

Н. А. ИВАНОВ

ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ



ОГНБ • ГОСТРАНСИЗДАТ • 1955

Н. А. ИВАНОВ

ДЕП

ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Инд 1953 № 1
1/305393

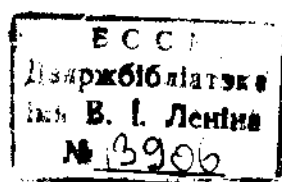


ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ЛЕНИНГРАД 1935



N. A. IVANOFF

DREDGING



АННОТАЦИЯ

Книга инж. Н. А. Иванова „Дноуглубительные работы“ написана для учащихся техникумов Водного транспорта. В первом отделе книги автор дает общие сведения об организации дноуглубительных работ. Основным отделом книги является второй, излагающий основы процесса извлечения и удаления грунта сварядами разных типов. Эта часть работы впервые достаточно глубоко анализирует указанные процессы.

Третий отдел трактует о работах во время остановок снарядов. Последний, четвертый отдел, заключает в себе разнообразные сведения по отдельным деталям организации работ.

В приложениях даны сведения о производительности снарядов в разных условиях работ, о стоимости содержания снарядов, о расходе топлива и т. п.

1966 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В первой части курса дноуглубительных работ — в книге „Дноуглубительные снаряды“ — автор ставил своей задачей познакомить учащихся с конструкцией дноуглубительных снарядов. Задача второй, настоящей, части заключается в том, чтобы научить учащихся рационально пользоваться этими снарядами, как орудиями специального назначения.

С вопросами, рассматриваемыми в отделах II и III этой книги, начинающему землечерпателю придется столкнуться на первом и поэтому самом трудном этапе практической деятельности. Трудность положения усугубляется в настоящее время еще и тем, что целый ряд элементов производственного процесса — управление снарядами различных типов в процессе извлечения грунтов, измерители, выбор снарядов и т. п. — или вовсе не освещен в современной литературе, или изложен очень кратко. До настоящего времени искусство управления снарядами было достоянием отдельных практиков багермейстеров, и в силу этого техник или молодой инженер в начале своей деятельности естественно оказывался не в состоянии вполне научно руководить процессом черпания и сосания грунта.

Исходя из этого, в настоящей книге главное внимание уделено автором процессу извлечения и удаления грунта. Весьма сложный вопрос о трассировании речных прорезей автором освещен кратко, так как, с одной стороны, начинающий техник или инженер в практической своей деятельности будет им заниматься через 2—3 года после начала своей землечерпательной работы, а с другой — трассирование прорезей должно служить предметом специального курса. Что же касается вопроса о трассировании морских каналов, последний был совершенно опущен, поскольку он является предметом курса проектирования морских портов.

При изложении вопроса организации работ, связанных с остановками в процессе извлечения и удаления грунта, основное внимание было уделено автором выяснению сущности работ и наметке мероприятий по сокращению времени этих остановок.

Описанию производства работ во время остановок уделялось меньшее внимание, так как автор не имел в виду дать описание бесконечно разнообразных приемов этих работ.

При формулировке новых вопросов автор столкнулся с рядом трудностей в силу того, что некоторые вопросы дноуглубления недостаточно еще теоретически разработаны, и это заставило его прибегнуть при изложении курса к ряду упрощений.

Некоторую трудность представляла задача совместного изложения курса морских и речных дноуглубительных работ. В отношении описания конструкции снарядов это было значительно проще. Что же касается курса самих работ, то здесь задача совместного изложения осложнялась тем, что общие вопросы организации работ совершенно различны для реки и для моря. И только благодаря тому, что методы производства работ снарядами — стержень данной книги — достаточно общи реке и морю, хотя бы в силу большей или меньшей одинаковости снарядов, задачу общего изложения осуществить удалось.

Одной из трудностей совместного изложения являлась терминология, далеко не одинаковая не только на реке и море, но и в разных районах нашей страны. Автор выбирал наиболее распространенные и наиболее правильные на его взгляд термины. Особо существенным является широкое пользование термином „заданная глубина“. Это было совершенно необходимо для разграничения проектной глубины и той глубины, которая должна быть получена после работы снаряда. Практика, к сожалению, такой четкости большей частью не имеет.

Употребляемые автором термины „нос“ и „корма“, вообще говоря, нельзя считать удачными, однако, найти им более удачную замену, имея в виду при этом и замену, предложенную инженером Ф. Ф. Севастьяновым, не удалось, и поэтому автор остановился на прежней терминологии. Для большей четкости суждений автор рекомендует прибавлять к слову „нос“ прилагательные „ходовой“ или „рабочий“, в зависимости от того, является ли данная часть снаряда носом в процессе извлечения грунта, или во время буксировки или хода своими машинами.

При изложении настоящего курса автор использовал главным образом свой собственный опыт. Вместе с тем, им частично были использованы некоторые работы по дноуглублению, в частности — работы инженеров И. К. Торопова, Д. В. Макарова, П. К. Божича и др.

Автор считает своим долгом отметить участие в работе по составлению настоящей книги целого ряда работников — землечерпателей.

Инженер Х. В. Меркель дал ряд ценных советов по вопросам морского дноуглубления. Опытный багермейстер, ныне научный работник, А. И. Виркетис, просмотрел III раздел работы и внес ценные поправки. Инж. Н. А. Доманевский дал ряд полезных сведений в области речных транзитных работ и дополнил вопрос о трассировании прорезей.

Особо большую помощь оказали автору инж.: О. Н. Павлов, В. А. Илинский и В. А. Ратьков.

Всем перечисленным лицам автор приносит свою благодарность.

Автор

ПРИНЯТЫЕ В ТЕКСТЕ ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- a — вылет черпака
 a_c — толщина слоя воды над отсчетным (срезочным) горизонтом (срезка)
 a_p — радиальный вылет черпака
 b_m — максимальная ширина черпака
 b_p — ширина работающей части черпака
 b_x — ширина черпака (**)
 $b_{ш}$ — полная высота борта шаланды
 $B_{пр}$ — ширина прорези
 $B_{сн}$ — ширина корпуса снаряда
 B_t — ширина траншей
 $c_{гр}$ — высота надводного борта шаланды в груженном состоянии
 $c_{п}$ — высота надводного борта шаланды в порожнем состоянии
 z — возвышение срезочного горизонта над нулем водпоста (*)
 d_t — диаметр трубопровода
 d_k — наибольший диаметр крылатки помпы
 $D_{сн}^ч$ — длина многочерпакового снаряда с вылетом черпаковой рамы (от оси нижнего барабана до противоположного конца снаряда)
 $D_{сн}^з$ — расстояние от центра вращения снаряда на свае до середины разрыхлителя
- $з$ — величина местного подпора (*)
 F_x — суммарная дополнительная площадь сечения всех траншей ниже вершин гребней при работе траншейного снаряда
 F_n — полная площадь сечения выемки при папильонажном способе работ или площадь выемки до вершин гребней при работе речного траншейного снаряда
 F_p — площадь сечения ленты грунта, срезаемой разрыхлителем
 F_T — площадь сечения одной траншеи
 $g_v\%$ — процент грунта в смеси по весовому содержанию
 $g_o\%$ — процент грунта в смеси по объемному содержанию
 $g_{об}\%$ — процент грунта в смеси по объемному содержанию, но без учета заполнения водою пустот между зернами грунта (обычный способ)
 h — толщина срезаемого слоя грунта
 h_b — багермейстерский запас
 $h_{изм}$ — величина изменения горизонта воды
 h_k — возвышение головки водомерного кола над проектным горизонтом
 h_o — величина переуглубления
 h_u — поправка к показаниям манометра и вакууметра
 $h_{пл}$ — суммарная величина плановых запасов в глубине
 $H_b(h_{д})$ — действительная глубина после окончания работы снарядов — глубина выработки — выработанная глубина от данного горизонта (от отсчетного)
 $H_{ест}(h_{ест})$ — глубина до естественного дна (до работ) от данного горизонта воды (от отсчетного)

1 Автор полагает, для единообразия считать основные буквы обозначений, не помеченные звездочками (*), латинскими; а индексы, за редкими исключениями (**), русскими. Тогда во многих случаях индекс является начальной буквой основного слова термина. Например Φ_d читать „вз папильонирования“, H_p — „аш рамы“ и т. д.

$H_3(h_3)$ — заданная глубина от данного горизонта воды (от отсчетного)
 H_k — возвышение головки водомерного кола над проектным дном
 $H_{\text{ж}}(h_{\text{ж}})$ — максимальная глубина у грунтоизвлекающего орудия в процессе работы
 H_n — полный напор
 $H_{\text{пр}}(h_{\text{пр}})$ — проектная глубина от данного горизонта воды (от отсчетного)
 $H_p(h_p)$ — глубина опускания рамы грунтоизвлекающего орудия от данного горизонта (от отсчетного)
 J — сила инерции
 k — коэффициент переуглубления
 $k_{\text{с}}^{\text{в}}$ — коэффициент взрыхления грунта по черпакам
 $k_{\text{ш}}^{\text{в}}$ — коэффициент взрыхления грунта по шаландам
 $k_{\text{п}}$ — коэффициент, характеризующий уменьшение скорости черпаковой цепи при данном грунте
 k_o — коэффициент прочих потерь производительности
 $k_{\text{ф}}$ — коэффициент потерь производительности из-за формы профиля
 k_c — коэффициент потерь производительности из-за толщины слоя
 k_y — коэффициент уноса грунта течением во время его извлечения
 k_m — коэффициент утечки грунта из шаланд
 $K_{\text{к}}$ — часовая контрактная производительность
 $K_{\text{п}}$ — часовая плановая производительность (норма)
 K_p — количество грунта, срезанное в час разрыхлителем
 $K_{\text{с}}$ — суммарная кубатура извлеченного грунта (*)
 $K_{\text{сут}}$ — производительность снаряда за сутки работы
 $K_{\text{ф}}$ — фактическая производительность снаряда за 1 час извлечения грунта
 l — расстояние от места работы снаряда до свайки
 $l_{\text{в}}$ — длина всасывающего трубопровода
 $l_{\text{п}}$ — длина напорного трубопровода
 $l_{\text{р}}$ — длина рефулерного трубопровода

$l_{\text{р}}^{\text{п}}$ — длина пловучей части рефулерного трубопровода
 $l_{\text{р}}^{\text{б}}$ — длина береговой части рефулерного трубопровода
 $l_{\text{с}}$ — длина сосуна
 l_2 — расстояние от носа снаряда до лотка снаряда
 l_3 — расстояние от кормы снаряда до лотка снаряда
 $L_{\text{р}}$ — длина черпаковой рамы
 $L_{\text{ск}}$ — длина корпуса снаряда
 m — число месяцев работы снаряда
 n — отношение высоты к заложению
 n — число объемных частей воды на одну объемную часть насыщенного грунта в состоянии естественного уплотнения
 n — число трайшей по ширине прорези
 n — число нагруженных шаланд за время оборота одного воя
 n_2, n_6 — число остановок одного наименования
 $n_{\text{к}}$ — число оборотов крылатки помпы в 1 минуту
 $n_{\text{т}}$ — число объемных частей воды на 1 объемную часть грунта в твердом теле
 n_o — число шаланд в буксируемом караване (в воях)
 $n_{\text{р}}$ — число оборотов разрыхлителя в 1 минуту
 $n_{\text{ч}}$ — число черпаков, проходящих в 1 минуту
 N — потребное число шаланд
 $N_{\text{в}}$ — мощность на валу крылатки помпы
 $N_{\text{л}}$ — индикаторная мощность машины
 N_o — потребное количество пароходов шаландеров
 $N_{\text{п}}$ — полезно затрачиваемая мощность на перемещение и подъем рефулируемой смеси
 O — возвышение оси каретки одночерпакового снаряда над водой
 p — величина подачи (подъема по ставной, по аванту)
 p — коэффициент пористости грунта
 $p_{\text{м}}$ — максимальная величина подачи
 P — усилие в цепи или тросе
 P_1 — одновременный расход на углубление переката

P_n — площадь прорези в плане
 q_p — расчетная емкость шаланды
 q_n — полная емкость шаланды
 $Q_{сек}$ — расход помпы в 1 секунду
 $Q_{час}$ — расход помпы в 1 час
 r_k — радиус, описываемый крайней точкой козырька черпака вокруг оси нижнего барабана
 r_p — радиус ребора (дисков) нижнего барабана
 r_c — радиус, описываемый крайней точкой спинки черпака вокруг оси нижнего барабана
 R — радиус папильонирования (качения) снаряда
 R — проекция на горизонтальную плоскость расстояния от оси вращения рамы одночерпакового снаряда до козырька черпака, пересекающего при выходе заданное дно
 s — длина шлейфа
 S — усилие от срезывания грунта
 S_r — полная годовая стоимость содержания 1 дноуглубительного каравана
 S_m — расход на поддержание глубины через перекач в течение одного навигационного месяца
 t — шаг черпаковой цепи
 $t_a, t_{от}$ — средняя продолжительность остановки данного наименования
 t_o — продолжительность учалки и опорожнения шаланд
 $t_{стр}$ — толщина стружки грунта, срезанной разрыхлителем
 t_1 — время хода судна на свалку
 t_2 — время хода судна со свалки
 T — длительность дноуглубительной кампании (земкампании) (рабочий период — море, все рабочее время — река)
 T_A, T_B — суммарная длительность отдельных групп остановок
 T^1 — длительность дноуглубительных работ на данном месте + буксировка к нему
 T_6 — длительность хода за буксиром
 T_B — возможная длительность земкампании
 T_p — время извлечения грунта (рабочие часы — река; рабочее время, непрерывная работа — море)

T_c — длительность хода (самохода) своими машинами
 $T_{сн}$ — осадка снаряда в м
 v_v — скорость движения воды по трубопроводу в м/сек
 v_a — скорость выбирания цепи лебедкой в м/мин
 v_k — окружная скорость концов крылатки помпы в м/сек
 v_n — скорость папильонирования в м/мин
 $v_{n,м}$ — максимальная скорость папильонирования в м/мин (**)
 v_c — скорость движения смеси по трубопроводу в м/сек
 v_T — скорость движения речного снаряда по траншее в м/час
 v_n — скорость черпаковой цепи в м/мин
 v_1 — скорость груженого каравана шаланд (ск. груженой самоходной шаланды) в км/час
 v_2 — скорость порожнего каравана шаланд (ск. порожней самоходной шаланды) в км/час
 w_1, w_2, w_3, w_4 — отдельные сопротивления во всасывающей части трубопровода
 w_5, w_6 — отдельные сопротивления в напорной части трубопровода
 $\Sigma w_{вс}$ — сумма сопротивлений во всасывающем трубопроводе
 $\Sigma w_{нап}$ — сумма сопротивлений в напорном трубопроводе
 W — полная емкость черпака
 W_3 — используемая при сливающихся грунтах емкость черпака при данном угле опускания рамы β (**)
 W_m — показания манометра
 W_n — полезная емкость черпака
 W_B — показания вакуумметра
 x — высота бугра, остающегося на дне прорези между соседними черпаками
 x_n — величина превышения H_n над H_p
 X — вынос (вылет) черпаковой рамы
 z — число ножей разрыхлителя
 Z — проекция длины черпаковой рамы между осями на горизонтальную плоскость
 α — угол подхода снаряда к бровке (кромке) прорези
 α_x — центральный угол поворота сосуны лобового землесоса в плане (**)

β — угол между направлением абсолютной скорости черпака и направлением скорости папильонирования

β_0 — угол наклона черпаковой рамы к вертикали

γ — угол наклона диаметральной плоскости снаряда к касательной к траектории движения середины оси нижнего барабана (середины разрыхлителя)

$\gamma_{гр}$ — удельный вес сухого грунта

$\gamma_{см}$ — удельный вес рефугерируемой смеси

δ' — угол между передней стенкой черпака и плоскостью спинки¹

δ'' — угол между боковой стенкой черпака и диаметральной его плоскостью

ζ — коэффициент преобразования кинетической энергии в потенциальную

η — полный к. п. д. помповой установки $= \eta_n \cdot \eta_m$

ϵ — угол поворота свайного барабана

Σ_r — гидравлический к. п. д. помпы

η_m — механический к. п. д. помпы

η_m — механический к. п. д. машины и передачи к валу помпы

η_n — полный к. п. д. помпы $= \eta_r \cdot \eta_t$

π_m — максимальный угол отклонения рукоятки одночерпакового снаряда от вертикали в сторону корпуса снаряда

ρ — предельно допустимый угол отклонения рамы одночерпакового снаряда от его диаметральной плоскости

σ — предельный угол между осями соседних положений черпака одночерпакового снаряда

φ — угол естественного откоса грунта

φ_0 — угол наклона грунтового лотка к горизонту

χ — угол между направлением станкового троса и осью прорези или направлением папильонажной цепи и перпендикуляром к бровке прорези.

ψ — коэффициент наполнения черпака многочерпакового снаряда

$\psi_{исл}$ — коэффициент наполнения черпака при всплывающих грунтах

$\psi_{од}$ — коэффициент наполнения черпака одночерпакового снаряда

$\psi_{ск}$ — коэффициент наполнения черпака при сливающимся грунте

¹ Угол коничности черпака в плане равен $2\delta'$

ОТДЕЛ I

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

ГЛАВА I

РАБОТЫ НА ТРАНЗИТЕ РЕКИ

Общие гидрологические сведения

Реки, как известно, образовавшиеся еще в начальный период формирования нашей планеты, принимают в себя притоки в виде других рек, речек и ручейков (рис. 1) и несут собранные таким образом огромные массы воды в море или океан.

Под действием солнечных лучей, вода испаряется с водной поверхности морей и океанов, образуя насыщенные водяными парами облака, которые ветрами несутся на сушу и выпадают на нее в виде осадков: дождя, снега и града. Реки с площадей своих бассейнов (рис. 1) — площадей водосбора — собирают выпавшую воду и снова несут ее в море для того, чтобы продолжить вечный, круговой цикл.

Почему река течет? Ясно, что этот процесс совершается в силу того, что река имеет уклон: *исток* (начало) реки расположен значительно выше, чем уровень того моря, в которое она впадает (рис. 2). Такое же положение имеет место с каждым притоком по отношению к уровню воды в месте его впадения (*устье*) в больший приток или в основную реку.

Уклон неравномерно распределен по всему протяжению реки. Верховые (ближайшие к истоку) части реки всегда имеют больший уклон, чем низовые, ближайшие к устью.

Те места реки, на которых образовались пороги и водопады, имеют больший уклон, чем участки реки с более спокойным течением. Большие участки реки с более или менее одинаковыми гидрологическими и судоходными условиями называются *плесами*.

Если рассматривать подробный продольный профиль реки (рис. 3), можно увидеть места более глубокие и более мелкие. Последние образуют так называемые *перекаты* — места, имеющие меньшую глубину, чем примыкающие к ним соседние участки с большими и часто более равными глубинами, называемые, как и большие участки, „плесами“. Каждый плес обычно обозначается его границами — плес Рыбинск — Кстово, плес Бурнаковский перека́т — Сормо́вский перека́т и т. п.

В плане река представляет собою извилистую линию. На протяжении десятилетий, а иногда и в более короткие промежутки времени, реки сильно меняют свое положение в плане, причем более мелкие изменения происходят в русле реки ежегодно.

Естественно, что наибольшие массы высокой воды несут и наибольшую разрушительную силу. Процесс размыва берегов происходит в это время наиболее энергично и увеличивается еще вследствие ударов льда о крутые берега (яры). Продукты размыва, в виде *взвешенных* и *влекомых* (катящихся у дна) наносов, перемещаются по реке. В тех местах, где скорости течения ослабевают, река теряет способность нести наносы в прежнем количестве и принуждена часть их отлагать в своем ложе, образуя новые или увеличивая уже имеющиеся мелкие места — *перекаты*, *осередки* (подводные острова) и *побочни* (наращивание мелкого берега).

Этот процесс происходит в местах с меньшим уклоном, каковыми в весеннее время являются перекаты. Пройдя место с малым уклоном, река вступает в плес, где весной уклоны становятся большими. Вновь

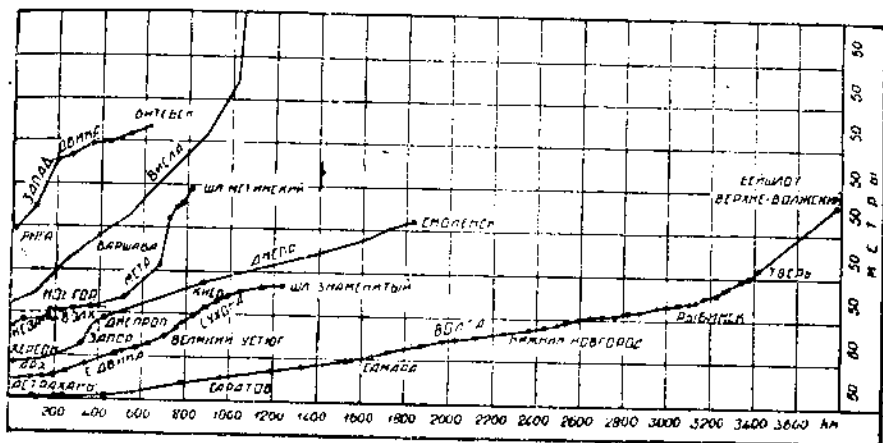


Рис. 2.

увеличивается разрушительная сила потока и вновь возрастает твердый расход реки — масса взвешенных и влекомых наносов с тем, чтобы при первой же вынужденной потере скорости, происшедшей вследствие меньшего уклона, вновь отложить наносы. Так процесс происходит на всем протяжении реки в период высоких вод. Но вот прекращается таяние снега, и река получает все меньшие и меньшие массы воды. Живая сила потока, пропорциональная массе воды и квадрату ее скорости, быстро теряет свою разрушительную силу.

Горизонт воды падает. Скорости замедляются. Замедляется и процесс движения наносов. Наносы, отложившиеся на перекатах в виде поперечно-преграждающих реку гряд, создают небольшие подпоры и заставляют уклоны в реке перераспределяться так, что они делаются большими на перекатах и меньшими на соседних, более глубоких, местах, называемых, как уже говорилось, плесами.

Начинается кропотливая работа воды по размыву переката, длящаяся в течение всего летнего и, частично, осеннего периода. Количество протекающей воды в это время невелико, и этот процесс происходит не так интенсивно, как происходил в период короткого весеннего периода высоких вод процесс образования переката.

На рис. 4 приведены графики колебания горизонтов воды по важнейшим постам реки Волги.

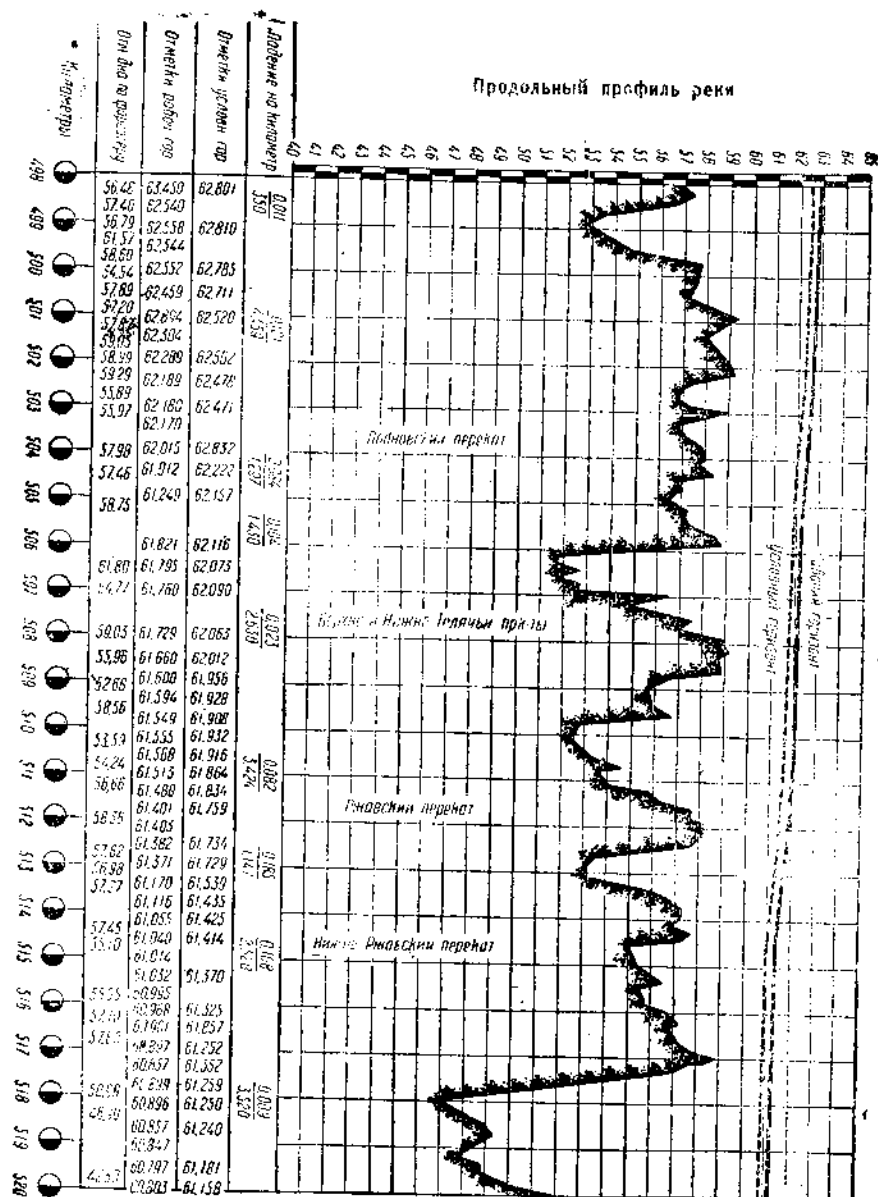


Рис. 3.

За основной, неизменный горизонт, относительно которого строятся все графики колебаний уровня воды и в соответствии с которыми публикуются цифры в изданиях „Сведений об уровне воды“ на всех водпостах СССР, берется так называемый **горизонт нуля графика**,

имеющий для каждого водпоста вполне определенную отметку относительно постоянного репера и нуля водпоста.

Общий характер колебания горизонтов воды из года в год сохраняется постоянным — те же весенние подъемы, последующий спад, низ-

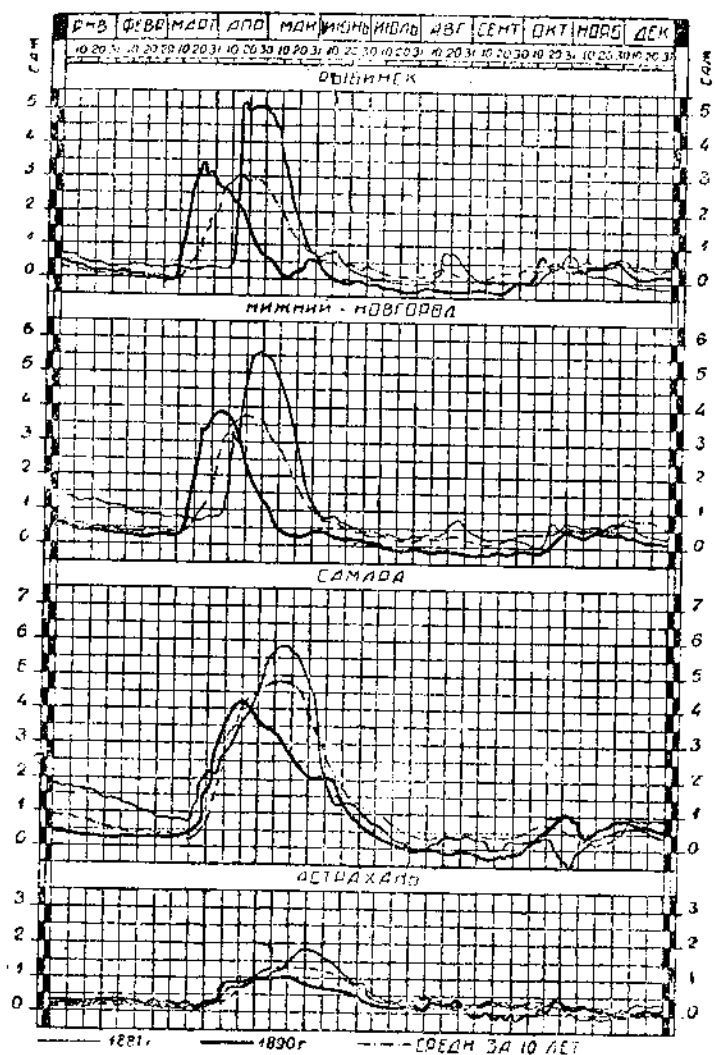


Рис. 4.

кое стояние горизонтов — межень, перемежающаяся *паводками* (частыми подъемами), и, наконец, осенние подъемы горизонта воды, с которыми река и уходит под лед. Однако, как величины горизонтов, так и длительность их стояния, а равно и чередование пиков с падением горизонтов и характер весеннего спада — большей частью весьма разнообразны.

Происходит это, как известно, главным образом вследствие обширности водосборных площадей, а именно по тому, что разные части одной и той же площади расположены в местах, различных по климатическим и метеорологическим условиям. Одновременное таяние снегов по всей площади влечет за собою бурный весенний подъем воды и часто быстрый ее спад. Задержка в таянии снега в одной из частей бассейна, обычно, приводит к стоянию более низких весенних горизонтов, в течение большого времени.

Такова же картина и с дождями, влияющими на характер графика колебаний горизонтов воды.

Большие горизонты воды в большом притоке создают подпоры в вышележащей части основной реки, принимающей этот приток. Зажоры льда ведут к местным подъемам горизонтов. Учитывая же, что форма ложа реки при разных горизонтах по-разному влияет на увеличение подпора, станет ясной картина огромного разнообразия уклонов, а следовательно и основных факторов, формирующих ложе реки — скоростей течений. Однако, на образование той или иной формы ложа реки оказывает влияние не только некоторая средняя в данном сечении скорость течения, но и сам по себе характер течения. В большинстве случаев направление элементарных скоростей течения в каждой точке может быть далеко неодинаковым. Наиболее понятный и, вместе с тем, наиболее редкий случай, это — параллелоэструйное движение вод, характер которого ясен из самого названия. При непараллелоэструйности, свойственной всем естественным потокам, струйки идут не параллельно, а под некоторым углом друг к другу, создавая поперечные как донные, так и поверхностные течения в русле реки, направленные при этом вниз и вверх.

Подобные винтообразные течения, согласно исследованиям инж. А. И. Лосиевского (ЦНИВТ), могут быть поделены на 4 типа¹ в зависимости от характера донных скоростей: 1-й тип — течения, *расходящиеся* по дну, направленные от середины потока к берегам; 2-й тип — *сходящиеся* — от берегов к середине, 3-й тип — *односторонние* — направленные по дну в сторону мелкого берега при наличии поперечного уклона, и 4-й тип — *смешанные*, состоящие из течений 1-го и 2-го типов (рис. 4-а).

По тем же исследованиям, „размыв наносов происходит в области нисходящих течений, а транзит и отложение наносов осуществляется всегда вдоль областей восходящих течений и линий минимальных донных скоростей, куда влекомые наносы доставляются косыми донными течениями из областей размыва. Изменение скоростей и глубины потока или соответствующее изменение горизонта воды существенным образом влияет на характер внутренних течений“. При предельных значениях *характер течения* меняется на соответствующий ему обратный.

Все это вместе взятое создает чрезвычайно сложную картину движения наносов в реке. Явления эти совершенно закономерны, но далеко еще не изучены.

Практические наблюдения показывают, что чем более длительно стояние высоких вод и чем выше горизонт воды в этот период, тем

¹ См. инж. А. И. Лосиевский — „Лабораторные исследования процессов образования перекагов“. Труды ЦНИВТа, изд. 1934 г.

больше наносов отлагается на перекатах; крутой (быстрый) спад весенних вод влечет за собой слабый размыв отложенных наносов, длительный же приводит к тому, что большая часть отложенных наносов размывается и уносится в соседние глубокие плесы. Устойчивые низкие меженные горизонты способствуют большему размыву перекатов и т. д.

В силу этого, число перекатов с разными наибольшими глубинами на одних и тех же участках реки в разные годы меняется; наименьшие за навигацию глубины, взятые хотя бы относительно постоянного горизонта, на одном и том же перекате, за ряд последовательных лет зачастую различны. Конфигурация ложа реки в пределах перекатов под-

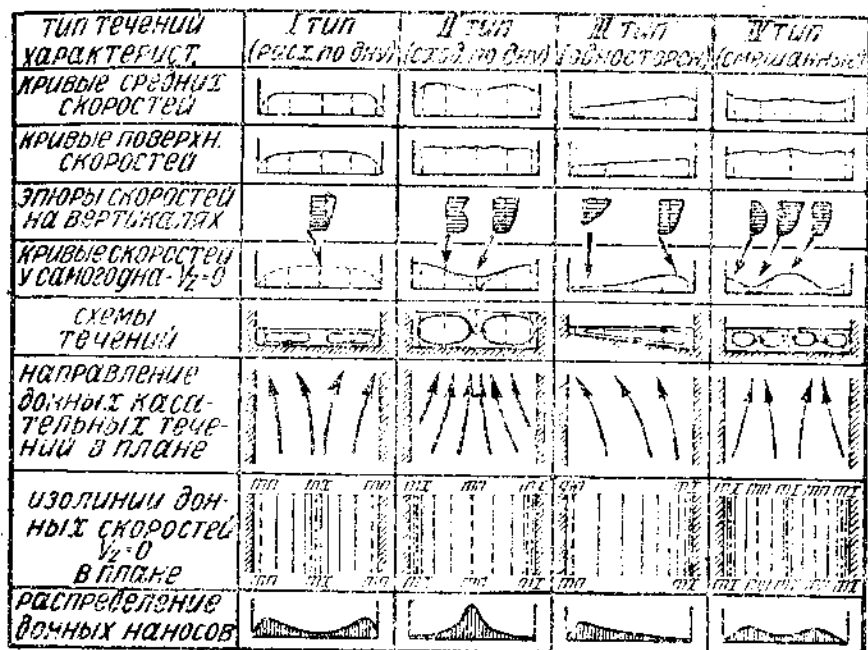


Рис. 4-а.

вержена большим изменениям; посадка судов на мель ведет иногда к быстрому дальнейшему его обмелению, иногда к его углублению и т. д. Глубина отдельных перекатов, существовавших в течение нескольких лет, в отдельные годы настолько увеличивается, что они перестают числиться как перекаты, как затруднительные для судоходства места и, наоборот, появляются новые перекаты, бывшие до того времени незаметными глубокими перевалами (переход судового хода от одного берега и другому).

Сложный закономерный процесс изменений совершается непрерывно. Однако не следует думать, что все это происходит во всех случаях очень быстро. Большей частью одни и те же перекаты сохраняются из года в год. Конфигурация перекатов так же меняется не слишком резко,

и это позволяет до некоторой степени предугадывать характер возможных изменений.

Такова вкратце картина движения водного потока, определяющая характер организации землечерпательных работ на реках с подвижным ложем.

Вообще нужно заметить, что в русле реки нас могут интересовать только те места, которые по своим глубинам или представляют препятствие для судоходства при данном горизонте, или могут служить препятствием при падении горизонтов воды вплоть до самых наименьших (до *навигационного нуля*). Последнее обстоятельство практически принято определять так: от фактической глубины в данный момент в данном месте реки следует отнять возвышение фактического горизонта над наи-

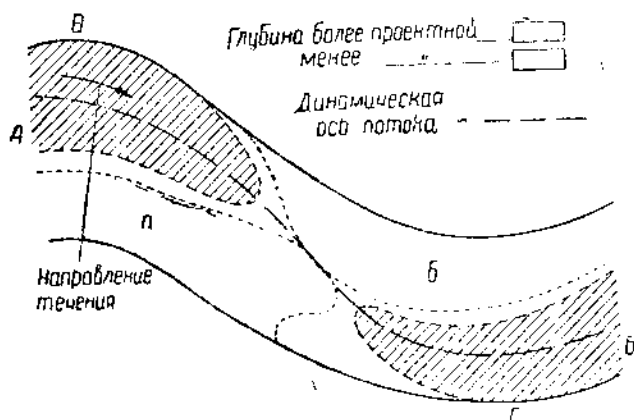


Рис. 5.

низшим и сравнить полученную цифру с цифрой, полученной от сложения осадки характерного транспортного судна и запаса под днищем (10—30 см). Если вторая цифра окажется больше первой, то есть основание предполагать, что данное место при падении горизонта явится препятствием для судоходства. Это более справедливо, если возвышение рабочего горизонта над наименьшим не более 3—4 м.

Как же выглядят в плане те места реки, на которых откладываются наносы и которым нами дано общее название перекатов?

Типичный, нормального очертания перекат представлен на рис. 5. Возвышение дна, пересекающее реку, носит название *гребня (седловины)* переката. Образующие его части: *а* — *верхняя коса (верхний побочень)*, *б* — *нижняя коса (нижний побочень)*. Наиболее глубокая часть гребня носит название *корыта* переката. С верховой стороны перекат ограничен более глубокой верховой *плесовой ложбиной (лощиной)* — *А*, с низовой — *нижней плесовой ложбиной (лощиной)* — *Б*. Берег *В* иногда называют *верхней ведущей кручей* и *Г* — *нижней ведущей кручей*.

При неправильном образовании переката, последний может иметь самые разнообразные формы.

Отложение наносов в виде подводного острова носит название осередка.

Если отложенные массы наносов разбросаны по руслу реки, то такое мелкое место носит название *россыпи*.

При наличии одной косы, это место реки называется левобережным или правобережным побочнем.

Краткие сведения об организации дноработ на реках с подвижным ложем

Из изложенного выше видно, что успех дноуглубления на реках с подвижным ложем может быть обеспечен только при гибкой, почти военной по четкости, организации работ. Только умея своевременно уловить происходящие в русле реки изменения и сделать на основе этого хотя бы и не совсем точные прогнозы, и имея возможность быстро реагировать на совершившиеся, зачастую совершенно неожиданные, изменения, можно оказать помощь судоходству увеличением глубин.

Заметим прежде всего, что для судоходства нужно не увеличение глубин на отдельных перекатах данного большого (400—500 км) участка реки вообще, а получение совершенно определенной *транзитной, проходной* по всему участку глубины, достигаемой углублением самых мелких мест реки на этом участке.

1 305393
Действительно, осадку судна часто менять не рационально, ибо и *паузка* (частичная разгрузка) и подгрузка требуют значительной затраты средств. Поэтому должно считать, что судно проходит весь данный участок реки (например плес Сормово—Рыбинск) с некоторой постоянной осадкой, которая при этом не должна быть больше, чем наименьшая глубина, встречающаяся на судовом ходе данного участка, минус запас под днищем. При этом условии, все глубины большие, чем осадка плюс запас, судном не могут быть использованы, а меньшие — что ни в коем случае нельзя допустить — явятся препятствием для движения судна. Отсюда понятно значение транзитной глубины для судоходства и необходимость своевременного получения данных о глубинах, нужных как для определения допустимой осадки судов, вступающих на этот участок, так и для правильного руководства дноуглублением.

Основным звеном информационной службы о глубинах на реке являются обстановочные посты на перекатах, состоящие из двух-четырех постовых сторожей (бакенишников). Судовой ход (фарватер) ограждается при помощи знаков, называемых бакенами (рис. 6), имеющими железный или плетеный из прутьев корпус. С левой стороны (смотря по течению) ставятся бакена, окрашенные в белый цвет, а с правой — в красный. На верхушке последних днем для отличия укрепляется еще веничек (голик). Ночью на бакенах зажигаются фонари тех же цветов.

На берегу, в 150—200 м от переката, ставится сигнальная мачта (рис. 7), которая служит для вывешивания на ней знаков, имеющих разную форму и, в зависимости от этого, разное цифровое значение: квадрат означает 1 м, большой шар — 20 см и малый — 5 см. Сумма знаков указывает минимальную глубину судового хода на данном перекате. Схема обставленного участка показана на рис. 8. Судно, осадка которого меньше указанной на мачте глубины, может, следуя по фарватеру, беспрепятственно пройти данный перекат.

* Вывешивание знаков начинается, примерно, с того момента, когда глубины на перекате падают ниже, чем двойная максимальная осадка судов.

Специальные курьеры, разъезжающие на пассажирских пароходах, или сами командиры пароходов записывают, проезжая перекаты, вывешенные на мачтах глубины (*вывеску*). Имея сведения о всех глубинах какого-либо участка, можно установить, какую транзитную глубину имеет этот участок и, следовательно, определить допустимую на всем его протяжении осадку судов.

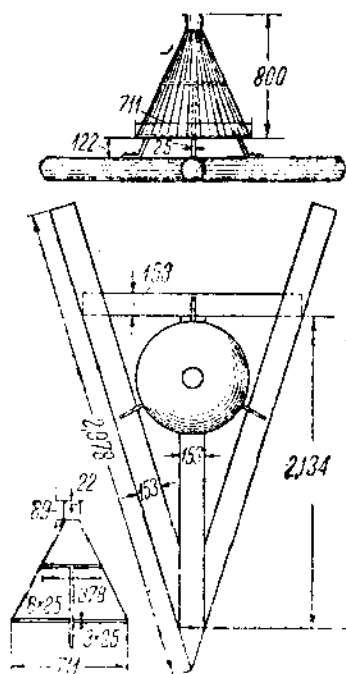


Рис. 6.

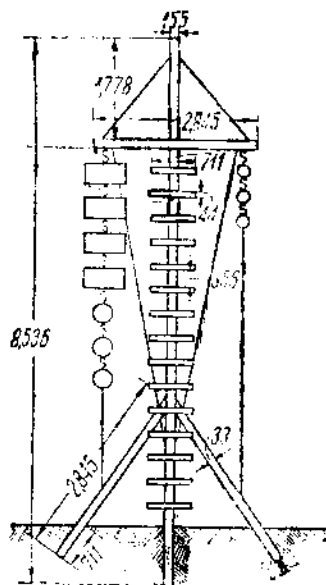


Рис. 7.

Изменения горизонтов воды регистрируются многочисленными (свыше 2000) водомерными постами, которые расположены почти во всех крупных пунктах реки. Наблюдатели водпоста три раза в день записывают горизонт воды.

Запись производится относительно горизонта нуля наблюдений, который в большинстве случаев совпадает с нулем водомерного поста—некоторым более или менее постоянным горизонтом.

Постоянство этого горизонта обуславливается тем, что 0 водпоста, во избежание отрицательных показателей, стремятся совместить с самым наименьшим, когда-либо наблюдавшимся в данном месте горизонтом (навигационным нулем). Однако, в момент организации нового поста часто не представляется возможным установить наименьший возможный в данном месте горизонт.

Через несколько лет вода может упасть ниже установленного 0 поста, и тогда приходится переносить 0 поста ниже, совмещая его с вновь наблюдаемым более низким горизонтом.

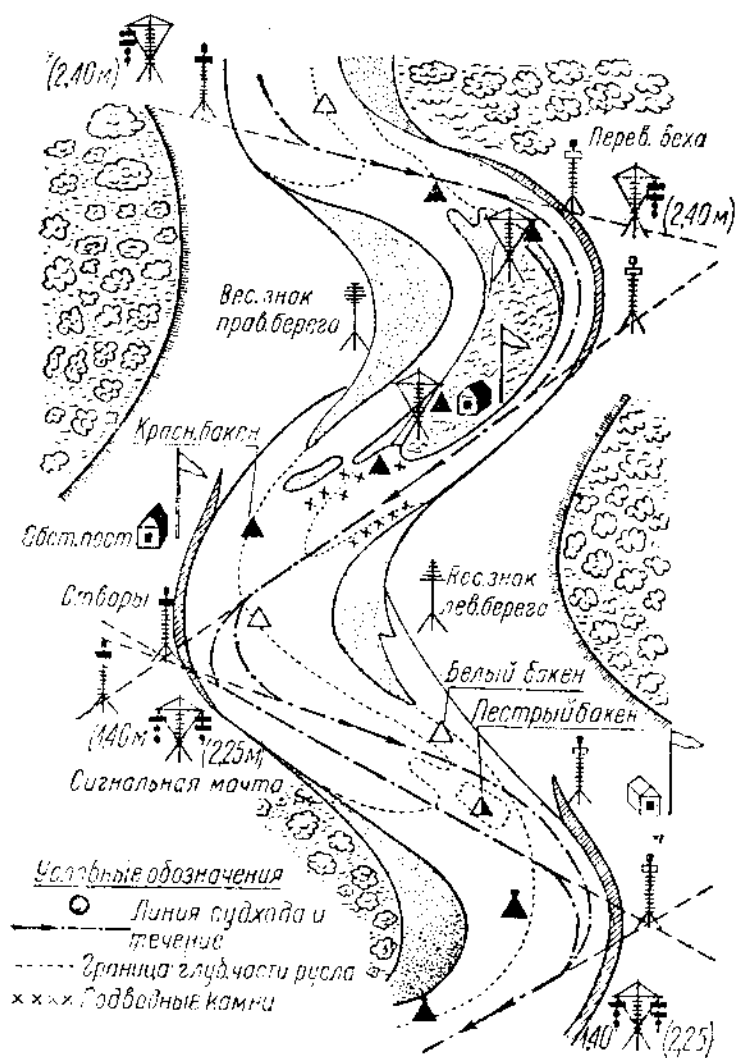


Рис. 8.

Сведения о горизонтах записываются в записную книжку наблюдателя водпоста и сообщаются с важнейших водпостов по телеграфу в ряд инстанций.

Естественно, что такое явление свойственно «молодым» постам. Старые же посты, с 30—40-летним сроком существования, почти всегда имеют совмещенный, а следовательно и постоянный нуль.

Детальная информация о конфигурации мелких мест реки получается от специальных изыскательских партий, число которых обычно определяется из расчета одна партия на 100—200 км водного пути.¹

Изыскательские партии обычно состоят из заведующего партией, одного-двух техников 1-го или 2-го разряда, чертежника, десятника, наметчика (промерщика), рулевого, двух-четырех створщиков, шести-семи рабочих и одного водолива, обслуживающего брандвахту. Общее количество сотрудников изыскательской партии меняется в зависимости от объема работ и местных условий. Встречаются партии с числом сотрудников в 12—14 человек и реже — в 20—25 человек.

Весь личный состав помещается на несамоходном судне — общежитии, называемом брандвахтой. Брандвахта имеет длину 30—35 м, ширину 8—10 м и осадку 30—50 см.

Перемещается брандвахта с одного переката на другой обычно при помощи буксира, хотя в некоторых районах нередки случаи перемещения ее самосплавом по течению. На больших реках изыскательскую партию обслуживает 20—40-сильный мелкосидящий паровой барказ или моторная лодка. В распоряжении изыскательской партии имеется 2—3 лодки, служащие для промеров (на 8—10 чел.), для засечек (на 4—6 чел.) и для разъездов (на 2—3 чел.).

При сильном падении горизонтов воды, когда оказывается возможным метришком (футштоком, по-волжски — *наметкой*) достать до дна, изыскательские партии „выходят на плес“ — для заснятия планов наиболее опасных по мелководью перекатов, местонахождение которых определяется на основе опыта прошлых лет.

Метришок представляет собою деревянный шест (кол, шток, рейку) длиной 5—7 м и диаметром 4—6 см, имеющий большей частью круглое или овальное сечение; в редких случаях ему придают прямоугольное сечение.

Шест окрашен и на него нанесены деления через каждые 10 см. Иногда деления наносятся через 5 см и иногда через 1 см. Нижний конец шеста имеет железный башмак. Общий вес наметки должен быть таким, чтобы рабочий (наметчик), промеряющий с лодки глубины, мог без труда выполнять свою работу (не более 10—12 кг). В значительно более редких случаях, при больших глубинах, вместо наметки употребляют лот.

Лот представляет собою груз весом 2—6 кг, прикрепленный к пеньковому шнуру толщиной 3—4 мм, а иногда к тонкому мягкому стальному тросику. Шнур разбит теми или иными марками на 20 см и метровые деления. Точность промера лотом на течении ниже, чем наметкой, и поэтому к лоту следует переходить только при крайней к тому необходимости.

По приходе на перекат, изыскательская партия прежде всего производит рекогносцировочное обследование глубин переката, которое устанавливает необходимость производства дноуглубительных работ. При этих обследованиях, прежде всего, необходимо выяснить — не имеется ли на перекате второго, достаточно глубокого, судового хода, не тре-

¹ Более подробные указания см. в брошюре Ф. И. Дмитриева — „Практика речных изысканий при землечерпании“.

бующего углубления, или не представляется ли возможным сузить существующий ход, повысив тем самым „выешенные“ глубины с пользой для судоходства. Изредка бывает, что реконгносировочное обследование выявляет настолько благополучное состояние переката, что отпадает надобность в производстве каких бы то ни было работ, и в этом случае и съемка переката становится излишней.

Установив, что производство дноуглубительных работ необходимо, изыскательская партия приступает к работе на перекате. Съемка начинается с того, что для производства всех топографических работ по берегам реки разбиваются основные линии, называемые магистралями. Чаще восстанавливают старую магистраль, служившую при предыдущих съемках. Это позволяет точнее сравнивать планы переката за ряд лет.

Углы поворота магистрали закрепляются столбиками и реперами. Репера бывают или металлическими, в виде труб, укрепленных в бетонной подушке, или деревянными (рис. 9). Кроме того, вдоль магистрали разбиваются пикеты—ставятся колышки через 100 м, которые нумеруются порядковыми номерами, причем нулевой пикет ставится выше по течению. После засъемки на планшет местности с разбитой на ней магистралью, так как в речных условиях съемка производится при помощи мензулы, наносит на план поперечные створные линии—профиля, по которым в дальнейшем будут производиться промеры. Профиля разбиваются в начале и в конце переката, вернее при подходе к нему и при выходе с него, через 100—200 м. Самое ложе переката снимается подробнее—через 50 и даже через 25 м. Масштаб плана—100 м в 1 см, а при необходимости более подробной съемки—50 м в 1 см.

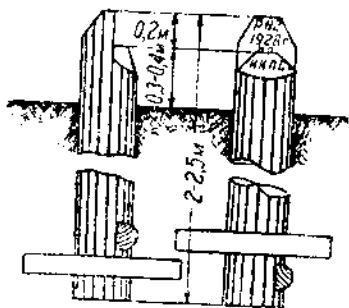


Рис. 9.

Одновременно со съемкой определяют возвышение *рабочего* (наличного) горизонта воды над *срезочным*. Срезочный горизонт, это—постоянный горизонт, служащий для отнесения глубин при каждой съемке данного переката.

Отметка срезочного горизонта устанавливается относительно нулей водомерных постов данного участка, причем она нередко совпадает с 0 водомерных постов. В особенности это имеет место тогда, когда эти последние совмещены с горизонтом навигационного нуля, с которым, в свою очередь, совмещен проектный горизонт.

Для определения возвышения рабочего горизонта над срезочным, необходимо знать возвышение рабочего горизонта над 0 ближайшего к снимаемому перекату водпоста. При наличии телефонной связи это делается при ее посредстве. Если же телефонная связь отсутствует, то для определения возвышения рабочего горизонта пользуются на перекатах благоустроенных рек чугунными высотными реперами, отметки которых связаны нивелировкой с 0 водомерного поста. В этом случае, произведи нивелировку имеющегося рабочего горизонта воды относительно репера,

и зная возвышение головки репера над срезочным горизонтом, легко находят возвышение рабочего горизонта над срезочным, иначе называемое *срезкой* — срезкой для данного дня и часа.

Для достижения нужных транзитных глубин нужно углублять все перекаты плеса на одинаковую глубину, отсчитываемую от одного и того же

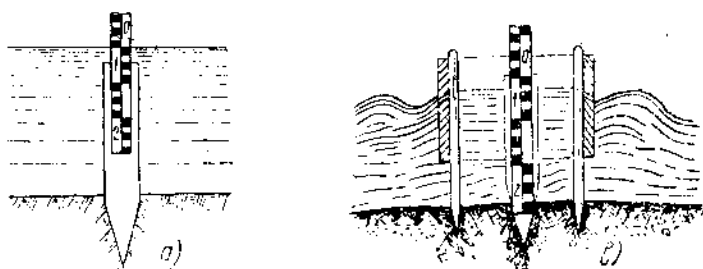


Рис. 10.

(идентичного) горизонта воды. Указанный выше способ определения срезки по показаниям водпостов страдает тем недостатком, что он не учитывает местных подпоров. Расхождение между вычисленным срезочным горизон-

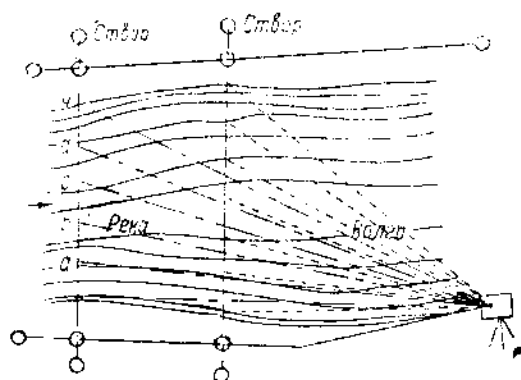


Рис. 11.

том и истинным срезочным обычно невелико, но в отдельных случаях оно достигает 40—50 см. Найти истинный срезочный горизонт с наибольшей точностью можно, заметив в натуре положение низкого горизонта, близкого к срезочному на данном перекате, и связав нивелировкой замеченную отметку с имеющимся на перекате высотным репером.

Одновременно с определением отметки рабочего горизонта над срезочным, изыскательская партия выставляет собственный водомерный пост—в виде рейки, забитой на прямолинейном участке реки и имеющей нуль на уровне рабочего горизонта (рис. 10, а). Рейка забивается в 2—3 м от *уреза* (линии пересечения поверхности воды с берегом). Кроме основной рейки (или иногда даже простой сваи, забитой вровень с водой), ставится еще контрольная рейка—на случай утери первой. Эта контрольная рейка так же, как и основная, совмещается нулем с рабочим горизонтом.

При наличии волнения, рейка для большей точности отсчета окружается трубой с отверстиями или ящиком без дна и с дырками в стенках (рис. 10, б).

Во все время промеров глубин, отсчеты горизонта воды производятся на рейке не реже трех раз в сутки (7, 12 и 21 час).

После застѣмки магистралей на планшет и нанесения профилей, производится замер глубин по профилям.

По магистральям, в точках сечения их профилями, выставляется на каждом берегу по одной вехе, снабженной флажками. Затем, в этом же створе створщики выставляют на каждом берегу еще по одной вехе. Мензулист, с заранее нанесенными на планшет профилями, располагается на расстоянии (если река имеет большую ширину) 400—500 м от ближайшего профиля и ориентирует планшет надлежащим образом (рис. 11).

Лодка или барказ выезжает на створ. Прежде всего белым флагом показывается урез воды, который и засекается мензулистом. Поле *отмашки* (сигнала флагом) мензулиста, обозначающей, что урез засечен, лодка с равномерной скоростью перемещается по профилю. При перемещении на веслах, наметчик через определенное число гребков измеряет глубины. Каждое определение глубин засекается мензулистом по вертикально стоящей наметке. Через 2—3 наметки наметчиком выбрасывается флаг, цвет которого отмечается мензулистом рядом с засеченной точкой промера.

Все промеренные глубины, а также и цвет выкинутых флагов, десятиник, сидящий в лодке, записывает в особую промерную книжку. Последней точкой засекается урез на другом берегу, после чего переходит на следующий профиль и т. д.

При наличии на перекате мелких мест, через которые лодка пройти не может, производят застѣмку сначала одной стороны до мелкого места, а затем и другой. В случае больших глубин, наметку заменяют логом; при уменьшении глубин, вновь пользуются наметкой.

В некоторых случаях записывается и грунт дна, который опытным наметчиком определяется на реке достаточно удовлетворительно.

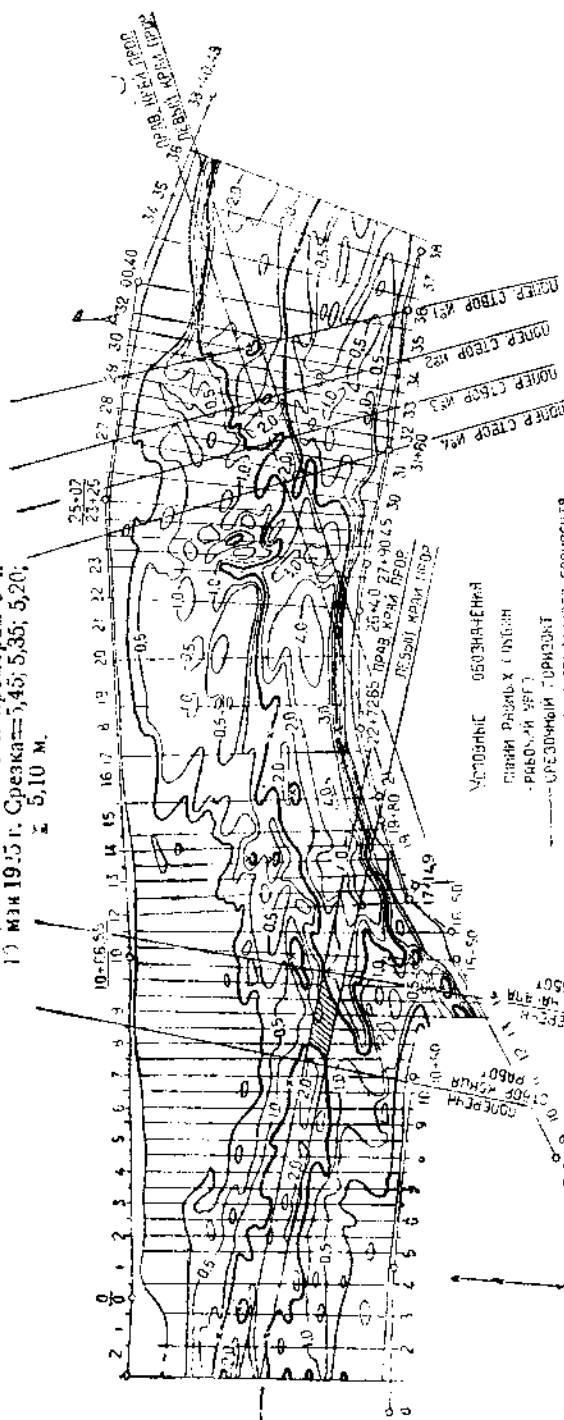
Имея на планшете направления створ и засекающих линий, можно установить точки их пересечения, а следовательно и глубины в любом месте заснятого участка. На основании этих данных вычерчивается план в *изобатах*¹ (рис. 12), на котором все глубины отнесены к срезочному горизонту, т. е. показано, как выглядел бы перекат, если бы слой воды, расположенный выше срезочного, был внезапно целиком удален. После того, как план будет вычерчен, на нем отмечают место забивки водомерного кола, что делается для того, чтобы облегчить заведывающему снарядом определение глубины черпания.

Кол забивается вровень с водой и на плане отмечается: „головка кола возвышается над проектным дном на столько-то сантиметров“. Рядом с колом, для того чтобы облегчить его нахождение, ставят другой, более высокий, кол, к концу которого привязываются ветки. Заведывающий снарядом, учитывая повышение или понижение горизонта воды относительно головки кола, легко находит нужную при данном рабочем горизонте глубину черпания.

¹ Изобаты — линии, соединяющие места с одинаковыми глубинами, иногда не совпадающие (местные уклоны горизонта воды) с горизонталями — линиями, соединяющими места с одинаковым возвышением над горизонтом.

План В. и Н. Сунгуровских л. в. (на 228--230 км от устья р. Шексны) по сечке 3-го и промерам 9 и 10 мая 1915 г. Срезка = 5,45; 5,35; 5,20; 5,10 м.

● Котл. выгубова



Стенку промерел
Инженером
План составил
Копию снял
Заведующий бр. №

Число и обозначения

План разных точек

Равнинный горизонт

Средний горизонт

0.5-1.0 м ниже сеч. сечного горизонта

1.0-2.0 м "

Горизонт предельного для 1-го сеч.

2.0-3.0 м ниже предельного горизонта

3.0-4.0 м "

4.0-5.0 м "

5.0-6.0 м "

6.0-7.0 м "

7.0-8.0 м "

8.0-9.0 м "

9.0-10.0 м "

10.0-11.0 м "

11.0-12.0 м "

12.0-13.0 м "

ч. р. 12-Срезочн. горизонт воды = 10,480 м;
ч. р. 26-Срезочн. горизонт воды = 10,370 м;
ч. р. 12-Прямой, над р. г. в 8 V в 12 ч. =
= 3,035 м; ч. р. 26-Прямой над р. г. в
8 V в 13 ч. = 3,309 м. Водомерный код забит
11 V в 16 ч.; высота кола над срезочным го-
ризонтом воды = 4,24 м. Прямое дно ниже
головки ра 4,54 м; 1,50 = 6,34 м. Число бакенов:
красных = 1.

Рис. 12.

На малых реках замеры глубин производит также с лодки, но расстояние между промерами и магистралью на берегу определяется в этих случаях по тонкому (5—6 мм), размеченному марками через метр, стальному или пеньковому тросу, по которому лодка проезжает от берега до берега. Трос удерживается в натянутом состоянии на каждом берегу 1—2 рабочими.

Разбивка магистрали и створов, а равно и оформление плана переката, производится и в этом случае так, как указано выше.

Кроме съемки планов и промера глубин до начала землечерпательных работ, изыскательские партии производят съемки перекаатов и после работы землечерпательных снарядов для того, чтобы получить представление о характере происшедших в русле реки изменений.

При необходимости более подробных данных, производится определение направления и скорости движения струй. В простейшем случае это делается при помощи поплавков. Для определения поверхностных скоростей употребляется поплавок в виде деревянного кружка, диаметром 10—25 см и толщиной 5—10 см. Для лучшей видимости поплавков окрашивается и иногда снабжается флажком. С несколько меньшей точностью может быть произведено определение средних по глубине скоростей. В этом случае поплавок иногда делается в виде бревна, причем длина полавка и вес прикрепленного к его концу груза, в виде мешка с песком или камнями, подбирается соответствующим образом. На берегу реки разбивается ряд створных линий. Время прохождения поплавком каждого створа замеряется по секундомеру, а траектория его движения засекается мензулой. Имея путь и время, легко определить скорость движения полавка. Более совершенный способ определения скоростей заключается в применении вертушек различных систем (Отто, Прайса, Амслера, Экмана и др.).

Для определения количества движущихся наносов пользуются батометрами различных систем (Глушкова, Жуковского, Колле и др.). Все они дают возможность забрать пробу воды с любой глубины. Производя анализ этих проб, выявляют количество взвешенных наносов.

Начальник дноуглубительных работ плеса — на участке реки в 200—500 км, помимо получаемой им от водомерных постов и изыскательских партий информации, имеет еще в своем распоряжении прогнозы о горизонтах воды, а также о ледоставе и ледоходе, получаемые из Бюро погоды Главной физической обсерватории.

Дноуглубительные средства, находящиеся в распоряжении начальника работ, заключаются в дноуглубительных снарядах и обслуживающих эти снаряды судах — грунтоудаляющих, каковы шаланды, рефулеры, пароходы-шаландеры и т. д. и обслуживающих, к которым относятся пароходы-буксировщики, брандвахты, нефтянки, завозни и т. д. Иногда в распоряжении начальника дноуглубительного плеса находятся скалодробильные, скалобурильные, каменеподъемные, карчеподъемные снаряды (рис. 13), водолазные краны, подрывные партии и другие средства, служащие для удаления отдельных препятствий и для подготовки к удалению скалистых, каменистых и засоренных карчами и топлями грунтов.

Производительную мощность землечерпательных снарядов принято исчислять в кубических метрах, причем показателем мощности является

часовая, контрактная производительность снаряда. *Контрактная* производительность, это — та производительность, которую снаряд должен был иметь согласно договору или же, что реже, та, которая была фактически показана им при приемочных испытаниях. Обычно контрактная производительность не совпадает со средней фактической производительностью, превышая ее у многочерпаковых снарядов, производительностью 200—250 м³ в час, на 10—30% и будучи меньше ее на 20% и более у снарядов, часовая производительность которых равна 25—100 м³. У землесосов встречаются значительные отклонения (50%) от контрактной производительности.

Мощность дноуглубительного флота должна обеспечивать возможность своевременного углубления всех недостаточно глубоких перекатов плеса на проектную глубину, указанную в задании. Потребная мощность

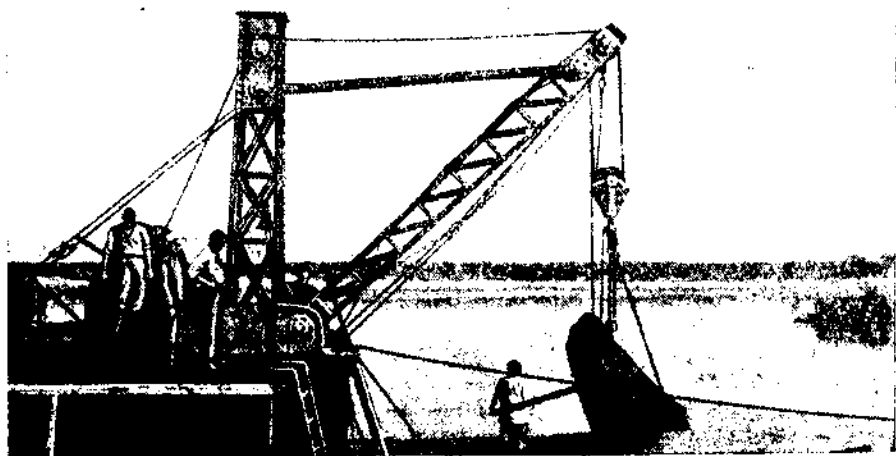


Рис. 13.

устанавливается следующим образом: определяют объем грунта, который следует извлечь на всех перекатах плеса для достижения общей заданной транзитной глубины, причем в этот объем входит и объем грунта при повторных (до межени) расчистках. Имея срок работ — до наступления мелководья — и измерители по времени, можно вычислить, какую фактическую часовую мощность должны иметь снаряды для выполнения исчисленного объема работ. Полученная таким образом требуемая мощность сопоставляется с фактической мощностью имеющегося в наличии флота, и из этого сопоставления делаются соответствующие выводы. Вопрос этот очень серьезен, так как несоответствие может вызывать неоправдываемую затрату средств, не говоря уже о недостижении нужных глубин.¹

¹ Более подробно см. в книге инж. И. К. Торопова — „Опыт установления метода определения числа дноуглубительных снарядов, необходимого для поддержания на плесе заданной глубины“.

Однако, мало установить общую требуемую мощность землечерпательного флота. Не менее важно определить, какое количество судов и какой именно мощности с наибольшей рациональностью могут быть использованы в данных условиях. Чем длиннее плес и чем больше разбросаны по нему перекаты, тем удобнее иногда иметь большое количество небольших снарядов, чем один большой. Чем более тонки слои срезаемого грунта, тем меньше по мощности должны быть снаряды. И наоборот, чем более толстый слой грунта приходится срезать и чем более редки, длинны и близко один к другому расположены перекаты, тем более производительны будут снаряды с большой производительностью.

Конструкции имеющихся в наличии снарядов должны обеспечивать безусловную возможность углублять перекаты до нужной отметки в пределах судоходного фарватера в любых встречающихся на плесе грунтах и при любых горизонтах воды, исключая самых высоких.

Количество и тип (длина рефулерных труб, фактически емкостей, шаланд, число и мощность п/х шаландеров и т. д.) грунтоудаляющих средств должны соответствовать качеству и количеству удаляемого грунта, емкости имеющихся на плесе свалок грунта, глубине судового хода, скоростям течения и т. д. Мощность грунтоудаляющих средств не должна препятствовать снарядам развивать максимально возможную грунтоизвлекающую производительность в наличных условиях.

Пароходы-буксировщики должны иметь вполне достаточную мощность для достаточно быстрой переброски дноуглубительных караванов с одного места работ на другое; руководитель дноуглубительных работ должен иметь полную возможность в любое время находиться в любом месте своего плеса. Поэтому к его распоряжению должно быть удобное для жилья судно или большой катер, могущий с достаточной скоростью перемещаться по участку.

Помимо материальных средств, обеспечивающих нужную постановку дела, большое внимание должно быть уделено и организационно-административной стороне дела. Безусловно строгое разграничение обязанностей, фиксированное инструкциями, точные, не подлежащие отмене нижестоящими инстанциями, задания на работу, строгий (с точностью до 1 минуты) учет простоев, с фиксированием их причин, срочная (суточная, 2-недельная, месячная) отчетность, высокая дисциплинированность и другие подобные условия, совершенно необходимы для успешного производства работ.

Трассирование прорезей

Для получения необходимого транзитного судового хода приходится или углублять имеющийся фарватер, или уширять его, или устраивать новый ход, в обход существующему, или, наконец, делать новый ход наряду со старым, уже не могущим служить для нужд судоходства. Во всех этих случаях очертавание углубляемого участка носит название *прорези*; процесс же определения направления и границ прорези называется *трассированием*.

Каждая землечерпательная прорезь, помимо достаточной глубины, должна удовлетворять следующим требованиям:

а) быть удобной и безопасной для проходящих судов и плотов;
б) быть устойчивой, т. е. не заноситься наносами в течение возможно более долгого периода времени, или требовать для ликвидации заносов меньше подчисток;

в) грунт, удаленный с прорези, не должен отрицательно влиять на режим реки и причинять ущерб судоходству; он не должен создавать песчаных отмелей, на которые могут навалиться проходящие суда и плоты или заносить ниже лежащие участки судового хода;

г) стоимость выполнения работ должна быть наименьшей.

Нужно постоянно иметь в виду, что задачей транзитного землечерпания является отнюдь не углубление отдельных перекатов, а постоянное поддержание максимально возможных для каждого дня транзитных глубин для всего участка, но не ниже определенных *нормированных* глубин. Этим основным требованием надлежит руководствоваться при распределении по участку землечерпательных судов и снарядов. Оно нередко может привести к тому, что окажется более целесообразным подчистить один и тот же перекат 2—3 раза, производя в каждом случае работу с минимальной затратой средств — трассируя прорезь в направлении минимального объема выемки, чем произвести капитальную прорезь и тем самым, в данном случае (неблагоприятные транзитные глубины), потерять много на транзитной глубине. При равенстве прочих условий предпочтение должно быть отдано наиболее экономичной прорези (стр. 38).

Трассирование (проектирование) прорези и выбор мест свалки грунта должны производиться на основе следующих данных:

1) плана переката или другого какого-либо углубляемого мелкого места. Этот план должен захватывать прилегающие к углубляемому участку части плеса, как выше, так и ниже лежащие, что необходимо для суждения о характере подходов к перекату и для представления о конфигурации углубляемого участка реки;

2) планов того же участка за предшествующее время. Это нужно для того, чтобы изучить характер реки в отношении склонности ее к заносам или углублению своего русла в данном месте, узнать, как реагировала река на то или иное направление прорези — заносила ли она ее или, наоборот, способствовала ее устойчивости или даже размыву. Нередко бывает целесообразно направлять прорезь таким образом, чтобы это способствовало стремлениям самой реки и этот принцип носит название *воспособления*;

3) данных о распределении скоростей и направлении течений, движении наносов и т. п., получаемых в результате упомянутых выше гидробатометрических работ.

Приведенные данные необходимо иметь за ряд лет и притом при разных горизонтах воды.

Для характеристики способов трассирования рассмотрим несколько типичных прорезей.

Наиболее распространенным типом прорези является прорезание седловины переката каналом-траншеей с глубиной, равной или несколько большей, чем необходимая для данного участка транзитно-проектная глубина. Седловина переката, как нам уже известно, представляет собою песчаный гребень, возвышающийся под водой между соседними, более глубокими, частями реки.

Длина прорези по оси, т. е. обычно полини и, соединяющей середины поперечных профилей, определяется продольным профилем, естественной наименьшей глубиной гребня, крутизной откосов и направлением оси прорези в плане.

Направление прорези нередко выбирается с таким расчетом, чтобы кубатура грунта, заключенного между очертанием прорези в плане, при доведении ее до нужной отметки, была наименьшей и, следовательно, требовала бы наименьшей единовременной затраты средств на прорытие хода через перекаат (рис. 14). Для достижения этого, ширина прорези должна быть небольшой, но достаточной для судоходства, причем должны быть учтены, конечно, и интенсивность движения и типы судов, находящихся в эксплуатации на данном участке.

На рис. 15 показан план перекаата с нанесенными на нем направлениями прорези за три года подряд. Ось прорези, как это видно, пересекает гребень под достаточно тупым углом и приближается к направлению динамической оси потока¹ (стрелку) в месте пересечения им гребня перекаата при горизонтах воды, близких к меженным. Обычно место пересечения гребня с динамической осью располагается в наиболее глубокой части гребня — в корыте. Поэтому, следование направления прорези за направлением динамической оси естественно ведет к тому, что единовременная кубатура грунта, подлежащего выемке для трассирования прорези, основанный на этом принципе, принято называть трассированием *по наименьшему первоначальному объему выемки* или, короче, *по принципу наименьшей кубатуры*.

В некоторых случаях, сделанная однажды прорезь, как это видно из рис. 15, не сохраняется в течение последующих лет, а заносится иногда даже в тот же год. Поэтому один и тот же перекаат в отдельных случаях прорабатывается дважды и более раз в навигацию; иногда подчищают ранее сделанную прорезь, иногда же прорывают новую. Осмотрительный выбор направления прорези может сильно сократить число случаев, требующих повторной расчистки.

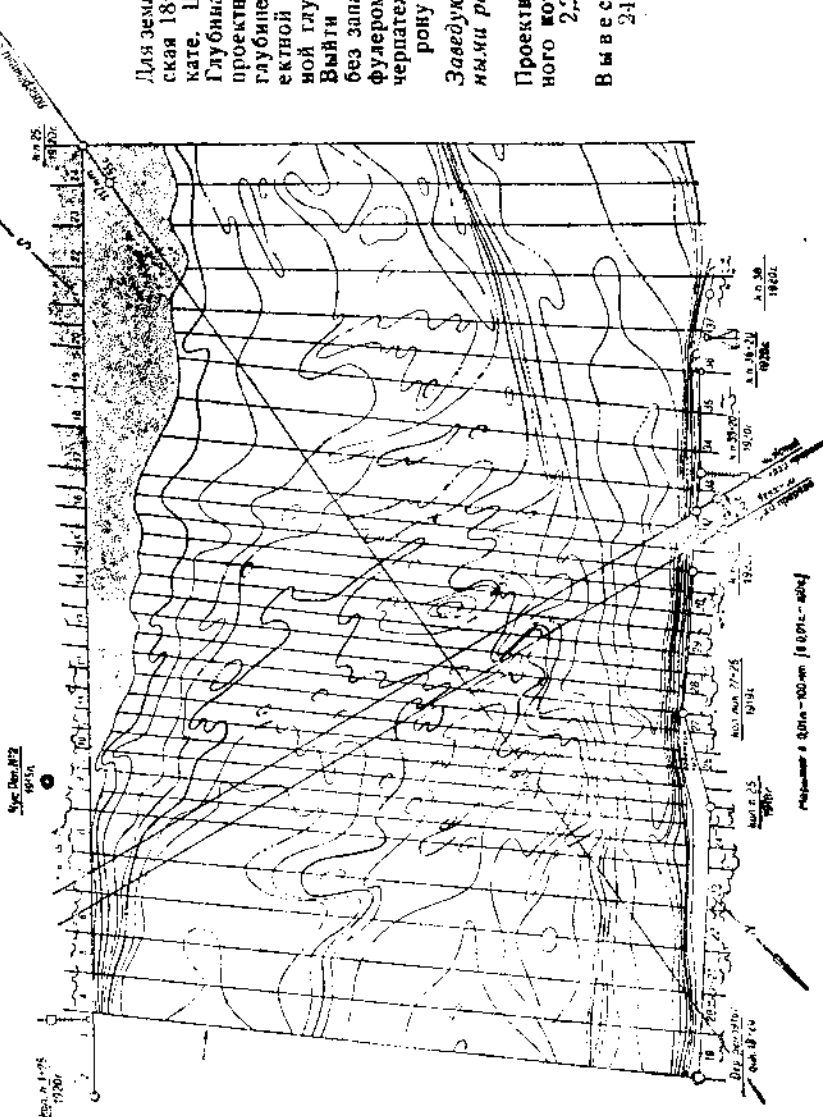
Заносимость прорези происходит от целого ряда причин, вызывающих изменение направления и скоростей течения. Такими причинами могут быть: изменение горизонта воды при *паводках*², «порча» перекаата при посадке судна на мель, неправильное трассирование прорези и т. д.

Все указанные причины ведут к изменению распределения скоростей течения в русле реки, иначе говоря — к смещению динамической оси потока. При значительных навигационных паводках, не говоря уже о весенних, в наиболее неблагоприятном положении оказываются крутые прорези. Хотя они и дают наименьшую кубатуру удаляемого грунта, но зато они неудобны для судоходства, так как создают крутой ход и неустойчивы при большом изменении горизонтов воды. Таким образом, проектировать крутые прорези без необходимости не следует. Особо

¹ Динамическая ось потока — линия, соединяющая в плане точки наибольших скоростей течения в ряде профилей. Динамическая ось меняет свое положение в зависимости от горизонтов воды.

² Паводком называется временное поднятие горизонта воды, происходящее вследствие выпадения дождей в бассейне реки.

Сергиевский пережат по промерам 25 и 26 июля 1920 г. Срезочный гориз. у чугуи.
 реп. № 1 = 13,116 м; у чугу. реп. № 2 = 13,193 м. Возвышение над рабоч. гориз. воды
 у реп. № 1 = 12,194; у реп. № 2 = 12,206. Срезка июля 25 в 20 ч. = 0,93 м и 0,92 м;
 26 июля в 20 ч. = 0,91 м.



Река Волга

Задание:

Для землерпательницы Волж-
 ская 18° на Сергиевском пере-
 жате. Ширина прореза 76 м.
 Глубина выработки = 2 м от
 проектного горизонта. Запас в
 глубине выработки сверх про-
 ектной 0,2 м. Начать с проект-
 ной глубины + 0,20 м запаса.
 Выйти на проектную глубину
 без запаса. Свалка грунта ре-
 фулером влево по ходу земле-
 рпательницы (в горную сто-
 рону к красному баку).

Заведующий дноуглубитель-
 ными работами инженер.

Проектное дно ниже водохра-
 ного котла 27/III в 12 час. на
 2,23 + 0,97 = 3,10 м.

Вывеска: 23 июля = 2,10 м;
 24 25, 26/VII = 2,25 м.

Безводнинский перекат. 17, 18 и 19, VIII срезка 0,64; 0,62; 0,61 саж. Срезочный горизонт у чугунных свай:
 № 1=3,229; № 2=5,974; № 3=6,021; № 4=4,957 саж.

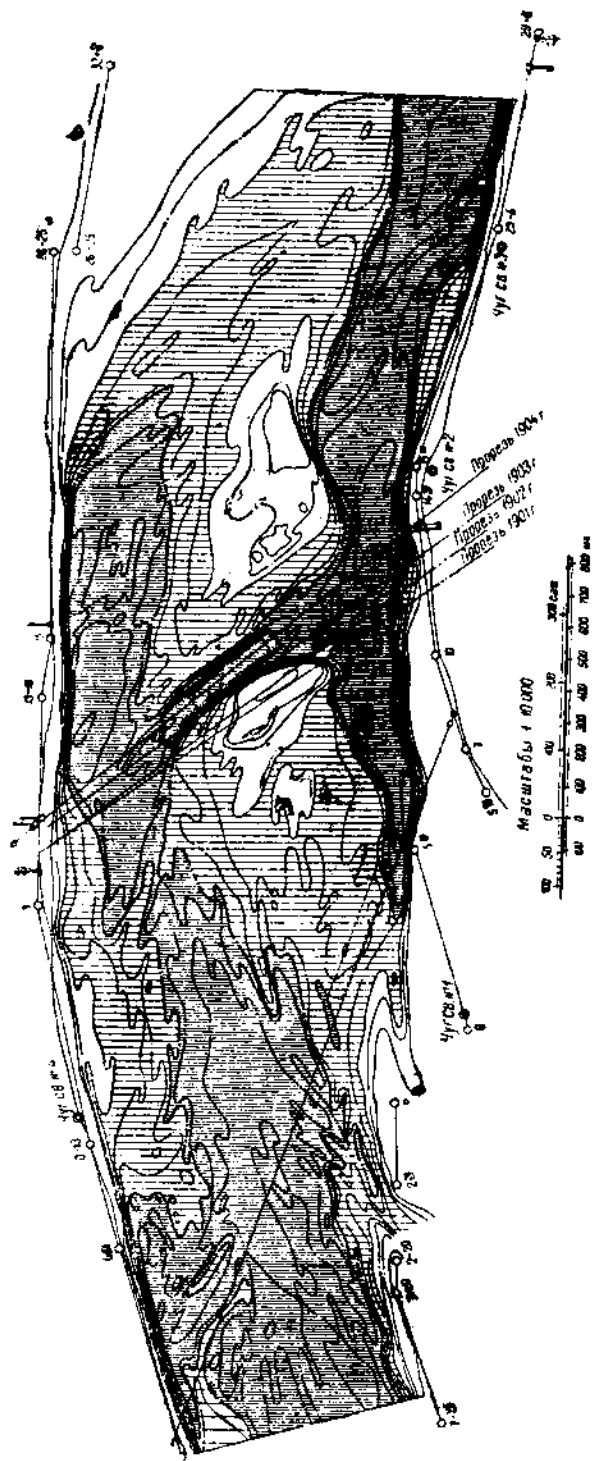


Рис. 15.

осторожно следует подходить к трассированию прорезей при намечающемся втором ходе на перекате или при наличии второго хода.

В этих случаях необходимо улучшать наиболее жизнеспособный ход, потому что если выбор будет сделан неудачно, струи воды, разбивающиеся между ходами, сделают неустойчивыми оба хода.

Необходимость прорытия прорези несколько раз в течение одной навигации, а также и то, что общая кубатура грунта, удаляемого в каждую из последующих навигаций, держится, примерно, на одном уровне, привела к мысли, что рациональнее прорывать прорези, хотя и требующие первоначальной выемки грунта большей кубатуры, но зато сохраняющиеся в течение большого периода времени. Такие прорези принято называть *капитальными*.

Направление этого рода прорезей должно особенно тщательно выбираться в каждом отдельном случае. При выборе следует учитывать коренные изменения конфигурации, вызываемые весенним подъемом воды, и располагать прорези так, чтобы они не заносились в этот период и сохранялись в течение ряда лет. В некоторых подобных случаях делают более пологие¹ прорези, направление которых приближается к направлению динамической оси потока в весеннее время. Такие прорези пересекают гребень ближе или к верховому побочку (косе) или к низовому.

В случае, если пересечение происходит очень близко к корню верхнего побочия, это называется *отторжением верхнего побочия*.

Особо исчерпывающий анализ должен предшествовать выбору капитальных прорезей потому, что выполнение их обычно сопряжено с значительными затратами, а также потому, что сама по себе такая прорезь вносит более серьезные изменения в режим водного потока.

Примером капитальных прорезей может служить прорезь, выполненная в 1915/16 г. у Казанских пристаней. Главной причиной, заставившей пойти на такую капитальную работу, объемом около 850 000 м³, явилась необходимость создания подхода к Казанским пристаням, на которые надвигались пески (рис. 16). Результатом работ на удачно запроектированной прорези явилось образование достаточно удобного канала вдоль левого лугового берега (рис. 17). Старый ход, вдоль правого берега, в настоящее время совершенно замелел и несудоходен.

Принципы капитального трассирования окончательно еще не установлены, но, как показал опыт, ряд капитальных прорезей был выполнен на р. Волге вполне удачно.

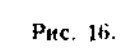
Вопрос о расположении свалки грунта должен рассматриваться одновременно с трассированием прорези, и решение этого вопроса в некоторой мере предопределяется уже типом имеющегося снаряда.

При шаландовом отводе грунта место свалки обычно выбирается в стороне от гребня переката, в старой воложке („старнице“ — пересыхающем рукаве), в глубоком месте и т. п., одним словом так, чтобы сваленный грунт не заносил прорези на данном или близлежащем перекате. При отводе грунта помощью рефулерного трубопровода, свалку рекомендуется располагать на верхней косе, причем делается это по сле-

¹ Пологие — составляющие более острый угол ($< 90^\circ$) с гребнем переката и, следовательно, секущие его не по наименьшему профилю.

На рис. 15 прорезь 1904 г. более пологая, чем прорезь 1901 г., но та и другая крутые.

1915r.



1917 г.



дующим соображениям. Перекат ежегодно смещается вниз по течению, в среднем на 40—50 м. При этом размываются нижние косы, а надвигаются на корыто верхние. Таким образом, если сделать свалку на нижнюю косу, верхняя коса может надвинуться на прорезь, искривить и сузить ее. В дальнейшем же верхняя коса может вплотную примкнуть к свалке, которая таким образом образует осередок, ибо нередко в этих

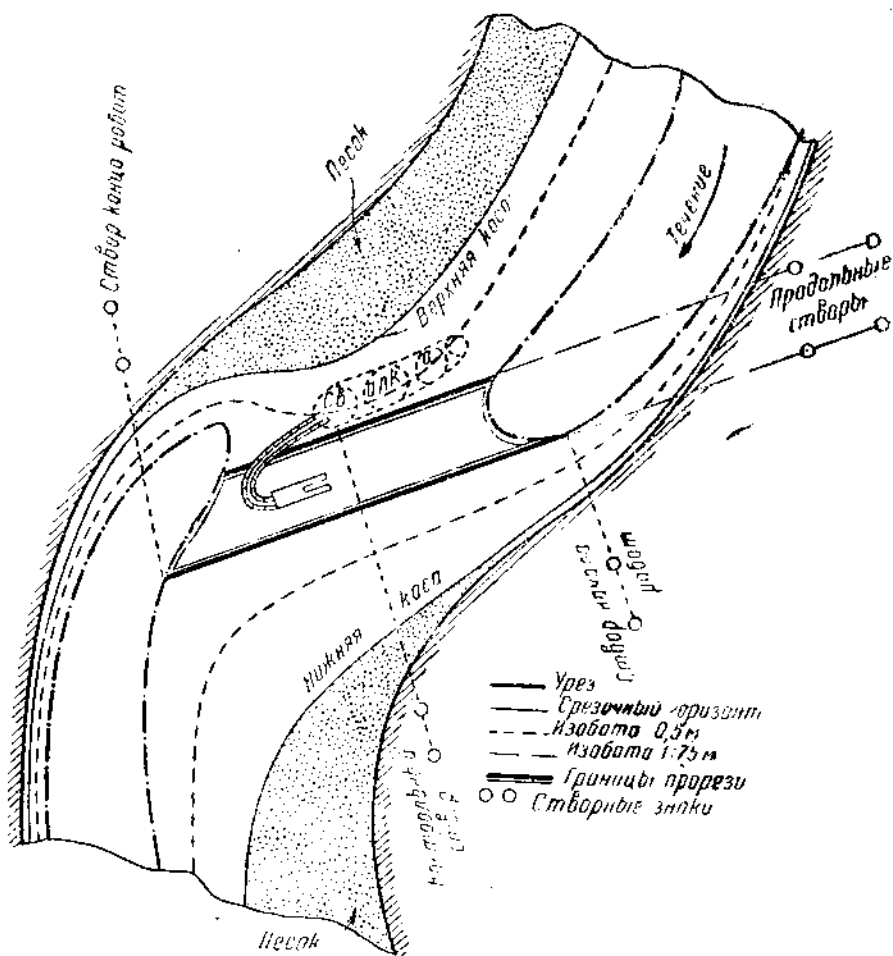


Рис. 18.

условиях начинается разработка нового судового хода в части переката, расположенной между свалкой и берегом, к которому прилегает нижняя коса. При свалке на верхнюю косу (рис. 18) перемещение переката будет вызывать смещение прорези; свалка же соединится целиком с верхней косой, не нарушая, таким образом, естественного хода процесса.

Вопрос о свалке является особо серьезным на малой реке, где свалка, как равно и прорезь, сильно влияет на живое сечение реки.

Иногда представляется целесообразным соответственным расположением свалки сохранить живое сечение реки и, следовательно, более или менее близкие к прежним условия прохода волного потока.

Волжским отделением ЦНИВТа были сформулированы основные положения в части проектирования речных прорезей, которые были представлены затем на рассмотрение I Всесоюзного съезда работников пути и строительства на речном транспорте (11—17/III 1932 г.).

Съезд вынес следующее, приводимое ниже, постановление.

11. В целях наилучшего выяснения направления формирующей деятельности потока в пределах переката и нанесения более устойчивых прорезей — при съёмках перекатов захватывать весь перекат и прилегающий к нему участок верхней плесовой лощины достаточного протяжения.

12. Для изучения условий перестроения русла и направления транзитного пути периодически производить по возможности при высоких горизонтах топографическую съёмку с обследованием протоков, рукавов, характера поймы и выше и ниже лежащих плесовых лощин.

13. Широко развить производство полевых наблюдений по определению направления и величины скоростей, согласно инструкции ЦНИВТа.

14. Широко развить и углубить камеральную обработку плановых материалов изыскательских партий построением совмещенных планов как по отдельным перекатам, так и по группам их, анализируя перемещения главных элементов переката (кос, побочней, осередков и т. д.).

15. Особое внимание обратить на изучение планового материала по перестроению перекатов в перекатах, тщательно анализируя причины исчезновения условий, затрудняющих судоходство, с учетом произошедших там землечерпательных работ.

16. Для выполнения этих повышенных заданий приступить к плановому порядку к увеличению числа изыскательских по землечерпанию партий и обслуживающего их флота.

17. Считать, что одним из факторов, обуславливающих процессы естественного формирования перекатов, детальное изучение которых должно лечь в основу рационального землечерпания, является живая сила движущейся воды.

18. Общее направление прорези должно по возможности совпадать с направлением стока (скорости) весенних и меженных вод, что обуславливает наибольшую устойчивость прорезей.

19. Назначение прорези должно преследовать цель восстановления естественной формирующей деятельности потока в пределах седловины переката, следя за направлением его размыта и избегая произвольства работ, задерживающих размыт или препятствующих ему.

20. Во всех случаях, когда направление весенних стоков (скоростей) не расходится резко с направлением меженных скоростей, трассировку прорезей производить, руководствуясь весенним направлением.

21. В случаях обильного пооползания седловины наносами и отсутствия четкой конфигурации переката, производить крутые прорези.

22. В тех случаях, когда исполнение крутой прорези будет способствовать наилучшему размыту канала в седловине переката, трассировать прорезь по этому направлению.

23. При всех случаях заблаговременной разработки перекатов при высоком стоянии горизонта, предпочитать прорези пологого направления.

24. В тех случаях, когда вышеуказанными положениями, произвести назначение прорези, назначить трассировку, исходя из особенностей перестроения данного переката.

25. Рекомендовать ЦНИВТу разработать для всех рек классификацию прорезей в целях получения необходимых данных, могущих послужить материалом для научной обработки.

26. Свалку грунта производить вытнутыми валами в местах, не допускающих обратного попадания извлеченного грунта в прорези, а также не препятствующих судоходству во

время производства работ и не могущих воспрепятствовать в дальнейшем.

27. При определении места для свалки грунта, следует сосредоточить ее в местах естественного отложения влекомых рекой наносов, используя для этого в каждом отдельном случае как нижнюю, так и верхнюю косу, а также и пазухи за ухвостьями кос и между полузипрудами, в подвалах со значительной глубиной.

28. В случаях устойчивых грунтов (щебенистых, крупных песков и т. п.) не допускать свалку грунта в местах, где возможно образование осередков и раздвоенные течения, стремясь удалить грунт к берегу.

29. В случаях разработки прорезей на перекатах с раздвоенным течением, сваливать грунт за осередки, стремясь к сосредоточению живой силы потока в одно русло при учете отсутствия тенденции к развигию закладываемого грунтом рукава.

30. На реках с малым меженным расходом свалку грунта следует использовать в качестве струенаправляющей дамбы, сопрягая последнюю с берегом, с целью сосредоточения всего потока в разработанной прорези.

31. Считать нецелесообразным закрепление разработанных прорезей путем посадки соответствующих лесных пород на произведенных свалках, косах и отмелях.

Вопрос о трассировании прорезей является наиболее важным в области транзитного землечерпания и в настоящее время на него обращено самое серьезное внимание.

Методы руководства дноуглублением на плесе свободной реки

Ежегодно — весной — Наркомводом объявляются имеющие обязательный характер так называемые *нормированные глубины* и проектные горизонты воды, при которых эти глубины должны соблюдаться на различных реках СССР, имеющих плановое землечерпание.

Допустим, что река Волга в пределах Рыбинск—Сормово должна иметь глубину не меньшую 140 см, если горизонты воды не упадут ниже $+0,45$, по Кинешемскому посту. Это, конечно, не значит, что при дальнейшем падении горизонта воды не следует принимать всех мер к сохранению 140 см глубины, но, во всяком случае, это означает, что при дальнейшем падении горизонта воды не исключена возможность, что глубины не будут удержаны на 140 см. Нормированные глубины устанавливаются на основе опыта прошлых лет — в соответствии с перспективными планами развития судоходства.

Ширина прорези также устанавливается, главным образом, на основе опыта прошлых лет. К ширине одного, двух или трех судов (в зависимости от интенсивности судоходства), проходящих одновременно по перекату, прибавляется некоторый запас между судами и кромками прорези, допускающий свободное движение и расхождение судов.

На больших реках прорезь делается шириной от 40 до 76 м, а на малых реках — от 25 до 30 м.

Таким образом руководитель дноуглубительных работ на плесе реки имеет в своем распоряжении четко сформулированное задание относительно нужной глубины и ширины прорезей, а также опыт прошлой работы на этом же плесе или на плесе, близком к нему по условиям.

Начальник плеса заблаговременно принимает меры к своевременному выходу снарядов из ремонта, набору команд и т. п., и ожидает спада весенней воды до такого уровня, при котором изыскательские

партии смогут начать обследование перекатов. При наступлении такого горизонта, изыскательские партии направляются для съемки планов тех перекатов, которые по данным прошлых лет подлежат весенней расчистке.

В тех случаях, когда снаряды уже подготовлены к выпуску и имеются такие внетранзитные дноуглубительные работы, которые могут производиться и при высоких горизонтах воды (насыпка территории, уширение затона, подготовка основания для сооружения и т. п.), снаряды по окончании ледохода направляются на выполнение этих работ. На каждую работу выдаются соответственные задания.

После съемки планов производится трассирование прорези и, не ожидая окончания весеннего спада воды, как только рамы снарядов (черпаки и сосуны) смогут достать до проектного дна, снаряды выпускаются на плес. Заблаговременный выпуск снарядов находится как будто в некотором противоречии с тем обстоятельством, что во время спада воды перекаты подвергаются размыву и, казалось бы, нецелесообразно совершать ту работу, которую частично выполняет сама река. Однако, если выжидать окончания спада воды и затем начинать разработку перекатов, то в оставшийся короткий промежуток времени не удастся углубить нужное количество перекатов и тем обеспечить нужную транзитную глубину. Поэтому принято начинать разработку перекатов в период еще достаточно высоких горизонтов и больших глубин. В случае наличия очень мощного дноуглубительного флота, используемого весной для работ вне транзита, в частности и для нужд промышленности, может оказаться целесообразным начать разработку перекатов несколько позднее.

С момента начала работ и до наступления низких горизонтов, руководитель плеса должен с таким расчетом перебрасывать снаряды с одного переката на другой и так наладить разработку перекатов, чтобы, с одной стороны, была обеспечена повседневная возможно большая транзитная глубина на вверенном ему участке пути, а с другой — в момент наступления наименьших из навигационных горизонтов воды можно было поддержать заранее установленный минимум глубины — *нормированную глубину*. В этот ответственный период руководитель дноуглубительных работ плеса разбегает на специальном судне по своему участку, непосредственно наблюдая за рекой, постоянно получая информацию о глубинах, горизонтах, успешности работ снарядов и т. п., трассируя прорези и вообще осуществляя, как единоначальник, руководство всей работой на участке. Выбор перекатов, подлежащих углублению, как уже указывалось, производится на основе опыта прошлых лет, но, в основном, для повышения транзитной глубины, в первую очередь должны углубляться так называемые *нормирующие перекаты*, т. е. те, которые являются в данный момент самыми мелкими на плесе. К наступлению жежины требуемые глубины обычно бывают уже достигнуты и приходится заботиться лишь о подчистке мелющих перекатов.

В некоторых управлениях речного транспорта сведения о состоянии пути, о горизонтах воды, о местах работы снарядов, а также другие сведения, необходимые как для руководства землечерпательными работами на транзите всей реки, так и для нужд самого судоходства, публикуются в специальных ежедневных информационных листках (приложение 1). В других же — просто в начале и конце участка транзитного пути

устанавливается сигнальная мачта, на которой вывешиваются сведения о транзитной глубине на данном участке на каждый день. Это может быть допущено только на реках с небольшим протяжением.

Наиболее совершенным методом управления дноуглубительными работами является полная их диспетчеризация, формы которой в настоящее время практически прорабатываются.

При наличии свободных снарядов, что обычно бывает ближе к осени, они посылаются на вьетранзитные работы. Окончательно же „снимаются“ все снаряды с транзита при наступлении устойчивого осеннего паводка и глубий, обеспечивающих полное использование осадки груженных судов.

Во всех случаях, начиная с весны, принято разрабатывать перекаты на проектную глубину, т. е. на глубину, равную проектной глубине при проектном горизонте воды, плюс возвышение горизонта сегодняшнего дня (рабочего горизонта) над проектным горизонтом. При таком способе, который называется *способом разработки прорези на проектную глубину*, прорези, если они не занесутся, и в межень будут иметь нужную глубину. Существует и другой способ, *способ уравнивательных глубин*, при котором „сшибаются“ (срезаются) самые гребни перекатов. Здесь уже ориентируются не столько на сохранение глубин в межень, сколько на поддержание возможно больших транзитных глубин в период всей навигации.

Оба способа имеют свои достоинства и недостатки.

Официально принятым является первый способ, что, правда, не мешает, при наступлении более низких горизонтов и в случаях отсутствия нужного количества землечерпательных средств, переходить ко второму способу.

Равным образом, необходимость срезки большого количества грунта при весенней разработке на проектную глубину заставляет разрабатывать подобные прорези на глубину, меньшую проектной, что, однако, нельзя считать допустимым во всех случаях. Решение вопроса лежит, видимо, в разумной комбинации обоих способов, при правильном учете обстановки.

Элементы технико-экономических соображений

Установление нормированных глубин должно производиться на основе сопоставления выгод, получаемых судоходством от буксировки на больших глубинах, с теми расходами, которые необходимы для достижения этих больших глубин. При таком сопоставлении следует учитывать не только наименьшие за навигацию глубины, но и транзитные глубины каждого дня навигации.

Нормированная глубина должна, прежде всего, обеспечивать возможность пропуски того грузопотока, который предполагается перебросить за навигацию через данный участок водного пути. Учитывая это, следует избирать глубину, которая дает наибольшие выгоды при наименьших материальных затратах. В отдельных случаях, по соображениям оборонного или даже хозяйственного характера, возможны отклонения от этого правила.

Ширина прорези должна устанавливаться с учетом: а) гидрологических особенностей реки; б) размеров плавающих судов и плотов, и

в) величины грузооборота. Чем меньше грузооборот, тем тщательнее следует искать возможностей безопасного снижения ширины прорези; в частности не исключена возможность полного запрещения судам расходиться на перекате.

При большом грузообороте, при срочных пассажирских рейсах следует устанавливать ширину прорези с учетом возможности расхождения судов. Особо широкие плоты могут вызвать необходимость некоторого уширения прорезей, хотя иногда более целесообразно, во избежание излишних расходов на углубление, уменьшать размеры больших плотов, в особенности если их немного.

Наконец, ширина прорези на перекатах, находящихся в разных условиях, должна быть различной: на прямых участках ширина может быть меньшей, чем на кривых, при боковых навалых течениях больше, чем при прямых и т. д.

Выбор характера прорези — капитальной или по наименьшему объему выемки, — вообще говоря, должен был бы разрешаться технико-экономическими подсчетами. Однако практически это сделать до производства работ в настоящее время почти невозможно. Для накопления же материалов, с целью использовать их при последующих работах, совершенно необходимо производить подобные подсчеты по всем прорезям.

Исходя из принципа максимальной экономии затрачиваемых материальных средств, следует сказать, что нам выгоднее такие прорези, которые обеспечат наименьший расход на поддержание судового хода через данный перекат, падающий на каждый навигационный месяц в течение возможно большего промежутка времени.

Обозначая через P_1 , P_2 , P_3 и т. д. стоимость последовательных работ по углублению данного переката, и через m_1 , m_2 , m_3 и т. д. число навигационных месяцев между этими работами, получим следующую формулу, характеризующую выгодность того или иного способа трас- сирования:

$$\frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots} = S_m \quad (1)$$

S_m должно быть минимальным, но, конечно, при оптимальном удовлетворении потребностей судоходства.

Общая характеристика работы снарядов на транзите рек

Транзитные речные работы происходят, как известно, при наличии целого ряда специфических условий и, прежде всего, в условиях течения воды.

Скорости течения на месте работ обычно не превышают 0,5 м, хотя, в отдельных случаях, наблюдаются при работах в порожистых частях скорости течения до 1,5 м/сек. Глубина, на которой производятся дноуглубительные работы, обычно не превышает 5—6 м, падая в межень до 1½—3 м, в зависимости от реки, горизонтов воды на ней и проектных глубин.

Судоходные глубины на реке весьма разнообразны, однако в межень, даже на больших реках, они уменьшаются до 1½—2 м. Это пред- определяет необходимую осадку снарядов, грунтоотвозных шаланд и букси- рующих их парходов-шаландеров.

В зависимости от расположения участков реки, иногда наблюдаются довольно сильные ветры, заставляющие даже прекращать работу снарядов. Случаев остановки работ из-за сильного волнения почти не наблюдается. Зато относительно нередко наблюдаются случаи остановки как во время извлечения грунта, так и во время буксировки вследствие тумана, сильного дождя, снега и иногда, правда очень редко—при работе на реках—из-за темноты. Это последнее бывает редко -- только при отводе грунта шаландами в извилистые, необставленные староречья, так как обычно снаряды работают на реках, имеющих „ночную“ обстановку.

Грунты, на которых приходится работать снарядам на транзите рек, обычно песчаные, причем песок состоит из частиц разной крупности, и только в редких случаях, при разработке коренных материковых грунтов, встречаются глины с разными примесями и каменные грунты — валуны, гравий, галька, мягкие известняки и скалы. Последние, ранее производства дноуглубительных работ, взрываются посредством взрывов и скалодробильных снарядов.

На порожистых реках нередко встречаются каменные перекаты.

Являющаяся важнейшим фактором производительности, толщина срезаемого слоя обычно невелика. Толщины слоев от 0,5 до 1,0 м на простых, некапитальных прорезях, характерны для средних рек. На больших реках, особенно в их низовой части, толщины несколько выше, достигая в отдельных случаях 2—2½ м. При капитальных работах, в особенности при прорытии сухих кос, толщина срезаемого слоя достигает 3 и даже более метров.

Характерным типом дноуглубительного снаряда для транзита наших рек являются многочерпаковые снаряды с шаландовым и рефулерным отводом грунта, составляющие более 70% общего числа всех речных снарядов. Одночерпаковые снаряды на реках встречаются очень редко, а землесосы, почти все работающие без разрыхлителей, составляют около 22% всего числа снарядов.

Часовая производительность снарядов колеблется от 8 до 1500 м³, причем наиболее распространенным снарядом является снаряд с производительностью в 250 м³ в час.

ГЛАВА 2

РАБОТЫ НА ТРАНЗИТЕ ВНУТРЕННИХ КАНАЛОВ И НА ШЛЮЗОВАННЫХ РЕКАХ

Сущность заносимости внутренних каналов и шлюзованных рек

Проектный профиль канала, выполненный во время его постройки, в дальнейшем не сохраняется неизменным. Даже весьма редко встречающиеся бетонированные каналы с течением времени, правда очень медленно, покрываются слоем ила, в котором возникает растительная жизнь, вызывающая изменение профиля канала. Изменение профиля может быть настолько значительным, что судоходство по каналу делается затруднительным. Обычные земляные каналы деформируются весьма быстро, в особенности при условии, если отсутствуют берегоукрепления.

Если канал имел трапециевидальный проектный профиль, то сравнительно быстро, в один или два года, в зависимости от характера грунта, под влиянием судоходства, средняя часть канала несколько углубится, а боковые занесутся (рис. 19). Если береговые подводные откосы не были запроектированы достаточно пологими, начинается их оползание и еще большее засорение проектного профиля. Этот процесс происходит, главным образом, вследствие волны от проходящих паротеплоходов. Эта же причина приводит, при недопустимо больших (больше 10 км)

скоростях судов, к быстрому разрушению даже укрепленных надводных откосов канала.

Засорение профиля ведет к уменьшению глубины и ширины канала, необходимых для расхождения судов. Кроме того, известно, что сопротивление судов зависит от отношения миделя судна к площади живого сечения и при уменьшении этого отношения сопротивление воды сильно возрастает (приложение II).

Трудности расхождения судов, а равно и сопротивление, естественно, увеличиваются при понижении горизонта воды. Условия в обходных каналах, как например в Ладожском, Онежском и др. таковы, что горизонт воды столь же мало (1—2 м) меняется, как и в озере,

но уже и эти изменения влияют на условия судоходства. Скорости течения на каналах очень невелики, но и они способствуют продвижению наносов.

Заносимость шлюзованных рек с разборчатыми плотинами несколько больше, чем в каналах, но меньше, чем в свободной реке.

Весною, при разобранных плотинах, шлюзованная река находится в таком же положении, как и свободная — наносы откладываются там, где это вызывается соответствующими факторами. По мере спада горизонта воды, плотины закрываются; меняются уклоны; скорости течения в местах, близких к плотинам, сильно замедляются и почти остаются без изменения в местах „выклинивания“ подпора (места, где действие подпора равно или близко к 0). Такое разнообразие режимов на шлюзованных реках сказывается на размыве перекатов, а следовательно и на степени их вредности для судоходства. В местах наибольшего подпора

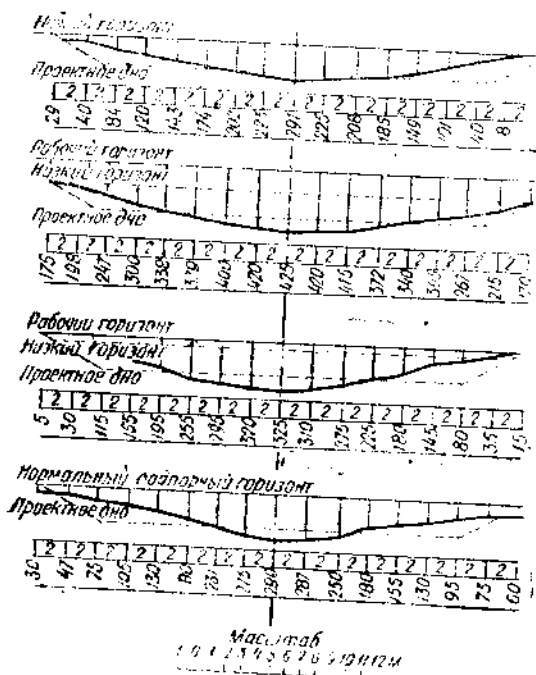


Рис. 19.

воды над перекатами располагается наибольший слой воды, и такой перекат оказывается, хотя бы в силу только этого, достаточно глубоким.

Особенностью шлюзованных путей, имеющих течение, является заносимость шлюзных камер, проявляющаяся, в условиях легко подвижного русла шлюзованной реки, в некоторых случаях весьма сильно. Наносы эти, обычно небольшого объема, убираются водолазами, скребками и малыми землечерпалками. Основная же дноуглубительная работа на каналах и шлюзованных реках заключается в углублении транзита.

Организация и руководство работами

Отсутствие стихийности в процессе засорения транзита каналов, за исключением редко наблюдаемых обрушений высоких берегов, способствует более спокойному характеру организации дноуглубительных работ.

Прежде всего, здесь имеется возможность достаточно точно, еще с зимы, наметить места предстоящих работ.

Для этого в предшествующую работам навигацию (обычно один раз в две навигации) изыскательская партия, называемая на каналах *промерной* партией, производит „силовые“ промеры всего канала. Промеры производятся с лодки, перелвигающейся по стальному 5—6 мм тросу, туго натянутому между обоими берегами канала.

Места промеров определяются по маркам на тросе, причем определенная марка троса приходится против пикета на береговой магистрали.

Наиболее правильно, что иногда и делается, привязываться (определять взаиморасположение канала и магистрали) к оси канала, место которой в плане относительно постоянной береговой магистрали, имеющей хорошо закрепленные углы и опорные пикеты, заранее определено. Регистрируется при этом и наименьшая ширина канала при так называемом нормальном судоходном горизонте, взаимоотношение которого с самыми низкими горизонтами для Ново-Ладожского канала показано на рис 20.

В результате обработки собранного изыскательской партией материала, вычерчивается график засоренности канала (рис. 21), при помощи которого начальник дноуглубительных работ осуществляет руководство дноуглублением до последующих промеров.

В весенний период, заблаговременно, еще до начала ледохода, составляется достаточно реальный план-график передвижения снарядов с одного места работ на другие в течение всего навигационного периода.

После таяния льда, снаряды выпускаются на работу и ставятся на те места канала, которые по данным силовых промеров имеют наименьшую ширину, с глубиной, менее проектной, и где объем грунта, удаляемого с целью доведения канала до проектного профиля, обычно бывает наибольшим. В случае, если имеются опасения, что на каком-либо другом месте канала произошло засорение уже после съемки сплошных промеров, хотя бы, например, вследствие внезапного обрушения берега, то промерная партия отправляется на этот километр¹ канала для новой его съемки. После этого устанавливается необходимость и очередность расчистки этого участка.

¹ Места канала обозначаются по тем километровым столбам, которые имеются по всему берегу: 25 км, 37 км и т. д.

Каждую работу снаряд выполняет по определенному наряду--заданию, выдаваемому руководителем участка дноуглубительных работ. Перед окончанием каждой работы руководитель дноуглубительными работами выдает снаряду задание на следующую работу.

Обычно, в распоряжении руководителя дноуглубительных работ на внутреннем канале имеется от трех до пяти снарядов и одна или две промерно-изыскательские партии.

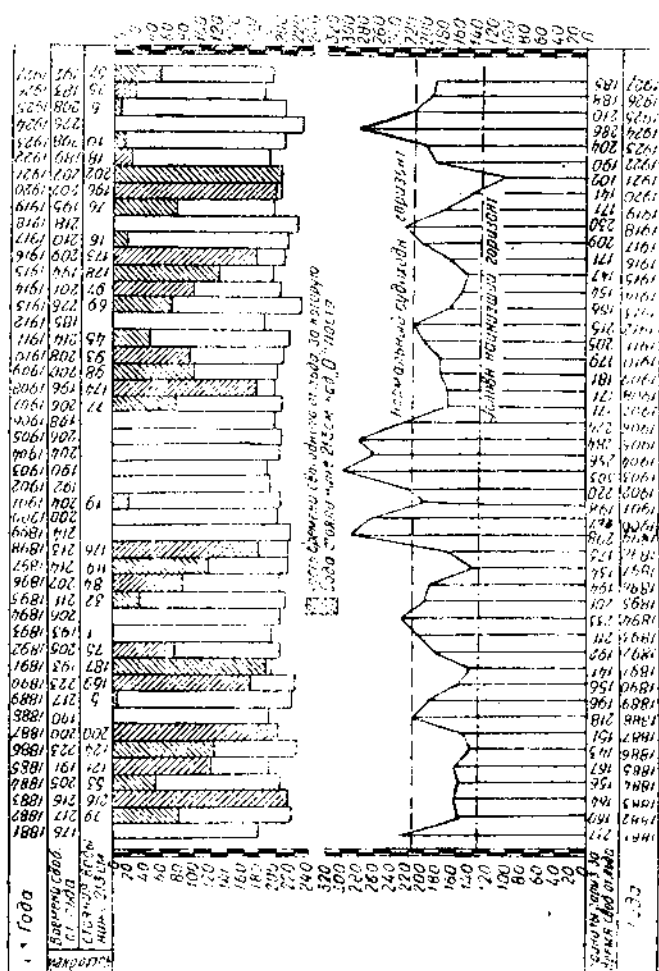


Рис. 20.

Перестановка снарядов производится по заранее выработанному графику, если, конечно, не выяснится целесообразность его изменения. По окончании работ на канале, снаряды ставятся на транзитные работы или, при отсутствии их, в затоны на ремонт.

Количество грунта, извлекаемого на транзите каналов, меняется по годам, в зависимости от степени заносимости, требований глубины и т. д.

Необходимо отметить несколько особенностей, присущих исключительно условиям работ на внутренних каналах — протоках, в большин-

образом участок длиной в 15—25 м. „Спуск“ назад при отсутствии течения производится с помощью вращающейся черпаковой цепи — черпаки, отталкиваясь от грунта, вместе с тем отталкивают и незакрепленный снаряд.

Таким образом, из изложенного уже совершенно ясно, что работа на внутренних каналах происходит обычно на рабочих ширинах прорези не выше 10—12 м,

чаще же 6—8 и даже 4 м, что ведет к весьма значительным потерям.

Запас на заносимости на внутренних каналах имеет гораздо большее значение, чем на реке. Здесь, в условиях постепенной заносимости, мы, избирая тот или иной запас, создаем как бы хранилище того или иного объема для поступающих наносов. Чем емкость этого хранилища будет больше, тем дольше продержится на участке нужная проектная глубина и ширина и тем реже придется углублять этот участок. Запас на заносимость может быть создан на канале посредством увеличения глубины или ширины прорези (между крайними береговыми кромками). Однако и тот и другой способ, при неумеренности, может привести к оползнию (обру-



Рис. 22.

шению) берегов, а следовательно и к излишнему засорению канала. Поэтому в каждом отдельном случае необходимо тщательно выбирать нужную величину запаса на заносимость и в ширину и в глубину. Величина запаса в глубину колеблется в пределах от 10 до 50 см и в ширину — от 2 до 4 м. Весьма вероятно, что в дальнейшем эти цифры будут увеличены, так как работа снарядов на более толстых слоях грунта и на больших ширинах прорезей несравненно выгоднее, чем на тонких и узких.

Условия отвода грунта на каналах неблагоприятны. Если позволяет высота берега и грунт, а это бывает не всегда, отвод грунта может производиться снарядами с кулуарами, длиной в 40—55 м.

Буксировка грунта в шаландах возможна, но расстояние до свалки грунта, находящейся обычно на озере или в реке, колеблется в миллио-

ванных каналах от 10 до 35 км, вместо обычных 1—2 км на реке. Рефулерный отвод грунта, ввиду узости канала и недопустимости загромождения его понтонами рефулера, не применяется. Поэтому иногда становится выгодным пользоваться шаландо-разгрузателями, в частности транспортерами Темперлея, или же производить двойную перевалку грунта — рыть котлованы кулуарными снарядами в мягком песчаном грунте и выгружать в них шаланды с удаляемым грунтом.

Грунтовые условия на каналах значительно хуже, чем на реках: вместо обычных речных песков здесь встречаются илистые пески, глины, сланцы, каменные грунты и т. д.

Узость канала и грунтовые условия вызывают необходимость значительного числа мелких остановок: вместо 1—1½ тысяч на реке, один снаряд на канале имеет до 12 тысяч остановок за навигацию — главным образом для ликвидации засорения кулуаров, для извлечения камней, пропуска судов, для перекладки якорей и т. д. Сильные ветры на обходных каналах увеличивают простои по указанным причинам, в особенности у высоких кулуарных снарядов.

На каналах применяются многочерпаковые и одночерпаковые снаряды; применение землесосов возможно только в отдельных случаях, при наличии благоприятствующих этому условий.

Работа на шлюзованной реке очень похожа на работу на свободной, выгодно отличаясь от последней благодаря большей стабильности как отложений наносов, так и колебаний горизонтов воды.

В силу этого, организация работ на шлюзованных реках скорее приближается к организации работ на внутренних каналах.

Достаточно редкие озерные работы заключаются в прорытии выходных каналов в истоках и устьях рек и имеют сходство с работами, производящимися в местах впадения рек в моря, отличаясь от них меньшим масштабом и более спокойными гидрометеорологическими условиями. Общая организация работ та же, что и на внутренних водных путях, приемы же работ близки к тем, которые свойственны морской практике.

ГЛАВА 3

РАБОТЫ В ПОРТАХ И НА МОРСКИХ КАНАЛАХ

В своем естественном виде необятные морские побережья лишь в редких местах могут служить портом, т. е. местом, в котором судно, подойдя непосредственно к берегу, сможет сдать или получить груз, будучи защищено во время этой операции от вредного действия волны. Если же взять современные суда, имеющие значительную осадку, то для них естественных портов почти не найти.

Чтобы в полной мере использовать тоннаж судов, необходимо, прежде всего, иметь глубины как у причалов, так и во внутреннем пространстве порта и на подходах к нему каналов. Операция догрузки глубоководных судов с мелководных лихтеров слишком дорога и в силу этого, как правило, нежелательна. Единственным средством увеличения глубин в морских условиях является дноуглубление. Поэтому увеличение размеров судов, естественно, должно сопровождаться соответственными изменениями в упомянутых глубинах, а следовательно и повышением мощности морского дноуглубительного флота.

Действительно рост глубин в некоторых случаях был весьма *значителен*.

Морской Суэцкий канал, соединяющий Средиземное море с Красным, во время открытия в 1869 году, имел ширину 22 м и глубину 8,0 м. В 1876 году пришлось уширить канал до 28 метров. В 1887—1898 гг. канал был уширен до 37 м и углублен до 9 м, в 1908 г. уширен до 45 м и углублен до 10 м и, наконец, в 1924 г. был частично уширен до 60 м и углублен до 12 м. Однако, и эти размеры признаны недостаточными и по осуществляемой к 1934 г. программе предполагено уширение канала до 60 м на всем протяжении и углубление до 13 м.

Таблица 1 иллюстрирует естественные и искусственные глубины в морских портах и подходах к ним каналах.

Таблица 1

Наименование порта	Естественная глубина в метрах	Глубины, поддерж. землечерпанием в метрах
Бостон	5,4	12,0
Филадельфия	5,1	10,5
Балтимора	4,5	10,5
Чарльстон	3,6	9,0
Савонна	3,0	9,0
Джаксон	2,1	9,0
Лос-Анжелос	0,6	10,5

Кроме достижения во всех частях порта нужных глубин, имеется еще одна весьма важная задача — это образование нужной высоты портовых территорий. В условиях портов, главным образом тех, которые расположены у устья рек, получение высококачественной территории обычно связано с необходимостью поднятия существующей территории путем насыпки на нее грунта. Эта задача с большим успехом выполняется дноуглубительными снарядами землесосного или черпаково-рефулерного типа, причем объем грунта, подаваемого в насыпь, составляет в отдельных портах до 25 и более процентов от всего объема грунта, извлекаемого снарядами.

На основании изложенного становится ясной роль дноуглубления в строительстве портов, которое, как известно, осуществляется во все время существования порта. С увеличением грузооборота порта, является необходимость увеличения причалов, емкости бассейнов и т. п. Роятся новые ковши и котлованы для набережных, углубляются подходные каналы и портовая акватория, в целях приспособления их для прохода и приема более глубоко сидящих судов.

Однако, под влиянием заносимости, через больший или меньший промежуток времени глубины вновь уменьшатся и, если не принимать мер, максимальная глубина прохода в порт станет не выше естественной, существовавшей до устройства порта.

Меры борьбы с заносимостью морских портов заключаются в устройстве оградительных сооружений (молов) и в удалении с помощью дноуглубительных снарядов отложившихся наносов.

Несмотря на постройку оградительных сооружений, заносимость некоторых портов весьма значительна. Так, например, для поддержания нужных глубин на подходах к портам Иммуидену (Голландия) и Порт-Саиду, несмотря на молы, специально сооруженные для защиты входа в каналы, приходится ежегодно удалять в первом — 1 200 000 м³, а во втором до 1 500 000 м³ грунта, причем в отдельные годы эта цифра поднимается до 4 400 000 м³.

Рассмотрим, в чем же заключаются причины заносимости, вызывающей столь большие расходы?

Природа заносимости

Главнейшими факторами, определяющими заносимость морских портов, являются волнение и течения.

Как известно, движение воды приводит к тому, что лежащие на дне частицы грунта начинают перекатываться. При скорости движения воды в 0,16 м в секунду, начинает перекатываться по горизонтальной поверхности мелкий песок, при скорости 0,65 м в сек. перекатывается средняя галька и, наконец, при скорости до 3,20 м в сек. перемещаются камни весом до 70 кг. Если дно в сторону движения имеет подъем, то требуются несколько большие скорости, наличие же уклона дает те же результаты при соответственно меньших скоростях движения воды.

Наносы, перекатывающиеся по дну, носят название *донных* или *влекомых*, в отличие от *взвешенных* наносов, которые перемещаются не касаясь дна.

Та или иная скорость движения частиц грунта находится в зависимости от скоростей течения и силы волнения. Так как течения имеют обычно небольшие скорости, и направление их движения редко совпадает с направлением береговой линии, то основная роль в движении донных наносов принадлежит волнениям.

Зная значительную силу морской волны, естественно ожидать и большого эффекта в деле перекатывания ею донных наносов. Вот как описывает П. К. Божич в своей работе „О движении морских наносов“ механизм движения побережных морских наносов.

„Пусть линия *АВ* (рис. 23-а) обозначает в плане положение уреза моря при спокойном его состоянии, а линия *ВГ* — гребень одной из волн, при волнении подходящей к береговой линии под некоторым острым углом.

Когда волна *ВГ* вкатывается на береговой откос и, разбиваясь о него, дает стремительный поток воды в направлении *аб*, захлестывающий сухой берег, то при этом грунтовые частицы прибрежной полосы морского дна, увлекаемые разбивающейся волной, также вкатываются выше уровня моря, в том же направлении распространения волны *аб*; вслед за тем, при сбегании водной массы разбитой волны, эти грунтовые частицы скатываются вниз, но уже не в прежнем направлении распространения волны, а по линии наибольшего уклона берега, т. е. по направлению, составляющему в плане прямой угол с направлением береговой линии в данном месте берега. В результате такого вкатывания на

берег донных грунтовых частиц в одном направлении, а скатывания — в другом, получается, что при каждом накате и обратном сбеге волны эти грунтовые частицы несколько перемещаются вдоль берега*.

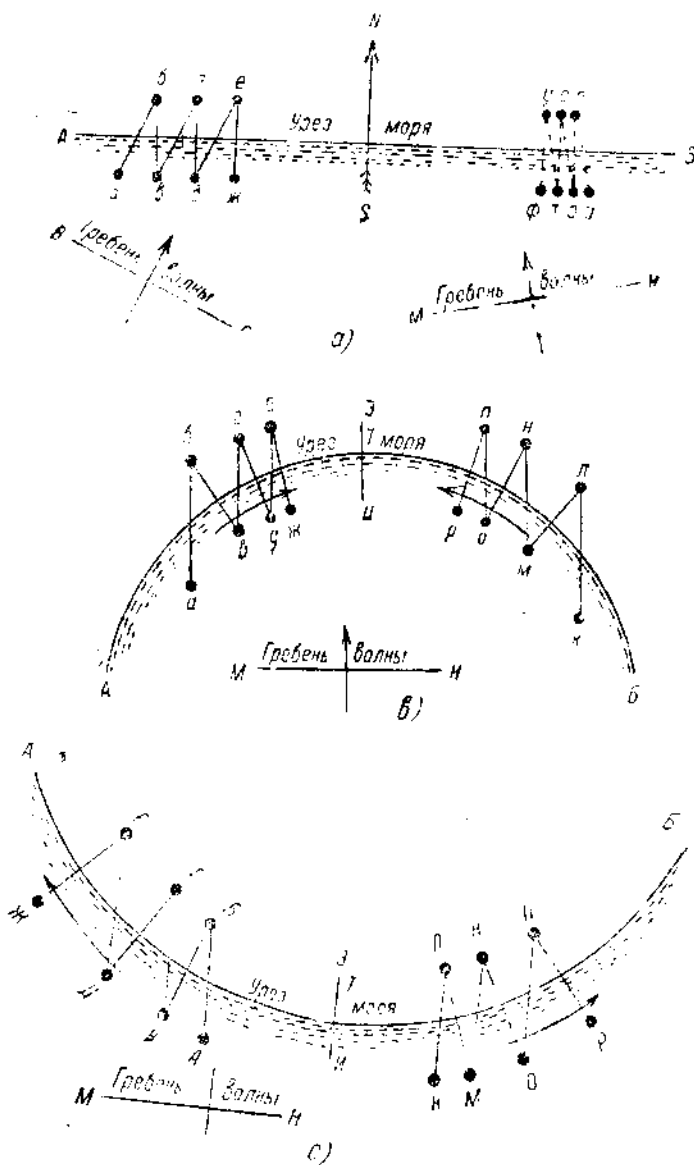


Рис. 23.

Буквами а б в г д е жз на рис. 23-а показаны последовательные положения и траектория движения одной из частиц.

Естественно, что, если направление волнения будет обратным, подобно направлению, обозначенному на том же чертеже пунктирной линией МН,

то и направление перемещения донных частиц будет противоположным тому, которое имело место в первом случае.

Когда же гребни волн будут параллельны урезу берега, мы будем иметь лишь простое перекачивание частиц, без поступательного перемещения их вдоль берега.

Рис. 23-б — 23-с иллюстрируют движение донных наносов вследствие волнения, при криволинейном очертании берега. В первом случае мы имеем отложение наносов в глубине залива, а во втором — размыв выдающегося в море мыса.

Движение наносов происходит не только в той полосе берега, которая заливаается водой при накате волны, но и в более глубоких его частях, конечно в относительно небольшом расстоянии от береговой линии. Степень распространения движения наносов в глубину моря определяется скоростями движения воды. Скорости же движения последней зависят от высоты волны и глубины моря в прибрежной полосе. По мере уменьшения высоты волны уменьшается и сила ее. Равным образом, уменьшение силы, перемещающей наносы, происходит и при увеличении глубины. Поэтому чем дальше от берега, тем все более

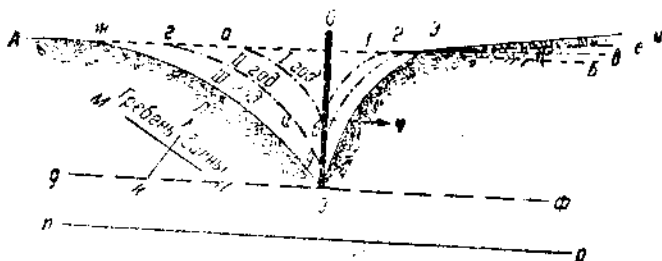


Рис. 24.

мелкие частицы грунта находятся в движении и, наконец, при некоторой глубине, порядка 25—30 м, грунт дна находится всегда в неподвижном состоянии.

Имея в виду переменность направления ветра, а следовательно и волнения, легко заключить, что поднятые донные частицы будут перемещаться или, как говорят, *мигрировать* вдоль побережья. В зависимости от преимущественного направления ветров наибольшей силы, а также и от очертания берега, будет происходить или размыв берега, или его намыв.

Рассмотрим теперь действие мола на движение морских наносов.

„Пусть ¹ — *AB* (рис. 24) представляет в плане береговую линию существовавшего до постройки мола *OZ* и пусть *MN* изображает гребень, а *KL* — направление преобладающего в течение года волнения в данном районе побережья. Примем, также как это бывает в большинстве случаев в действительности, что мол не достигает предельной глубины, до которой в данном месте распространяется наносодвижающее действие наибольшего волнения. Положение в плане этой предельной глубины обозначим линией *пр*.

¹ Приводим описание этого явления, как оно дается автором П. К. Божич в его книге — „О движении морских наносов“ (стр. 63—64—65).

⁴ Дноуглубительные работы

В данном случае, как было пояснено в предыдущем изложении, при волнении разного направления, имеющего место в течение года, вообще говоря, цоажим происходить в течение года передвижки наносов в разные стороны берега, как от *Б* к *А*, так и обратно от *А* к *Б*; но так как, согласно нашему условно, преобладающим в течение года направлением распространения волнения является направление *кА*, то в результате годового наносодвижущего действия волнения всех направлений, в данном районе должен установиться результирующий годовой побережный поток наносов шириной от *АБ* до *пр*, направленный в сторону, указываемую стрелкой *цч*.

Если теперь через голову мола *з* проведем параллельно берегу линию *уф*, то этой линией данный поток разделится по ширине на две части, а именно: от *АБ* до *уф* и от *уф* до *пр*, которые в отношении действия на них мола *Оз* будут находиться в совершенно разном положении. Поток наносов, проходящий между линиями *уф* и *пр*, не перерезаемый молом, не потерпит, очевидно, от постройки мола значительных изменений в своем движении; что же касается потока наносов, проходящего между *АБ* и *уф*, путь которого преграждается молом, то таковой в первое время после постройки мола будет складывать у него со стороны *А* все передаваемые им донные грунтовые частицы, вследствие чего урез воды с этой стороны мола начнет выдвигаться в море, постепенно приближаясь из года в год к голове мола, как указано на рис. 24 кривыми линиями *аб*, *а₁* и *а₂*, соответствующими трем первым годам службы мола.

На время этого отложения наносов со стороны *А* береговой участок, расположенный по другую сторону от мола, окажется без поступления донных грунтовых частиц, а уход в том же направлении *цч* таких частиц, находившихся на этом участке до постройки мола, будет и после его постройки продолжаться так же, как происходил раньше; в результате получится, что в первые годы после постройки мола на этом участке в границах от *АБ* до *уф* движение наносов будет происходить только за счет размыва берега, вследствие чего на этом участке в первые годы службы мола линия уреза воды будет перемещаться в сторону берега, как показано на рис. 24 линиями *1а*, *2а* и *3а*. Следует при этом отметить, что поток наносов в пределах от *уф* до *пр* не может помочь делу в смысле уменьшения размыва берега на этом участке, как по причине своей удаленности от уреза воды, так и в силу того, что, проходя по глубоким местам, где наносодвижущее действие волнения слабо, оно передвигает сравнительно очень малое количество наносов.

Таким образом, при постройке мола в основном получается, с одной стороны, нарастание берега, а с другой — размыв его. Однако, при этом надо отметить, что размыв со стороны *Б* от мола начинается не у самого корня мола, а с некоторого расстояния, причем начальная точка размыва (точки 1, 2, 3 на рис. 24) с каждым годом службы мола несколько отодвигается от его корня. Это обстоятельство объясняется следующим образом.

Прилежащий к корню мола со стороны размыва небольшой участок берега прикрывается молом от действия преобладающего в течение года волнения и потому там это волнение не перемещает наносов в сторону *Б*, как это имело бы место при отсутствии мола и как это происходит на дальнейшей части размываемого берега, не защищенной молом.

Но с другой стороны, этот береговой участок, прилежащий к корню мола, совершенно открыт для действия волнения всех направлений угла *Боз* и может заноситься при временных побережных передвижках наносов от *Б* к *А*. В результате получается, что при всяком волнении из угла *Боз* этот участок намывается,

а при волнении из угла Аоз обратного вымыва наносных отложений на этом участке не происходит, следовательно, в общем из года в год этот участок должен нарастать, и его береговая линия должна выдвигаться в море, как это для трех лет службы мола показано на рис. 24 кривыми линиями 1б, 2д и 3з.

Теперь совершенно ясно, что постройка ограждений не дает порту абсолютной защиты от заносимости и размыва. Процесс этот будет происходить постепенно, и в дальнейшем поток наносов будет огибать входные мола так, что входной канал будет быстро заноситься и, без землечерпательных работ, порт, большей частью, будет относительно быстро лишен нужных ему глубин.

Именно поэтому в Порт-Саиде, несмотря на наличие в нем около 9 км оградительных сооружений, объем производимых землечерпательных работ достаточно велик и увеличивается с каждым годом.

Мы рассмотрели причины и результаты действия миграции донных наносов, этого наиболее мощного фактора, определяющего изменения очертаний морских побережий. Кроме этого фактора, имеется еще и другой — это движение наносов во взвешенном состоянии. Причина этого второго явления нами уже установлена при рассмотрении движения наносов в реке и заключается, как это оказалось, в пульсации струй, т. е. таком их движении, которое способствует взвешиванию частиц грунта. Однако в морских условиях этот фактор не имеет такого значения, как в условиях реки. Только в отдельных случаях встречаются в море течения достаточной силы. Именно, в результате действия нагонных и сгонных ветров, увеличивающих или уменьшающих уровень воды в одной части моря, по сравнению с другой до 2,5—5,0 м, и образуются течения значительной силы. То же бывает и в результате приливов и отливов,¹ разности температур воды, изменения атмосферного давления,² и, наконец, разности между приходом и расходом воды в замкнутых бассейнах.³ Скорости морских течений различны и изменяются в пределах от 10 и менее сантиметров до 2,5—3,0 м в секунду, причем, по мере увеличения скорости течения, размеры и количество находящихся в движении грунтовых частиц увеличиваются за счет размыва дна.

Кроме этого основного способа питания течения *твердым расходом* (наносами), в морских условиях существует и приобретает, подчас, первенствующее значение другой способ, именно питание за счет взвешенных наносов, выносимых рекой, и иногда за счет наносов, поднимаемых волнением.

Представим себе теперь, что течение, несущее находящиеся во взвешенном состоянии грунтовые частицы, встречает на своем пути морской подходный канал. На рис. 25 показан разрез канала, причем стрелкой указано направление течения. Казалось бы, что течение, проходя над поверхностью канала, не должно действовать на воду, находящуюся ниже линии БД. На самом же деле, вследствие трения, нижний слой текущей воды увлекает нижележащую воду, а та — следующую и т. д. В результате граница, в пределах которой распространяется течение в канале,

¹ Амплитуда Ревель 0,03 м. Мезень — 5,66 м.

² При 700—790 мм — 1,22 м.

³ Каспий до 0,40 м.

располагается примерно по линии *АБКДЕ*. А так как расход воды остается неизменным, а площадь живого сечения увеличивается (в направлении перпендикулярном течению), естественно уменьшается скорость течения. Поэтому течение не в состоянии уже нести прежнее количество наносов, и они выпадают, откладываясь в наибольшем количестве в тех местах, в которых скорость недостаточна для перемещения наносов.

Отметим еще одно явление, нежелательным образом изменяющее профиль канала. Это — заплывание канала. Когда канал проходит в грунтах илистых, достигающих порой жидкообразной консистенции, то, после углубления его до проектного профиля, откосы его делаются более пологими. Это и приводит к заплыванию.

Несколько особую форму носит заносимость самих причальных линий. Формы и причины этой заносимости таковы.

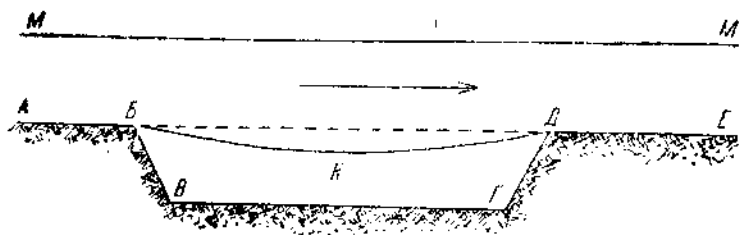


Рис. 25.

После постройки набережных, в особенности свайных, в первые годы происходит вымывание грунта — высасывание. Вымытый грунт располагается у набережной в виде неширокой полосы. Кроме того, причальная линия засоряется в результате просора с судов при их стоянке и погрузке.

Объемность землечерпательных работ характеризуется следующими цифрами, далеко не одинаковыми для разных портов.

В портах, расположенных на глубоких побережьях и имеющих небольшие подходные каналы, ежегодный объем ремонтного черпания выражается цифрой 150 000—200 000 м³. В портах же, расположенных на отмелях морских побережьях, в особенности же в устьевых портах, имеющих большой длины подходные каналы, объемы ежегодного ремонтного черпания обычно значительно больше, достигая, например, в Архангельске 600 000—900 000 м³, в Херсоне 400 000—1 200 000 м³ и, наконец, на Волго-Каспии — 2 200 000—5 200 000 м³.

Изменения уровня моря

Уровень моря, также как и горизонт воды в реке, не остается неизменным, как мы это видели уже при рассмотрении причин, вызывающих морские течения. В результате периодических подъемов и понижений уровня воды в океане — так называемых *приливов и отливов*, колебания уровня моря повторяются с неизменным постоянством через строго определенные промежутки времени. Кроме того, изменения уровня воды вызываются целым рядом причин эпизодического характера —

нагоном и сгоном воды, разницей между приходом и расходом (испарение) воды в замкнутом бассейне и т. д.

Приливы и отливы вызываются притяжением поверхности воды луной и солнцем. Они происходят два раза в сутки, причем два раза в месяц (при полнолунии и новолунии), когда совместное действие луны и солнца бывает наибольшим, амплитуда колебаний уровня моря достигает максимальной величины. В эти дни приливы и отливы называются **сизигийными**. В первую же и последнюю четверти фаз луны совместное действие луны и солнца является наименьшим, а поэтому колебания приливно-отливного уровня бывают минимальными. Такие приливы носят название **квадратурных**.

Полусуточный график показан на рис. 26, полумесячный — на рис. 27, где наибольшая ордината заштрихованной части показывает амплитуду (разницу между наивысшим приливом и наименьшим отливом) сизигийного прилива и наименьшая — квадратурного.

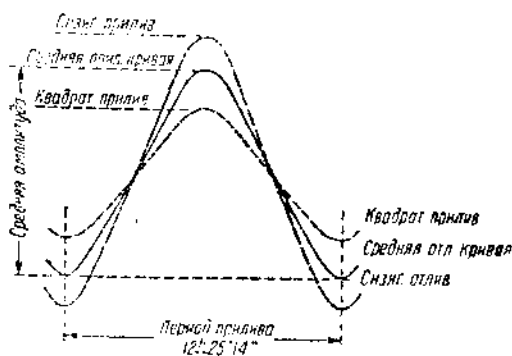


Рис. 26.

Абсолютная величина прилива определяется местоположением порта, главным образом в отношении соединения его с океаном, а также очертанием побережья. Особой величины приливы достигают в заливах,

имеющих постепенно суживающееся очертание в плане, где амплитуда колебаний уровня воды достигает 11 и более метров; в таких же пунктах, как, например, Ревель, высота прилива исчисляется сантиметрами.

Сгонно-нагонные колебания уровня достигают также значительной величины. Так, например,

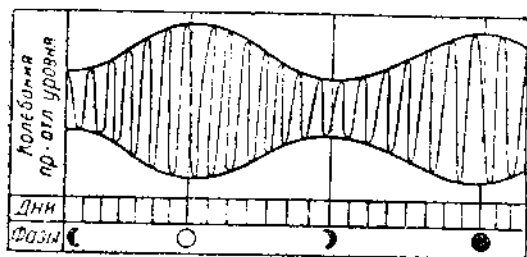


Рис. 27.

наводнение Ленинграда, имеющее в основном ту же причину, в 1824 г. имело амплитуду в 5,0 м, в 1777 г. — 4,0 м. Значительных размеров достигают колебания в Азовском море, в вершине Таганрогского залива у устья реки Дона — до 7—8 м. Кроме этих основных причин, уровень моря изменяется, но уже в значительно меньшей степени, под влиянием изменения атмосферного давления, междугодовичного и векового колебания притока и расхода воды в замкнутом бассейне и других причин. Так как одновременно действует обычно несколько причин, то и уровень воды устанавливается в соответствии с суммарным действием всех этих причин.

Уровень воды, равно как и глубины на картах, в морях с приливами и отливами принято отсчитывать и указывать от некоторого постоянного горизонта, называемого *нулем глубин*. Для удобства отсчетов, этот нуль глубин принимают равным наинизшему, наблюдавшемуся в данном месте, горизонту или даже несколько (0,2 м) ниже его, в практике же встречаются случаи несовпадения нуля глубин с наинизшим горизонтом.

Некоторый средний горизонт моря, имеющий наибольшую продолжительность стояния за возможно больший отрезок времени, называют *ординаром*, который служит нулевым горизонтом для морских карт и планов порта для безливных морей.

Для землечерпания могут иметь значение наинизшие горизонты прилива — в случае, если пропуск глубоководных судов в порт разрешен только при приливах. В этом случае и черпание производится на нужную глубину, отсчитываемую от этого уровня. Важность точного учета колебаний уровня моря привела к необходимости установки автоматического самозаписывающего прибора,

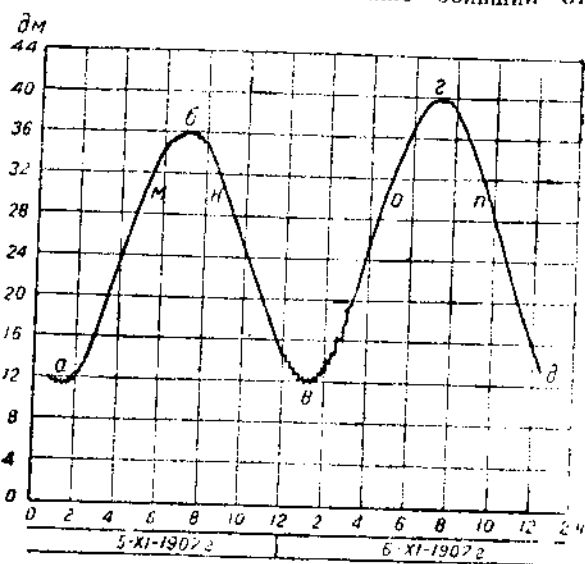


Рис. 24.

называемого *лимниграфом* или *мареографом*. Мареограф представляет собой прибор, имеющий перо, соединенное помощью тросика с поплавком на уровне воды, и барабан, вращаемый посредством часового механизма. Положение пера относительно бумаги на барабане изменяется соответственно изменению уровня моря. В результате получаем графическую запись колебаний уровня воды, называемую *мареограммой* или *лимниграммой* (рис. 28).

Приведенная на этом рисунке мареограмма захватывает промежуток времени с 12 часов дня 5/XI до 14 часов 6/XI. По оси ординат отложены изменения уровня в дециметрах (0,1 м).

Глубины морских портов

Акватория (водное пространство) порта состоит из следующих элементов: 1) бассейнов или ковшей, служащих для стоянки судов у причалов при производстве погрузочно-разгрузочных работ; 2) аванпорта — бассейна, в котором суда отстояваются перед подходом к причальной линии или после совершения операций — перед выходом из порта, и 3) подходов к порту каналов.

Каждый из этих элементов, как и общая площадь акватории, в разных портах имеет разные размеры. Так например, длина морских полходных каналов колеблется в пределах от 15—20 км. до 160 км.; акватория порта меняется от 100 до 500 га. Говоря о глубинах порта, нужно иметь в виду, что эти глубины так же, как и на реке, переменны, как вследствие изменения поверхности дна, что происходит в результате углубления, так и по причине колебания горизонта воды. Основными, особенно характерными, горизонтами (уровнями) дна для каналов в морских условиях можно считать весенний и осенний.

Первый из них определяется, просто говоря, горизонтальной плоскостью, проведенной через наивысшую на данном канале, в аванпорте, или бассейне точку фактического дна (в судоходной части) после вскрытия моря, если море замерзает, или после окончания периода штормов, при незамерзающем море. В устьевых портах весенний основной уровень дна определяется после прохода весенних высоких вод впадающей реки, ибо основная масса наносов в большинстве случаев приносится именно в это время. На рис. 29 показана заносимость портового канала, нахо-

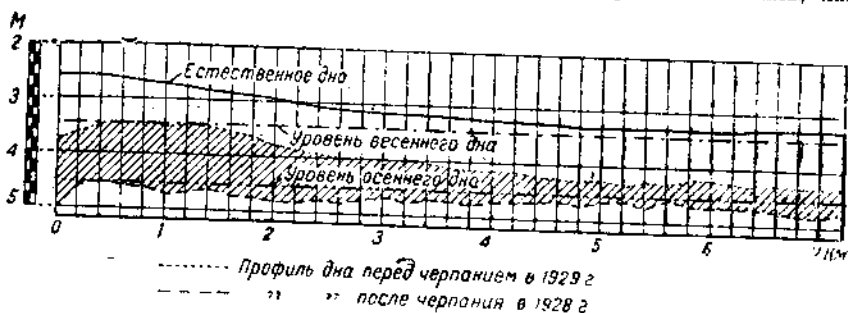


Рис. 29.

дящегося в чисто морских условиях. Осенний уровень дна—горизонтальная плоскость, проведенная через наивысшую точку дна канала, дна соответствующей площади аванпорта или погрузочно-разгрузочного бассейна—перед замерзанием моря или после осенних штормов. Оба эти понятия соответствуют речной транзитной глубине для двух периодов.

Проектные, программные глубины порта принято относить к некоторому постоянному уровню моря. Имея глубину, отнесенную постоянному отсчетному уровню, для того, чтобы определить фактическую глубину на данный момент, достаточно прибавить к этому постоянному отсчетному уровню, или отнять от него, разницу между отсчетным и фактическим горизонтами в день и час, для которого определяется фактическая глубина. Отсюда ясна важность правильного установления отсчетного уровня порта и точного наблюдения за изменением горизонта воды.

Если отсчетный уровень соответствует наинизшему для данного места горизонту моря, фактическая глубина порта будет всегда не меньше, чем установленная—проектная глубина. Так как последняя избирается обычно в соответствии с осадкой судов, посещающих данный порт, всякое превышение фактического горизонта моря над отсчет-

ным¹ создает излишний запас под днищем судна. А так как в свою очередь проектная глубина порта достигается посредством значительных затрат на дноуглубление, — подобный излишний запас может оказаться невыгодным. Правильное технико-экономическое решение вопроса об установлении того или иного отсчетного уровня может быть получено путем определения двух величин: во-первых — себестоимости перевозки одной тонно-мили при разных глубинах порта, или, что то же самое, при одной проектной глубине, но при разных отсчетных уровнях, и во-вторых — стоимости дноуглубительных работ (падающей на одну тонно-милю транспортной работы) на создание данной проектной глубины, при отнесении ее к разным отсчетным уровням. Определяя суммарный минимум этих двух расходов для каждого из анализируемых отсчетных уровней, определим наимыгоднейший отсчетный горизонт.

В настоящее время подобным способом, на основе технико-экономических расчетов, определены глубины на некоторых каналах. В последнее время наметился определенный сдвиг и в отношении изучения уровней. До настоящего же времени в качестве основных уровней принимались достаточно разнообразные уровни. Как отсчетные уровни, так и глубины устанавливаются соответствующими распоряжениями по Наркомводу.

Устанавливаемая для отдельных частей порта проектная глубина чарпанья должна иметь некоторые запасы. Для проходных каналов порта, по которым суда проходят с нормальной скоростью, необходимо при установлении глубины предусмотреть дополнительный запас под килем, учета дифферент судна.²

Величина запаса, при прочих равных условиях, зависит от грунта дна — чем более тверд грунт и чем, следовательно, большую опасность он представляет для плавания судов, тем запас должен быть больше.

Для тех частей порта, по которым суда проходят малой скоростью, запас под килем берется меньшим на величину уменьшения дифферента на корму, зависящего от скорости судна. Грунт дна и в этом случае определяет ту или иную величину запаса.

При назначении программных (транзитных) глубин для приливных портов, нужно учитывать соответствующие отливные горизонты, а для частей канала, подверженных волнению, — половинную высоту волны. Так же должны быть приняты во внимание запасы, учитывающие возвышение наносных отложений над уровнем весеннего и осеннего дна. Использование той или иной части аванпорта для отстояния груженых или порожних судов решает вопрос о нужных глубинах для аванпорта.

Ширина прорезей, считая ее между бровками, определяется соответственными проектными размерами углубляемой части порта. Рабочая или иначе называемая *ходовая* ширина прорези (та ширина, на которой павильонирует снаряд) определяется залеганием грунтов на проектной профили.

¹ В речных условиях отсчетному уровню соответствует проектный горизонт, проектной — программной глубине — нормированная глубина и фактическому горизонту моря — рабочий горизонт реки.

² Дифферент — разница в осадке носа и кормы судна. При ходе судна он даст некоторый дифферент на корму, дополнительно к дифференту в исходном состоянии.

Организация портовых дноуглубительных работ

Из рассмотренных выше причин заносимости видно, что она не носит внезапного характера. В большинстве случаев отдельные части порта заносятся постепенно, позволяя тем самым заранее определить время, необходимое для производства дноуглубительных работ. Новые портовые работы — по сооружению ковшей, прорытию каналов и т. п., ведутся в соответствии с планом развития порта и, следовательно, могут быть также заблаговременно учтены. Отсюда ясно, что производство морских дноуглубительных работ может базироваться на более детальном и реальном плане — в отношении более точного его выполнения — чем это имеет место в условиях производства речных работ. Это отражается и на организации работ.

Действительно, достаточно хорошо развитая в условиях реки информационная служба в условиях морского дноуглубления осуществляется только посредством промерно-изыскательских партий.

Производимые ими так называемые контрольные или сплошные промеры дают как бы баланс заносимости на данный момент по всем обычно углубляемым элементам порта и позволяют назначать последовательность дноуглубительных работ, причем иногда производятся и дополнительные изыскания между двумя сплошными промерами. Сплошные промеры производятся через разные промежутки времени. В Ленинградском порту промеры Морского канала и погрузочно-разгрузочных бассейнов производятся один раз в три года, а причальных линий — ежегодно. На других подходных морских каналах сплошные (контрольные) промеры производятся не менее двух раз в год, а на каналах с интенсивной заносимостью (Ростов, Волго-Каспийский) — три раза в год. Промеры производятся как с воды, так и со льда.

Поперечные профили разбиваются по оси через 50—100 и даже через 200 м, в зависимости от значимости промеряемого пространства. Ответственные причальные линии промеряются, например, через каждые 10—20—30 м.

Частота расположения промеров в профиле тоже различна; например, в Ленинградском торговом порту у причальной линии первый промер делается рядом с причальной линией, второй — через 1 м от нее, третий — через 2 м от второго, четвертый — через 3 м от третьего и далее через каждые 5 м по профилю. Каналы промеряются через каждые 2,5—10 м, согласно данному заданию. Промеры производятся с помощью мерштока (фугштока), если глубины не превышают 5—6 м; при больших глубинах употребляется лот.

Самая техника производства промерно-изыскательских работ зависит от местных условий. Прежде всего необходимо разбить магистраль — основную линию, от которой производятся промеры и на которой отсечаются профили. Магистраль разбивается, в целях получения сравнимых результатов, на одном и том же месте, что достигается посредством привязывания (определения взаиморасположения) ее конечных угловых точек к неподвижным предметам. Привязка производится при помощи угломерных геодезических инструментов, в частности — секстана и мерного троса. При съемке водных пространств, в отступлении берега, основные точки магистрали, а также и пикеты промерных профилей,

закрепляются с помощью надежных вех, вбиваемых достаточно прочно в дно, или для менее важных точек — посредством буйков. При работе у береговой линии, вбиваются обыкновенные пикеты (колья, длиной 50—100 см, с надписью). Наконец, в зимнее время основные точки отмечаются лунками.

При производстве промеров, на воде натягивается стальной трос, толщиной от 4 до 6 мм и с делениями через каждый метр. Конечные точки троса закрепляются или непосредственно на якорях, или на устанавливаемых на якорях больших шлюпках. Сами промеры производятся со шлюпки или с катера, проезжающего вдоль троса. При разработке нешироких водных пространств, концы промерного троса закрепляются в каждом профиле на берегу. В этом случае может быть применен при проезде лодки в створах способ засечек с помощью мензулы. На льду по уложенному тросу, пробиваются лунки (отверстия во льду), через которые промеряется каждая точка по профилю.

По окончании промеров на данном профиле, мерный трос переносится или перевозится на следующий профиль, где вновь натягивается, снимаются промеры и т. д., до съемки всего участка.

Точность промеров, производимых посредством метрштока, выше (3—5 см), чем точность промеров, производимых при помощи лота (10—15 см.). Для повышения точности промеров нужно вводить поправку на прогиб лотилина от течения.

Кроме того, на точность промеров метрштоком влияет грунт дна. Чем он более слаб, тем промеры менее точны, ибо конец метрштока уходит в грунт. Для избежания этого на конец метрштока надевается специальный плоский уширенный башмак (поддон).

При производстве промеров, необходимо все время регистрировать изменения горизонта воды в отношении какого-нибудь постоянного горизонта (репера, нуля водпоста, водомерной рейки т. п.). При близости работ к водомерному посту, считают, что горизонт воды в месте промеров такой же, как и на водпосту. Привязав нивелировкой фактический горизонт воды к постоянному, отсчетному обычно ординату, забивают неподалеку от места производства промеров рейку с делениями. Зная отметку горизонта воды в момент забивки рейки, легко можно во все время производства промерных работ относить наблюдаемые горизонты воды к постоянному отсчетному горизонту.

Наблюдения за горизонтом воды промерная партия ведет не реже 3 раз в день, а при сильных колебаниях горизонта воды значительно чаще.

По окончании промеров, полученные результаты вычерчиваются или в виде плана с изобатами или, что чаще, в виде планшета, на котором цифрами отмечаются глубины.

На рис. 30 представлена часть особо точно снятого планшета.

Во всех случаях глубины относятся к постоянному горизонту. Эти данные, в некоторых случаях исправленные посредством дополнительных исследований, служат Днобазам для составления ежегодного плана работ, утверждаемого затем Наркомводом.

Трассировка морских каналов производится при разработке проекта порта. Во все последующее время помощью землечерпательных снарядов подчищается заранее намеченная трасса. Направление канала избирается

таким, чтобы заносимость его была наименьшей, вход в порт был наиболее удобен и т. д.

Таким образом, вопрос трассирования морских каналов не является задачей эксплуатационного землечерпания.

Что касается самой организации дноробот, то в одних случаях, как например в Ленинграде, Днобаза¹ руководит работами всего в одном порту, в других же случаях — на Черном, Азовском и Северных морях — они обслуживают ряд портов. При работах, расположенных внутри одного порта, особое значение приобретает возможность непосредственного руководства работами со стороны Днобазы, которая держит непрерывную связь с землечерпательными караванами, посредством личного объезда караванов на катерах, осуществляемого производителями работ, переговорами по телефону с постоянно-дежурящими техниками, а за по-

Работа ком отдых	Дн Смены	Понедельник																								Пригодность в часах		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Робота	Отдых на снаряде	Отдых на берегу
Робота	I																									240	—	—
	II																									240	—	—
	III																									240	—	—
Отдых	I																									—	240	240
	II																									—	240	240
	III																									—	240	240

Рис. 31.

следнее время даже с помощью радио. В этих случаях представляется целесообразным обслуживающий флот, в особенности шаланды, не прикреплять к определенным землечерпательным единицам, а по мере необходимости быстро перебрасывать его к тем или иным снарядам. Количество часов перебуксировок снарядов внутри порта, благодаря скучности работ, невелико. Снаряды, в силу этого, могут быть и самоходными.

На большинстве морских земснарядов, помещением на судне могут быть обеспечены все 3 вахты. В случае же недостатка помещений на снаряде, при производстве работ в местах близких к населенным пунктам, команды частично могут проживать на берегу. И тогда каждая из трех смен работает десять дней по 12 час. в сутки, а затем отдыхает пять дней на берегу (рис. 31).

Связь команды с базой осуществляется помощью специального разъездного судна, развозящего людей и снабжающего суда продуктами и материалами.

¹ Днобазой условимся называть всякую организацию, ведающую днороботами в пределах данного моря.

Большой ремонт обычно производится в портовой ремонтной базе. Бункеровка (погрузка топлива) и питание пресной и чистой водой для котлов осуществляется с помощью специальных судов.

Отчетность на снарядах ведется только первичная, которая на следующий же день передается в Днобазу для обработки.

При обслуживании Днобазой нескольких портов, зачастую в начале работ производятся перемещения снарядов из одного порта в другой. Снаряд обычно идет самоходом и, в целях безопасности перехода в подчас бурном море, разоруженным — со снятой черпаковой цепью, а иногда и черпаковой рамой.

Процесс собирания снарядов в центральном ремонтном пункте тоже зачастую сопряжен с длительными переходами, а следовательно и с соответствующими длительными подготовительными работами.

Эти переходы, как и переходы в середине навигации, также сопряженные со значительной потерей времени, должны всячески избегаться.

При разбросанности работ нельзя достигнуть нужной гибкости в переброске обслуживающего флота от снаряда к снаряду. Поэтому обслуживающий флот, в частности шаланды, на долгий срок прикрепляются к определенным снарядам.

Руководство работами, отличное в обоих случаях по технике осуществления, по существу остается одним.

Прежде всего соответственно условиям расставляются снаряды.

На основании данных предварительных промеров, производитель дноработ выдает снаряду наряд-задание на производство работ. В наряде указывается участок работ, его размеры, проектная глубина, допускаемая в качестве запаса величина переуглубления, различная в зависимости от грунта, типа снаряда и характера работ и, наконец, требуемая от снаряда часовая или суточная производительность. К заданию прилагается и планшет с отметками предварительных промеров углубляемого участка, которые производятся, как правило, не ранее, чем за 7—10 дней до постановки снаряда.

Особое внимание должно быть уделено выбору места свалки грунта. Грунт со свалки не должен попадать на прорезь, что особенно важно при наличии в районе свалки, течений и волнений. Также не должно быть стекания с береговых свалок, что достигается соответствующим устройством ограждений на берегу.

Следующая стадия работ — контроль правильности работ, осуществляется как личными объездами руководителей дноработ, так и по отчетным данным. Обычно не позднее 7—10 дней по окончании снарядом работ на данном месте, на углубленном участке производится контрольный промер. Планшет, составленный на основе исполнительных промеров, служит как для целей контроля правильности производства работ, так и для учета извлеченного грунта. Исполнительные промеры желательно производить в тех же точках, что и предварительные.

По окончании работ в одном месте, караваны ставятся на следующие места работ, и так до окончания навигации.

Затем они переводятся к ремонтному пункту, единому для всей Днобазы или же, в отдельных случаях, оставляются для ремонта в тех портах, в которых они работали или в которых они должны будут работать в следующую навигацию.

В случае значительной заносимости каналов, перед окончанием навигации производятся промеры, имеющие целью только проконтролировать успешность работ, но и получить данные, нужные для начала работ в следующую навигацию. В некоторых случаях производятся, кроме того, и зимние промеры.

По окончании навигационного периода, Днобаза производит анализ результатов произведенной работы и составляет общий технический и хозяйственный годовой отчет.

Характеристика работ земснарядов в морских условиях

Дноуглубительные работы на морском транспорте, также как и на внутренних водных путях, характеризуются большим разнообразием. Действительно, здесь встречаются грунты, начиная от слабых илистых и кончая твердыми валунистыми глинами. При этом нужно заметить, что наносные грунты обычно представляют собой пески и ил. Однако надо иметь в виду, что пески и илы встречаются самого разнообразного качества, начиная от слабых, кончая настолько плотно слежавшимися и твердыми, что они по трудности разработки таковы же, как и плотные глины. Большее разнообразие грунтов встречается на новых работах. Толщины срезаемых слоев весьма сильно колеблются, начиная от 0,5 м при подчистках и доходя до 5—6 и более м при производстве новых работ. Глубины черпания значительно больше, чем на реках. Соответственно большие глубины и на частях, близких к местам работ. Течение, неизменный фактор в условиях производства речных работ, наблюдается только при устьевых работах и во время сильных приливов. Зато большое значение на море приобретают ветер и волнение, вызывающие подчас значительные потери времени на отстаивание дноснарядов. Обычно приходится прекращать работу при волне свыше 0,5 м для землесосов с рефулерным отводом грунта и свыше 0,75—1,0 м для черпаковых снарядов и шаландовых землесосов. Последние французские самоотвозные землесосы с волочащимися приемниками, с специальными устройствами всасывающих труб, могут работать на волне до 3—4,5 м.

В среднем, морские снаряды обладают большей мощностью, чем речные. Преобладают многочерпаковые снаряды (50 ед.). Землесосов значительно меньше, причем большинство из них снабжено механическими разрыхлителями. Два землесоса имеют специфические морские устройства — волочащиеся приемники, позволяющие работать на ходу, перемещаясь по прорези силою гребных машин, не отдавая якорей. Погрузка грунта производится во внутренние трюмы снаряда. Иногда погрузка грунта производится землесосами в шаланды.

Морские дноуглубительные снаряды в большинстве случаев имеют собственные ходовые машины и винты, что редко встречается на речных снарядях.

Морской шаландовый флот крупнее, чем речной. На море имеются шаланды емкостью до 1000 м³, тогда как на реке максимальная емкость шаланды 150 м³. Кроме того, на морских работах преобладают самоходные шаланды, главным образом паровые, в то время как речной флот самоходных шаланд не имеет.

ВНЕТРАНЗИТНЫЕ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ПРОЧИЕ ДНОРАБОТЫ НА РЕКЕ И МОРЕ

Эти работы могут быть разделены на две категории: на работы для нужд организаций, входящих в систему Водного транспорта, и работы для иных организаций, не входящих в эту систему.

А. Река. Все дноуглубительные работы не на транзитных внутренних водных путях на реке имеют общее название *внетранзитных*. Речные дноработы внетранзитного характера по Наркомводу заключаются в подчистке подходов к пристаням и причальным линиям, в уширении и углублении затонов (гаваней) для зимовки и ремонта судов, в подчистке входов в затоны и т. п. Кроме того, производятся работы для нужд строительных организаций Наркомвода, как например работы по засыпке перемычек при устройстве котлованов, по рытью котлованов для сооружений (шлюзов, плотин, береговой обделки и т. п.), по рытью бассейнов и каналов речных портов, по разборке перемычек и т. п.

Все эти работы выполняются дноуглубительными снарядами в период, свободный от производства транзитных работ, главным образом осенью и весной.

Еще разнообразнее дноуглубительные работы, выполняемые для нужд иных организаций.

Эти работы заключаются в насыпке территорий, с целью их уширения и поднятия для реконструируемых фабрик и заводов; в поднятии болотистых территорий, в частности для стадионов, парков и т. п., в прорытии подходов каналов и бассейнов и, нередко, в устройстве целых речных портов для погрузки и выгрузки материалов для лесопильных, тракторных и др. заводов.

Выполняются также работы по устройству осушительных и оросительных каналов, по рытью траншей для электрических, телефонных, телеграфных кабелей и для водоприемников и, наконец, работы по добыче строительных материалов — песка, гравия, гальки, для добычи химического сырья, руды и т. п.

Выполняются эти работы так же, как и внетранзитные работы для нужд судоходства, во II и III очередь, в свободное время — после производства транзитных работ.

Исключение делается для работ особо важного значения, по указанию высших правительственных инстанций.

Б. Море. В условиях морского дноуглубления встречается не меньше, чем на реке, количество промышленно-строительных работ, выполняемых дноснарядами.

Среди них следует отметить работы по поднятию территорий посредством рефулируемого грунта.

Эти работы выполняются как для нужд Наркомвода, так и для нужд других наркоматов.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВРЕМЕНИ НА ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫХ РАБОТАХ, ЗАДАНИЕ И УСТАНОВКА СТВОРОВ

Общая характеристика использования времени

Годовой рабочий период землечерпательных снарядов может быть разделен на два основных отрезка — время работы снаряда по углублению и время, когда эта основная работа производиться не может.

Длительность этих отрезков времени, а равно и их распределение по временам года определяется, главным образом, гидрометеорологическими и климатическими условиями, весьма неоднородными для различных мест нашей страны. Климатические условия, в основном определяющие и гидрометеорологические, для средней полосы страны более или менее одинаковы. Зимний период характеризуется холодами, которые скопывают льдом водоемы, подлежащие углублению. В этот период снаряды, естественно, работать не могут.¹ Кроме того, на реках не благоприятствует производству работ период высоких вод, а на озерах и морях — периоды весенних и осенних штормов также приводят к простоям снарядов. В условиях южных морей и рек, где ледостава не бывает, климат в общем не мешает производству дноуглубительных работ, хотя и здесь бурные потоки воды горных рек в период наибольшего таяния снегов на горах, что происходит в самое жаркое время, заставляют снаряды прекращать работу. В других же случаях периоды сильных штормов, наконец просто погребность в ремонте и при отсутствии ледостава, заставляют прекращать работу на несколько месяцев.

В средней и северной полосе зимнее время используется для ремонта снарядов, для чего они осенью, перед наступлением ледостава, отводятся на зимовочно-ремонтные пункты, где и „разоружаются“ (разбираются). Затем следует 2—4-месячный ремонт и после него наступает весенний период „вооружения“ (сборки) снарядов, в течение которого части, снятые во время ремонта, ставятся на место, и снаряды приводятся в состояние полной готовности для работы. В южной полосе также принято в течение 2—3 месяцев ремонтировать снаряд, причем время года для этого выбирается в зависимости от местных условий. Такой порядок не является единственно возможным, так как можно 4—5-месячные периоды работы чередовать с 5—6-недельными ремонтами, что, однако, не во всех случаях удобно, так как работа по сборке и разборке механизмов занимает большое время и на собственный ремонт остается недостаточный промежуток времени. Наконец, неполадки в ремонте, при небольшой его длительности, сильнее сказываются на общей успешности ремонта. Зимний (будем так его называть) ремонт снаряда может производиться тремя способами: 1) хозяйственным — командой снаряда, с передачей на заводы и в мастерские только тех работ, которые почему-либо не могут быть выполнены силами самой команды; 2) хозяйственным, но

¹ Имеют место случаи и весенней работы при ледоставе, но успешность их невелика и к ним прибегают в совершенно исключительных, очень редких случаях.

силами мастерских, в состав которых на зиму вливается квалифицированная часть команды снаряда, причем мастерские подчинены тем же органам, что и снаряды; 3) по хоздоговору — ремонтным пунктом или заводом и т. д. Выбор того или иного способа зависит от местных условий.

Длительность работы снаряда в течение года для северных портов и рек составляет около 3 500 час., для расположенных южнее повышается до 5 000—5 500 час. и, наконец, для самых южных районов и для незамерзающих северных портов доходит до 6 500—7 500 и более час.

Период времени с момента выхода снаряда на работу и до момента прихода его в затон или порт на зимовку носит название на реке — *всего рабочего времени пребывания снаряда на плесе или землечерпательной кампании* и на море — *рабочего или производственного периода*.

Этот навигационный период может быть поделен на следующие характерные периоды, мелкими отрезками перемежающие друг друга: 1) время буксировки или самостоятельного перехода дноуглубительного каравана с одного места работ на другое; 2) время непосредственно полезной работы по извлечению и удалению грунта; 3) время перерывов (остановок) в непосредственно-полезной работе, используемых для подготовки снаряда к дальнейшей непосредственно полезной работе или для ликвидации причин, препятствующих этой работе.

К периоду буксировок относится также время, затрачиваемое снарядами на перемещение к месту первой работы весной, а также с места последней работы в зимовочный пункт — осенью.

Время непосредственно полезной работы по извлечению грунта называется на реке *„рабочими часами“* и на море — *временем полезной непрерывной работы* или просто *рабочим временем*. Время перерывов — остановок-простоев в работе снаряда используется для целого ряда работ и происходит по различным причинам. Сильные ветры, туманы, аварии, пропуск караванов судов препятствуют работе снаряда по извлечению грунта и заставляют ожидать, когда окончится действие этих причин, с использованием этих вынужденных простоев на производство работ для подготовки снаряда к дальнейшему действию. Остановки на ремонт, остановки для перекладки якорей в более удобное положение, чистка (промывка) котлов и другие остановки имеют назначением и причиной необходимость приведения снаряда в состояние, при котором он будет успешно работать.

Подготовительные работы во многих случаях производятся одновременно с работой по извлечению грунта, однако целый ряд работ приходится делать с перерывом в полезной работе, продолжительность, а подчас и само наличие которого зависит от условий работ и умения руководителей.

Число остановок за 4—6-месячный навигационный период, длительностью от 1—2 мин. до 36 и более часов каждая, колеблется для одного снаряда в пределах от 600—800 до 12 000 (на снарядах, работающих на внутренних каналах). Длительность непрерывной (непосредственно полезной) работы по извлечению грунта обычно не бывает свыше 2—3 час., достигая в исключительных случаях на кулуарных, рефулерных и землесосных снарядах 22—23 час.

Задание

На выполнение каждой работы командиру снаряда (зав. снарядом, багермейстеру) выдается письменное распоряжение-задание, в котором точно указывается, что именно и где надлежит делать.

На реке вместе с заданием дается план места работ и текст, дополняющий сведения, помещенные на плане (рис. 14). В тексте задания указывается, если этого нет на плане:

а) ширина прорези,
б) длина прорези,
в) проектная глубина,
г) глубина, с которой следует начать разработку прорези и на которую следует выйти¹,

д) требуемая величина запаса дополнительно к проектной глубине, который должен сохраниться по окончании работ снаряда,²

е) способ удаления грунта с указанием: 1) мест шаландовых свалок, 2) места и формы рефулерной свалки, 3) места и характера (односторонняя или двухсторонняя) кулуарной свалки,

ж) сторона и порядок пропуска караванов, если это представляется возможным установить,

з) всякого рода особые указания.

В морских условиях выдается наряд-задание, вместе с точным планом-планшетом места работ, а иногда с общим планом района работ.

Для примера приводим текст задания-наряда, выдаваемого Ленинградским торговым портом (см. табл. 2, стр. 66).

При указании проектной глубины, в задании указывается и тот отсчетный горизонт воды, от которого надлежит отсчитывать проектную глубину. Лучше, если этот горизонт совпадает с горизонтом, к которому отнесены глубины на плане работ, что на реках бывает только в случае совпадения срезочного горизонта с проектным, а в морских условиях при совпадении ординара с проектным (отсчетным) уровнем моря.

За последнее время неотъемлемой частью задания является указание времени, в течение которого должны быть окончены работы на том или ином участке или же задается норма часовой или суточной производительности снаряда. Иногда вместо этого задается процент должной быть фактической часовой производительности снаряда от контрактной, процент времени, которое должно быть затрачено на извлечение и удаление грунта, от всего времени пребывания снаряда на данном месте, не включая сюда время буксировки снаряда с места предшествующей работы. Иногда нормы времени даются отдельно на производство важнейших работ — на установку снаряда, на его сборку (съемку), на перекладку якоря, на смену шаланд и т. п.

Общие навигационные данные о наличной производительности для всех работ данного снаряда включаются в навигационный производ-

¹ При очень пологих откосах седловины переката начало с нулевой толщины слоя и окончание при этой толщине требует много времени работы снаряда, почти без извлечения грунта. Поэтому иногда начинают с глубины на 10—15 см меньшей, чем проектная + запас и кончают на этой глубине.

² Проектная глубина + запас определяют заданную глубину.

НАРЯД №

выдан 193 . . .

Багермейстеру земснаряда
(название)Предлагается вам перейти
(точное наименование бассейна

с указанием пикета, от которого будет производиться работа)

для производства $\frac{\text{углубления}}{\text{насыпи}}$ площади в . . . кв. м, обозначенной наприлагаемом к сему наряду плане
(название плана)условным знаком
(подробное описание условного знака)

	Задание	Исполнение багермей- стера	По данным промерн. партий	Примечание
1.	Длина участка			
2.	Ходовая ширина			
3.	Глубина до черпания			
4.	Глубина за снарядом			
5.	Допустимый перебор			
6.	Дата начала работ			
7.	Дата окончания работ			
8.	Число черпаков в 1 мин.			
9.	Кубатура без перебора			
10.	Кубатура перебора			
11.	Общая кубатура			
12.				

Особые указания

Наряд выдал:

Наряд получил:

. 193 . . . г.

. 193 . . . г.

ственно-финансовый план, который в дальнейшем корректируется и уточняется заданиями. Образец плана дается в приложении X. В этот план вносятся также нормы топлива, смазки, материалов, расходов на рабсилу и т. д.

В условиях, где возможен довольно точный учет выработки, нередко применяется премиальная система, со шкалой, имеющей прогрессивный характер.

Установка створов

Участок работ должен быть обозначен на местности какими-либо отличительными знаками. Это необходимо для того, чтобы снаряд при работе не выходил за границы углубляемого участка, а также и для того, чтобы он углубил весь участок до самых его границ. Длинные стороны площади, подлежащей углублению (прорези) — края или кромки, как их называют в речных условиях, или бровки, употребляя термин, более свойственный морской практике, обозначают *створными* линиями.

При производстве дноуглубительных работ на прорезях, расположенных на криволинейных участках рек, во внутренних бассейнах портов и т. п. местах, где берег находится на небольшом расстоянии (200—600 м), от прорези в направлении бровок створные знаки располагаются на берегу. При работе же в открытых морских каналах, на барах рек, в озерах и вообще таких местах, где берег в направлении бровок расположен далеко от прорези и, следовательно, створы будут иметь плохую видимость, их закрепляют на воде.

Створные знаки на воде могут быть или пловучими или тычковыми — воткнутыми в дно вехами. Те створы, которые снаряд, идя по прорези, видит впереди себя, называются передними, а те, от которых он удаляется — задними (рис. 32).

Береговые створы представляют собой шесты (вехи), длиной от 4 до 8 м, окрашенные в белый и красный цвета и снабженные на конце, для лучшей видимости, круглыми соответственно окрашенными щитами или крестами, расположенными в вертикальной плоскости. При установке всякого рода створных знаков следует иметь в виду, что чем более они тонки и чем более удалены (25—100—150 м) один от другого, тем более точными (чувствительными) они являются. Пловучие створы представляют собой или вехи, или пловучие баканы, или просто буйки — куски дерева длиной от 40 до 50 см и толщиной от 10 до 20 см. Все эти знаки для удержания на месте имеют обычно на длинном конце (веревка, сторожок) вместо якоря камень. Тычковые створы — вехи большей или меньшей длины — забиваются в дно посредством деревянного молота.

Естественно, что для получения створной линии необходимо иметь на ней не менее двух знаков.

В ночное время каждый створный знак снабжается фонарем и нахождение в створе устанавливается тогда по созвещению огней.

Кроме *продольных*, устанавливаются и *поперечные* створы, которые обозначают место начала и конца работ и дают средние контрольные точки, используемые для сверки длины, пройденной по прорези и

измеренной по становому тросу (см. далее главу 25). Эти створы также бывают береговыми, пловучими и тычковыми.

После трассирования прорези, точки, в которых должны быть выставлены створы, определяются на месте речной изыскательской партией при помощи геодезических инструментов и отмечаются на земле проч-

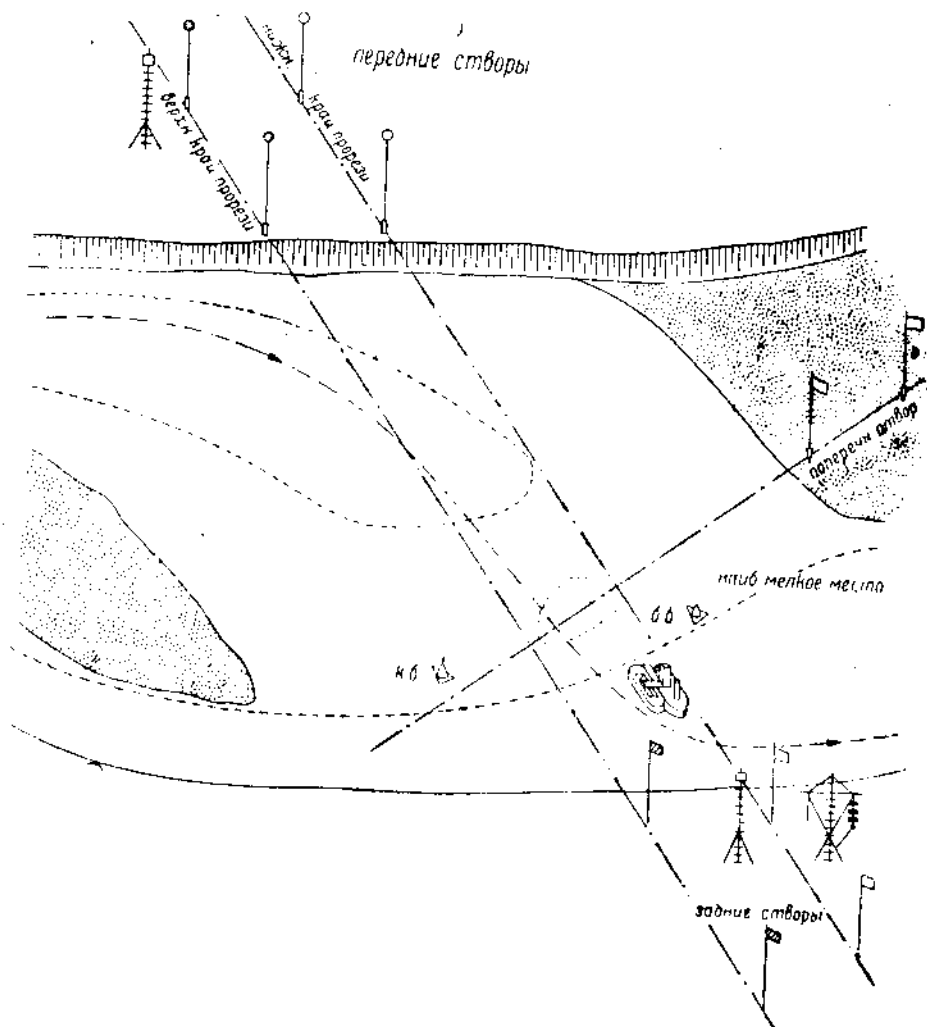


Рис. 32.

ными, окрашенными обычно в красный цвет, кольями, с соответственными надписями.

Место, в которое забиваются колья, должно быть открытым, что необходимо для скорейшего отыскания кольев при замене их створами. Замена кольев створами производится обычно заведующим снаряда немедленно по приходе снаряда на место работ, или, что лучше, им же

одновременно или, наконец, самой изыскательской партией. Для скорейшего нахождения мест установки колеб и для их сохранности, они складываются на реках поговому сторожу (бакенщику) данного переката. Ему же нередко передается и план переката с нанесенной на нем прорезью, который бакенщик передает на снаряд по его приходе на место работ.

В морских условиях створы почти всегда выставляются промерно изыскательской партией. Ею же обычно выставляется водомерная рейка, нуль которой привязывается к отчетному горизонту. Обычно это достигается тем, что рейка устанавливается так, что ее 0 совпадает с отчетным горизонтом или, что удобнее для отсчетов, она забивается таким образом, чтобы показание ее в момент забивки соответствовало проектной глубине $\pm$ запасы при данном горизонте воды.

В некоторых случаях обставляются и свалки как подводная, так и береговая.

В заключение укажем, что при разработке перекатов и др. мелких мест на течении, устанавливают снаряд обычно против течения, что не обязательно, но принято, в силу меньших затруднений, испытываемых в этом случае снарядом при работе.

ЗАДАЧИ

1. Определить поверхностный уклон р. Волги для участков Тверь — Рыбинск, Рыбинск — Горький, Горький — Самара, Самара — Саратов, Саратов — Астрахань, исходя из данных рисунка 2 и километровых расстояний: Тверь — Рыбинск — 390 км, Рыбинск — Горький — 502 км, Горький — Самара — 895 км, Самара — Саратов — 438 км, Саратов — Астрахань — 913 км.

2. Определить срезку по следующим данным:

а) возвышение срезочного горизонта над 0 водпоста $z = +0,3$ м;

б) отметка рабочего горизонта над 0 водпоста $A = -2,7$ м.

3. То же для следующих данных:

а) $z = -0,2$ м;

б) $A = +4,1$ м.

4. То же при:

а) $z = -0,1$ м;

б) $A = -0,05$ м.

5. Определить при нижеследующих условиях рабочий горизонт и срезку на перекате, отстоящем от водомерного поста X на расстоянии 75 км и от поста Y на расстоянии 50 км. Полагая, что прямая, соединяющая нули водпостов имеет уклон $1:10^{-4}$ и что поверхностный уклон распределен равномерно

$$A_x = 4,2 \text{ м}; A_y = 5,1 \text{ м}; z_x = +0,3 \text{ м}; z_y = -0,2 \text{ м}.$$

6. То же при расстоянии от переката до поста X в 25 км и до поста Y в 125 км при уклоне линии нулей постов $1:10^{-3}$, равномерном поверхностном уклоне и следующих данных:

$$A_x = 3,2 \text{ м}; A_y = 2,1 \text{ м}; z_x = -0,2 \text{ м}; z_y = +0,2 \text{ м}.$$

7. На какой абсолютной отметке будет лежать проектное дно прорези на перекате, если проектный горизонт совпадает со срезочным, проектная глубина равна 1,80 м и абсолютная отметка 0 водпоста X — 62,5 м. Остальные данные — по задаче 5.

8. То же при условиях предыдущей задачи (исключая отметку X), но при отметке 0 водпоста Y — 100,0 м. Остальные данные — по задаче 6.

9. Определив, по данным задачи 5, рабочий горизонт и срезку на перекате и имея из задачи 7 данные о проектной глубине и взаиморасположении проектного и срезочного горизонта, можно определить возвышение фактического рабочего горизонта над проектным дном. Отложив полученное возвышение вниз от фактического горизонта воды этого дня и часа, мы получили в натуре проектное дно и на основе этих данных произвели работу. После производства работ выяснилось, что в действительности поверхностный уклон распределен неравномерно и ошибочно не был учтен местный подпор, равный $3 \div 0,25$ м. (считая его выше поверхности воды при равномерном распределении уклона). Определить абсолютную отметку проектного дна при правильном ее исчислении, с учетом местного подпора и при ошибочном — без учета, если отметка 0 водпоста $X = 62,5$ м.

10. То же при $3 \div 0,1$ м. и 0 водпоста $Y = 100,0$ м.

11. Предположим, что проектное дно было определено на перекате при некотором высоком горизонте абсолютно правильно и было произведено углубление прорези. При дальнейшем падении горизонта воды до срезочного, равного проектному, на перекате образовался местный подпор, равный $3 \div 0,3$ м, который во время производства дноробот был равен нулю.

Дно переката не заносится и не размывается.

Определить, насколько фактическая глубина при проектном горизонте будет отличаться от проектной глубины?

12. То же, но при $3 \div 0,3$ м, тогда как в период углубления переката $3 \div 0,2$ м.

13. Пользуясь формулой Зонне (приложение II), определить для канала № 1: 1) коэффициент сопротивления движению K при скорости судна 1 м/мин. и 2) отношения численных значений этих коэффициентов при проектных глубинах на разной ширине и при разных горизонтах воды, к исходному значению коэффициента K при нормальном судоходном горизонте и при проектном профиле, приняв последний за 100%. При этом действительны следующие условия:

- площадь смоченного миделя — 17,09 м²;
- проектная глубина сохранилась на ширине — 12 м, 16 м и 20 м;
- нормальный судоходный и низкий горизонт;
- данные из табл. 4.

Площади живых сечений в м²

Таблица 3

Название канала	Горизонт	Проектная глубина сохранилась на ширине			Площадь полного проектного профиля
		12 м	16 м	20 м	
Канал № 1 . . .	Нормальный судоходный	65,9	71,4	76,4	81,9
	Низкий	39,2	44,7	49,7	55,2
Канал № 2 . . .	Нормальный судоходный	54,9	59,6	63,6	68,3
	Низкий	37,8	42,4	46,4	49,1
Канал № 3	Нормальный подпорный	48,0	52,6	56,5	59,2

14. То же для канала № 2 при тех же условиях.
15. То же для канала № 3 для нормального подморного горизонта.
16. Определить величины срезки для промеров данного дня и часа, если высота уровня воды над нулем близрасположенной водомерной рейки $-1,2$ м, а нуль водомерной рейки расположен на $-0,1$ м относительно ординара.
Глубины на плане привязываются к ординару.
17. То же по условиям задачи 16, но в случае, когда план привязывается к низкому горизонту, расположенному ниже ординара на 20 см.
18. Определять величину срезки для 12, 15, 17 и 19 часов 5 ноября и 5 и 11 часов 6 ноября в условиях приливного порта по мареограмме, данной на рис. 28, если известно, что нуль мареограммы соответствует наимизшему горизонту, к которому должен быть отнесен план. Срезкой в этом случае считаем возвышение уровня моря в данный день и час над горизонтом, к которому должны быть отнесены глубины на плане.
19. То же для 21, 22 и 24 час. 5 ноября и 10 и 12 часов 6 ноября.
20. То же, что и для задачи 19, но в случае, когда план привязывается к наимизшему отливному горизонту в 13,5 час. 5 ноября.

ПРОЦЕСС ИЗВЛЕЧЕНИЯ И УДАЛЕНИЯ ГРУНТА

ГЛАВА 6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛУБИНЫ ОПУСКАНИЯ РАМЫ И ЕЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ

После того как снаряд, придя на место работ, укрепился на якорях или, как иногда выражаются, „объякорился“, встает вопрос об определении глубины, на которую следует опустить грунтоизвлекающее устройство, т. е. черпак, сосун или разрыхлитель.

Так как, обычно, каждое из этих устройств заключено в раму, для краткости говорят о глубине опускания рамы (H_p), что будем делать и мы.

Прежде всего, рассмотрим вопрос о том, что такое глубина. Обычно глубиной принято считать вертикальное расстояние между поверхностью воды и некоторой горизонтальной плоскостью: плоскостью, проходящей через соответственные точки естественного дна — *естественная* глубина ($H_{ест}$), плоскостью проектного дна — *проектная* глубина ($H_{пр}$) и т. д. Кроме того, глубина может исчисляться не от поверхности воды, а от некоторого условного отсчетного горизонта — проектного горизонта, ординара и т. д. ($h_{ест}$; $h_{пр}$ и т. д.).

Говоря о глубине, нужно ясно представлять те горизонты, между которыми она исчисляется.

Проектной глубиной ($H_{пр}$) называется такая глубина, которая должна сохраняться¹ на каком-либо участке в течение более или менее продолжительного времени после окончания на этом участке дноуглубительных работ.

В речных условиях эта глубина называется *нормированной* (гарантированной) и в этом случае она исчисляется от проектного горизонта ($h_{пр}$).

Под *заданной* глубиной (H_z ; h_z) будем подразумевать ту глубину, которая указана в задании на производство дноуглубительных работ. Она должна быть получена на всей площади прореза сразу же после окончания работы снаряда. В морских условиях официально принято заданную глубину называть „программной глубиной“.

Необходимо иметь в виду, что на практике такого резкого деления между проектной и заданной глубиной не проводится и термин „проектная“ часто употребляется вместо термина „заданная“. Иногда это отвечает действительному положению вещей, так как по величине обе

¹ Иначе говоря, фактическая глубина не должна быть менее проектной.

глубины могут и совпадать. Мы же, для большей ясности, такое деление проводить будем, ибо хотя заданная глубина и может быть по существу проектной для снаряда, но в целом ряде случаев она не является проектной для землечерпания, как метода улучшения транзита.

Наконец, *максимальной фактической* глубиной будем называть действительную глубину, наблюдаемую в каждый данный момент у извлекающего грунт орудия: черпаков, разрыхлителя и сосуна.

Ввиду того, что уровень воды не остается постоянным, необходимо условиться, от какого горизонта воды должна отсчитываться каждая из указанных выше глубин. Первые две глубины принято отсчитывать от некоторого условного постоянного отсчетного горизонта — на реке от проектного, на море от ординара, нуля глубин и т. д. Так будем делать и мы. Если же придется оперировать проектной и заданной глубиной, отсчитываемой от фактического горизонта воды, то это будет оговариваться особо.

Фактическую глубину принято отсчитывать от фактического горизонта воды, что и следует иметь в виду, если нет специальных оговорок.

Разность¹ между величиной заданной и проектной глубины дает некоторую величину запаса в глубине, создаваемого с целью сохранить проектную глубину на больший или меньший промежуток времени после углубления. Назовем этот вид запаса — *плановым* ($h_{пл}$).

Плановый запас в задании или входит в величину заданной глубины или указывается отдельно.

Таким образом, плановый запас создает некоторое дополнительное углубление, образуя как бы резервную глубину — резервуар для насосов, приносимых после окончания работы снаряда с вышележащих пространств, или же образующихся вследствие сплыва бровок (кромки) прорези. Последнее характерно для внутренних и морских каналов, проходящих в слабых грунтах.

Типичным плановым запасом для реки является запас на занос прорезей, разрабатываемых в высокую воду.

Запас под килем судна — на волнение, дифферент и т. д. органически связан с проектной глубиной и поэтому должен всегда в нее включаться.

Однако, недостаточно еще опустить раму на заданную проектную глубину, считая ее от фактического горизонта воды; к ней следует прибавить еще, в качестве резерва, так называемый *багермейстерский* запас (h_b), имеющий целью создать резервуар для сбора отложений частиц грунта во время самой работы снаряда с тем, чтобы обеспечить к моменту ее окончания заданную глубину. Указанные отложения происходят вследствие следующих причин: просора (слива) грунта из черпаков, взрыхления грунта черпаками, утечки грунта из шлангов или выпадения его из черпаков после прохода грунтового колодца, из соединений рефулера, сплыва с кромки прорези и т. д.

Величина багермейстерского запаса не может быть указана в задании и должна определяться руководителем снаряда на месте, на основании опытных данных. Величина багермейстерского запаса колеблется в пре-

¹ Необходимо иметь в виду, что в отдельных случаях в задании не указывается плановый запас, а он устанавливается руководителем снаряда на основе имеющихся у него указаний.

делах от 0 до 50 и более сантиметров, обычно будучи больше для мелких песчаных грунтов и уменьшаясь для грунтов глинистых и глинисто-песчаных.

Грунт на дне прорези после прохода черпаков, разрыхлителя или сосуна не имеет ровной поверхности, и поэтому принятие некоторого запаса на просор может быть выгодно и в том отношении, что бугорки между черпаками, смежными положениями разрыхлителя и т. д. попадают в пределы багермейстерского запаса, оказываясь ниже отметки заданного дна. Никакие излишние запасы в глубине черпания, сверх минимально необходимых, делаться не должны, так как это удорожает стоимость дноуглубительных работ, не вызывая дополнительного улучшения судоходных условий транзита. То же при строительных работах ведет иногда, кроме того, и к излишнему расходу строительных материалов на устройство оснований.

Для определения максимальной фактической глубины (H_m) достаточно измерить величину опускания самой нижней точки режущего орудия — H_p (kozyрька черпака, входящего на нижний барабан, ножа разрыхлителя или сосуна) от фактического горизонта воды и прибавить или отнять от нее некоторую величину X , зависящую от ряда факторов.

Измерение глубины опускания рамы (H_p) может производиться несколькими способами. Во-первых, путем учета угла опускания черпаковой или другой рамы к горизонту; во-вторых, учетом глубины опускания той или другой точки рамы, жестко связанной с режущим орудием; в-третьих, учетом длины вытравляемого рамоподъемного троса и т. д. В первом случае к подъемной раме прикрепляется стрелка-указатель, а к снаряду — центрированный сектор с делениями, соответствующими глубинам опускания; во втором — к раме прикрепляется тросик, связанный с указателем, скользящим по рейке, которая размечена соответственно глубинам опускания; в третьем — учитывается число оборотов барабана, на который наматывается становой трос и т. д.

Следует иметь в виду, что глубина погружения режущего орудия зависит не только от взаимного расположения режущей точки и корпуса снаряда, но и от дифферента и осадки снаряда, меняющейся от величины и размещения на нем неустойчивой нагрузки (топливо, цени и т. д.).

С другой стороны, наибольшая фактическая глубина (H_m) не всегда получается одинаковой при одной и той же глубине погружения рамы — H_p . В результате изменения длины черпаковой цепи, в частности от разработки болтов и втулок, увеличивается ее провес, так как черпак, входящий на нижний барабан, в этом случае не всегда плотно прилегает к его грани, причем этот провес тем больше, чем мягче разрабатываемый грунт.

Расстояние от нижней точки приемника всасывающей трубы до наиболее низкой точки разрабатываемого дна зависит от расхода помпы, качеств грунта, устройства приемника, скорости движения снаряда и т. д. Таким образом, пользуясь тем или иным приспособлением для определения глубины опускания рамы, следует корректировать читаемые на указателе глубины путем вычитания или прибавления опытно установленной величины X .

Как уже говорилось, в оперативном задании требуемая глубина черпания указывается относительно условного отсчетного горизонта. Для

получения заданной глубины относительно фактического горизонта (H_x), нужно к указанной в задании глубине (h_x) прибавить толщину слоя воды над отсчетным горизонтом (a_c).

Так как решение этой задачи для заведующего снарядом (баггермейстера) затруднительно, из-за отсутствия у него необходимых для этого инструментов, на реке, после окончания изысканий, изыскательской партией вбивается вровень с водой кол (рис. 33), а на плане указывается месторасположение кола и отмечается, что „проектное дно (соответствующее нашему заданному дну) лежит ниже головки кола на столько-то метров“.

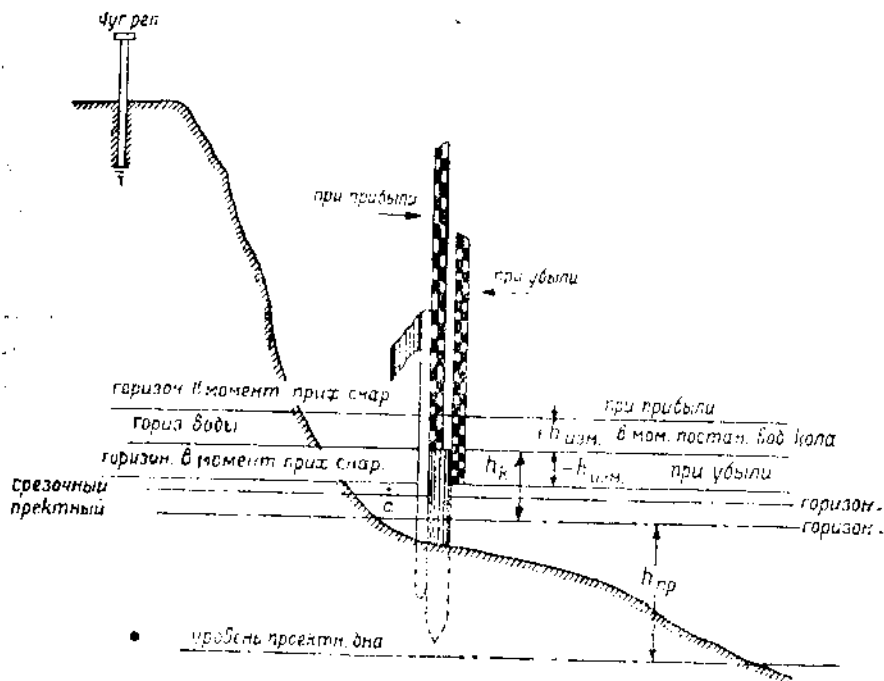


Рис. 33.

По прибытии на место работы, заведующий снарядом определяет, насколько убыл или прибыл горизонт воды с момента забивки кола. Прибавляя или вычитая полученную разницу из величины, указанной на плане, он получает проектную глубину при данном рабочем (фактическом) горизонте — некоторую заданную глубину H_x .

$$H_x = h_x \div a_c = h_{пр} \div a_c = H_k - h_{изм} \quad (II)$$

где H_k — возвышение головки кола над проектным дном, указываемое на плане;

$h_{изм}$ — величина прибыли или убыли воды;

$h_{пр}$ — проектная глубина от отсчетного (проектного) горизонта, в данном случае равная заданной (h_x).

На море отыскание величины a_c упрощают тем, что изыскательская партия выставляет водомерную рейку, совмещая ее 0 с отсчетным

горизонтом. Багермейстер, придя на место работ и определив по рейке прибыль или убыль воды относительно отсчетного горизонта, сразу же может найти, чему равняется заданная глубина при наличном фактическом горизонте.

Обозначая через $h_{\text{нзм}}$ величину прибыли или убыли воды относительно нуля рейки, имеем:

$$H = h_3 \pm h_{\text{нзм}} \quad (\text{III})$$

При отсутствии данных, облегчающих нахождение отсчетного горизонта в натуре, руководитель снаряда должен поступать так, как это было указано в первом отделе этой книги относительно определения величины срезки, установив связь с ближайшим водомерным постом.

На основании изложенного, теперь уже легко определить нужную глубину опускания рамы.

Для многочерпаковых снарядов и снарядов с разрыхлителями имеем:

$$H_{\text{м}} = H_3 \pm h_6 = H_{\text{пр}} \pm h_{\text{пл}} \pm h_6 = H_p \pm X \pm \delta T \quad (\text{IV})$$

Где X — расстояние между точкой, глубина которой фиксируется указателем и наиболее глубокой точкой разрабатываемого дна

$$(X = H_{\text{м}} - H_p \pm \delta T);$$

$h_{\text{пл}}$ — величина планового запаса $= H_3 - H_{\text{пр}}$;

δT — изменение осадки снаряда.

Непосредственное измерение глубины сразу же за режущим устройством — за нижним барабаном и ближе к снаряду или за разрыхлителем не всегда гарантирует получение H_p , так как взмученная часть грунта может отложиться в процессе черпания, грунт, срезанный разрыхлителем, может быть не всосан и т. д. Это и следует иметь в виду, когда приходится определять H_p путем непосредственного измерения глубины за бортом, получившейся после нескольких ходов снаряда.

Вопрос об определении глубины черпания одночерпаковых снарядов и глубины опускания сосуна траншейного землессоса будет рассмотрен отдельно.

В случае отсутствия указателя глубины, поступают так. Посредством рамоподъемной лебедки, рама опускается на глубину, примерно равную $H_3 \pm h_6$. После нескольких ходов снаряда, глубина промеряется метрштоком и если она совпадает с $H_3 \pm h_6$, то рама опущена правильно. Затем, пройдя по прорези на длину, а затем и на две длины снаряда, измеряют глубину с кормы. Она должна получиться равной или близкой H_3 .

Если этого нет, то опускают или поднимают раму и вновь проверяют глубину. За глубиной всегда должен быть самый тщательный контроль, ибо это определяет качество работы снаряда. Говоря о глубине, нужно отметить, что добиваться очень ровного дна, с затратой на это излишних средств, как уже говорилось, никогда, за исключением специальных заданий, не следует. Надо иметь в виду, что при тонких слоях грунта требование более ровного дна может вызвать снижение производительности снаряда на 30 — 40%. Поэтому во всех случаях работы на заносимых прорезях следует допускать большие неровности дна, так как они, не принося обычно ущерба, создают резерв для наносов и повышают производительность снарядов.

Учитывая грубость инструмента, служащего для извлечения грунта обычно допускается некоторое отклонение получающейся на прорези глубины выработки (H_4) от заданной глубины (H_3), причем это отклонение в 10—30 см допускается только в сторону превышения H_3 ($H_4 > H_3$). В некоторых же случаях целесообразно допускать неровность дна в 50—100 см.

В морских условиях, в задании прямо указывается норма перебора допустимого при наличии сильного волнения, быстро меняющейся приливной, нагонной волны и т. д.

При речных транзитных работах, когда слой срезаемого грунта в начале работ невелик (теоретически равен нулю), обычно 5—10 см — рама должна опускаться сразу на глубину $H_3 + h_6$. Если же между естественной глубиной в начале работ и $H_3 + h_6$ имеется большая разница — большой срезаемый слой, то необходимо, как говорят, „работать“ — опускать раму постепенно. Первый ход пройти, опустив раму на 0,25 м ниже естественного дна, при следующих двух-трех ходах черпать или сосать на глубину большую естественной на 50 см, затем прибавить еще 30—40 см и т. д.

Несоблюдение этого правила может повлечь за собой или поломку разрыхлителя или сдвиг грунтом черпаковой цепи с нижнего барабана, что может вызвать весьма значительный простой снаряда.

В продолжение всего времени работы снаряда необходимо строго следить по рейке за горизонтом воды, производя наблюдения не реже трех раз в день и соответственно изменяя глубину опускания рамы: при подъеме воды следует опускать раму и при падении воды — поднимать ее, следя по указателю H_p на величину убыли воды.

Рейка для наблюдения за горизонтом должна быть поставлена вблизи снаряда. Для ее восстановления при утере следует иметь вторую рейку, показания которой связаны с показанием первой. При значительном изменении дифферента снаряда, что бывает, между прочим, при получении топлива или при израсходовании его, а также вследствие выбирания на снаряд большого количества цепей и якорей, нужно соответственно изменять глубину опускания рамы — H_p .

ГЛАВА 7

ПРОЦЕСС ЧЕРПАНИЯ ГРУНТА МНОГОЧЕРПАКОВЫМИ СНАРЯДАМИ

Способы папильонирования

Перемещение снаряда поперек прорези от одной бровки (кромки) прорези до другой носит название *папильонирования*. Продвижение же снаряда вдоль прорези между двумя поперечными папильонажными ходами называется *подачей* (подъем по становой — подъем по аванту).

Различают несколько способов папильонирования: *параллельный*, *всерный*, *крестовый* и *багермейстерский*, которые отличаются один от другого последовательным изменением положения снаряда в плане.

Параллельный способ папильонирования заключается в том, что снаряд при всех своих перемещениях сохраняет параллельность своей диаме-

тральной оси с осью прорези, или, что то же, с направлением бровок (рис. 34). Совершенно ясно, что этот способ применим лишь в тех случаях, когда естественная глубина на кромках, и в $3\frac{1}{2}$ м за ними,

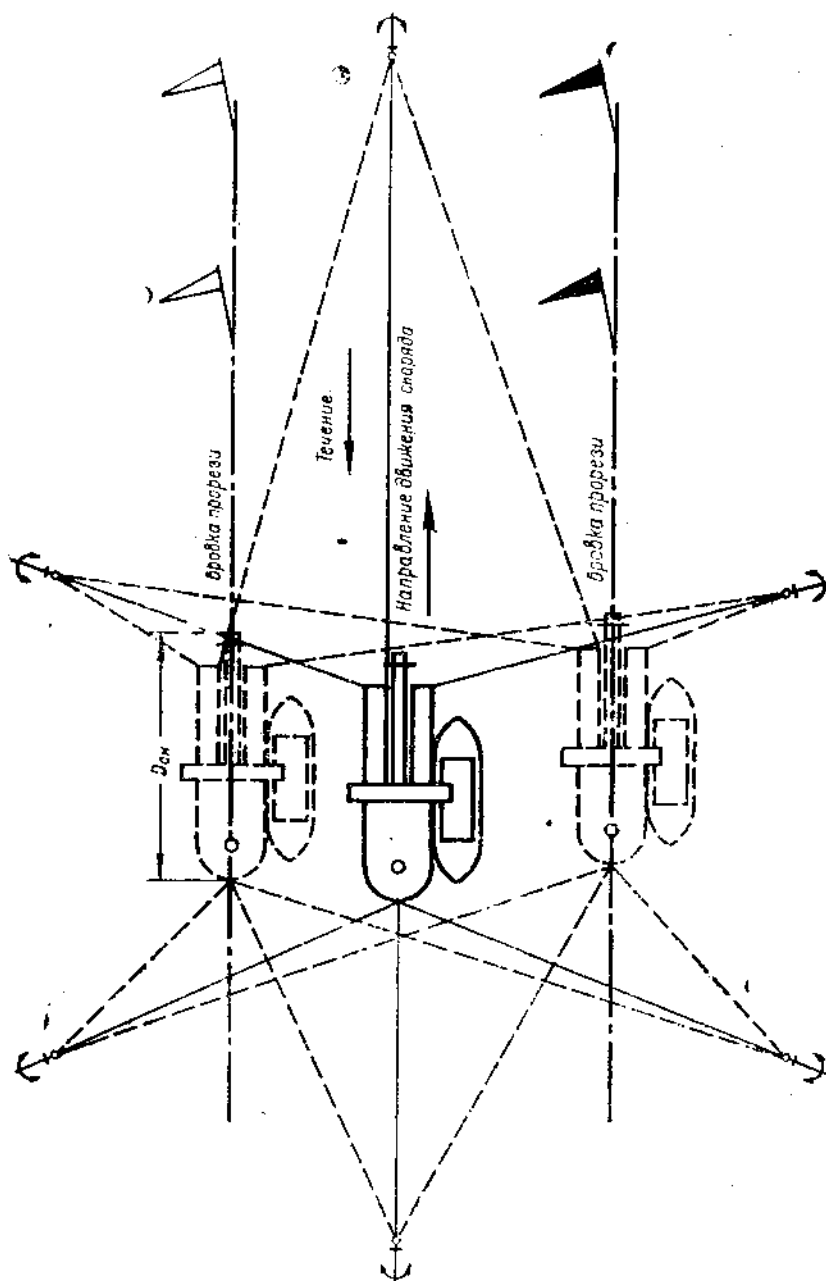


Рис. 34.

больше, чем осадка снаряда. Ширина прорези при применении этого способа не играет роли.

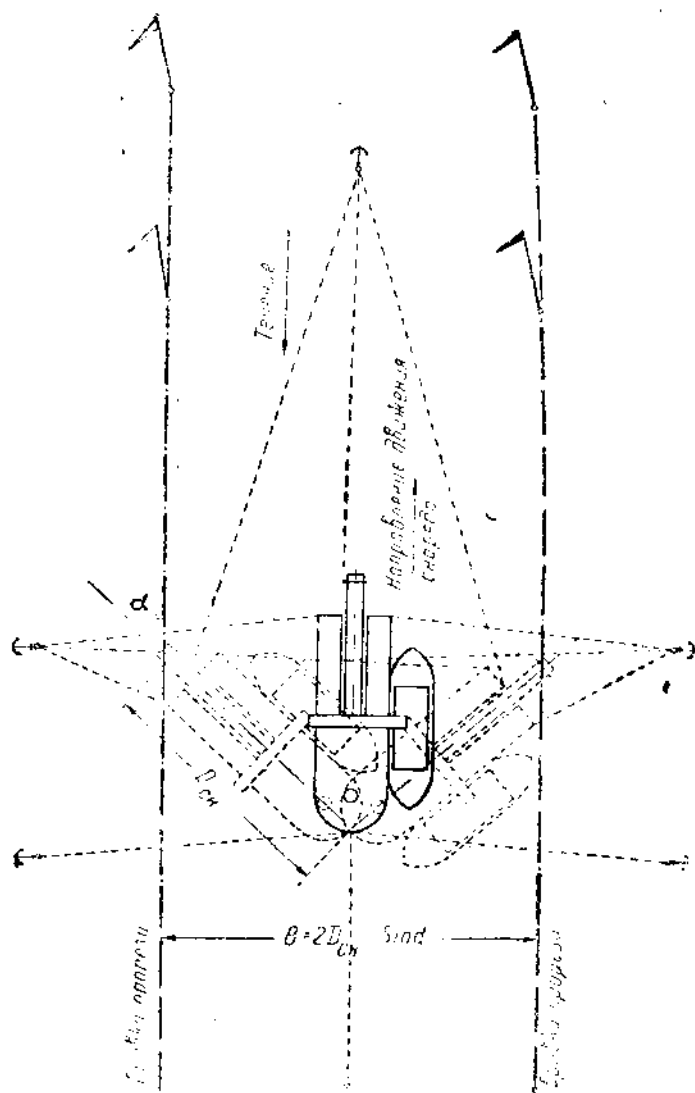


Рис. 35.

Представим теперь, что работа производится на прорези, ширина которой

$$B_{пр} = 2D_{сн} \sin \alpha \quad (V)$$

где $B_{пр}$ — ширина прорези;

$D_{сн}$ — длина снаряда, считая ее от черняков до кормы;

α — минимальный угол подхода снаряда к кромке при данной глубине на ней.

В этом случае предполагается, что кромки прорези настолько мелки, что к ним можно подойти только под углом не меньшим α . При этих условиях параллельный способ папильонирования непригоден и здесь обычно применяется *веерный* способ (рис. 35). Заключается он в том, что корма снаряда остается на месте, а нос (рабочий нос) перемещается лебедками помощью цепей или тросов от кромки до кромки. При этом

способе папильонирования подход снаряда к кромке осуществляется под определенным углом α .

Теперь допустим, что необходимо разработать прорезь, ширина которой $B_{пр} < D_{сн} \sin \alpha$ и что к кромке снаряд может подойти под углом не меньшим α . В этом случае веерный способ уже не может быть применен и пользуются способом „крестового“ папильонизма. При крестовом способе папильонирования корма не остается на месте, а перемещается в сторону, противоположную той, в которую должна переместиться его носовая часть (рис. 36).

При ширине прорези, равной

$$B_{пр} = D_{сн} \sin \alpha \quad (VI)$$

нос снаряда будет находиться у одной из кромок, а корма у другой. Если бы ширина прорези была меньше, чем $D_{сн} \sin \alpha$, разработать ее данным снарядом было бы нельзя.

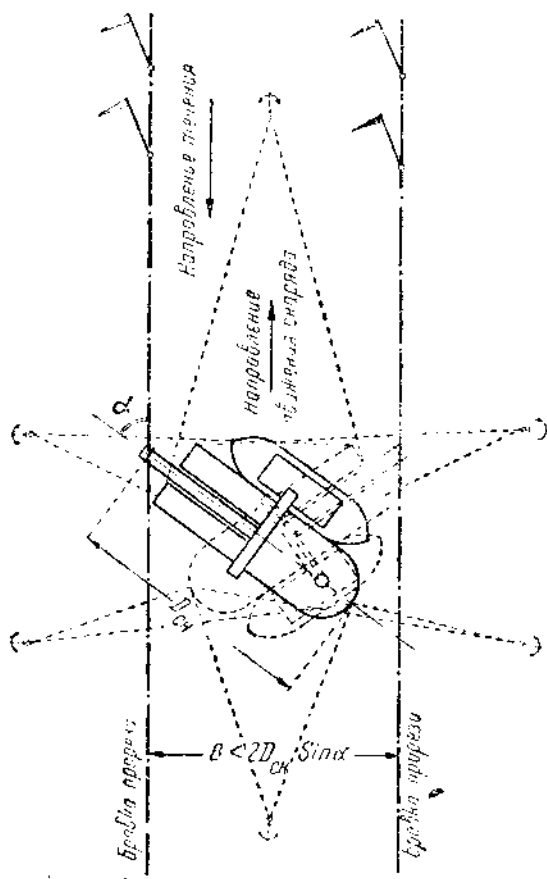


Рис. 36.

На практике, большей частью, встречаются прорези достаточно широкие ($B_{пр} > 2 D_{сн} \sin \alpha$), но иногда, в особенности на реках, с мелкими кромками. Поэтому приходится работать некоторым комбинированным способом, который мы назовем в честь его создателей „баггер-мейстерским“ способом папильонирования.

Прежде всего, обратим внимание на то, насколько выгодно, чтобы угол γ (рис. 37), образуемый диаметральной плоскостью снаряда и касательной к траектории движения точки пересечения оси нижнего барабана с диаметральной плоскостью, был острым. Угол γ отсчитываем от продолжения диаметральной плоскости снаряда (в сторону продвижения

(прорези) до положительного направления касательной к траектории, которое считаем в сторону движения снаряда. С уменьшением угла γ уменьшается составляющая сила срезывания, перпендикулярная диамет-

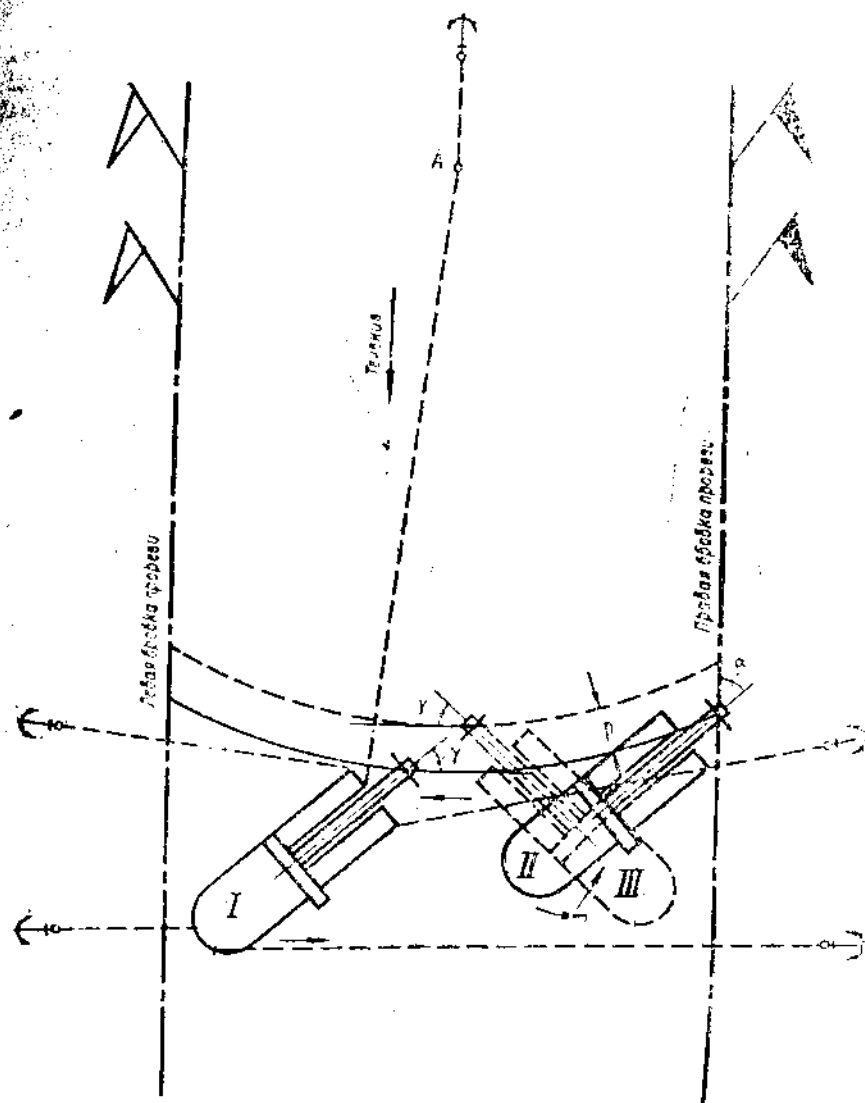


Рис. 37.

ральной плоскости снаряда, и тем самым уменьшается опасность сбрасывания черпаковой цепи с нижнего барабана, которая достаточно велика при применении крестового и веерного способа, где угол γ значительно более тупой.

Далее, как мы уже знаем, снаряд совершает движение от кромки к кромке, имея центром становой якорь или иную точку А (рис. 37), находящуюся на становом тросе. Теоретически принимают, что движение упомянутой точки нижнего барабана совершается по дуге круга. При речных работах и ряде морских, на прорези наблюдается течение, которое обычно направлено противоположно движению снаряда вдоль по прорези. Когда снаряд развернут так, что образует острый угол с касательной к указанной выше траектории, течение нажимает на достаточно большую подводную площадь корпуса и составляющая силы течения помогает снаряду перемещаться к кромке.

Это давление течения не требует специальной затраты энергии, за исключением короткого времени подачи, ибо оно воспринимается тормазом, удерживающим становую цепь или трос. Оно дает снаряду более устойчивое положение, стимулирующее отжим его в направлении к проработанной части прорези, что, в свою очередь, благоприятно отражается на работе якорей и предохраняет снаряд от навалов на грунт при остановках на месте, в особенности при кормовых ветрах и т. д.

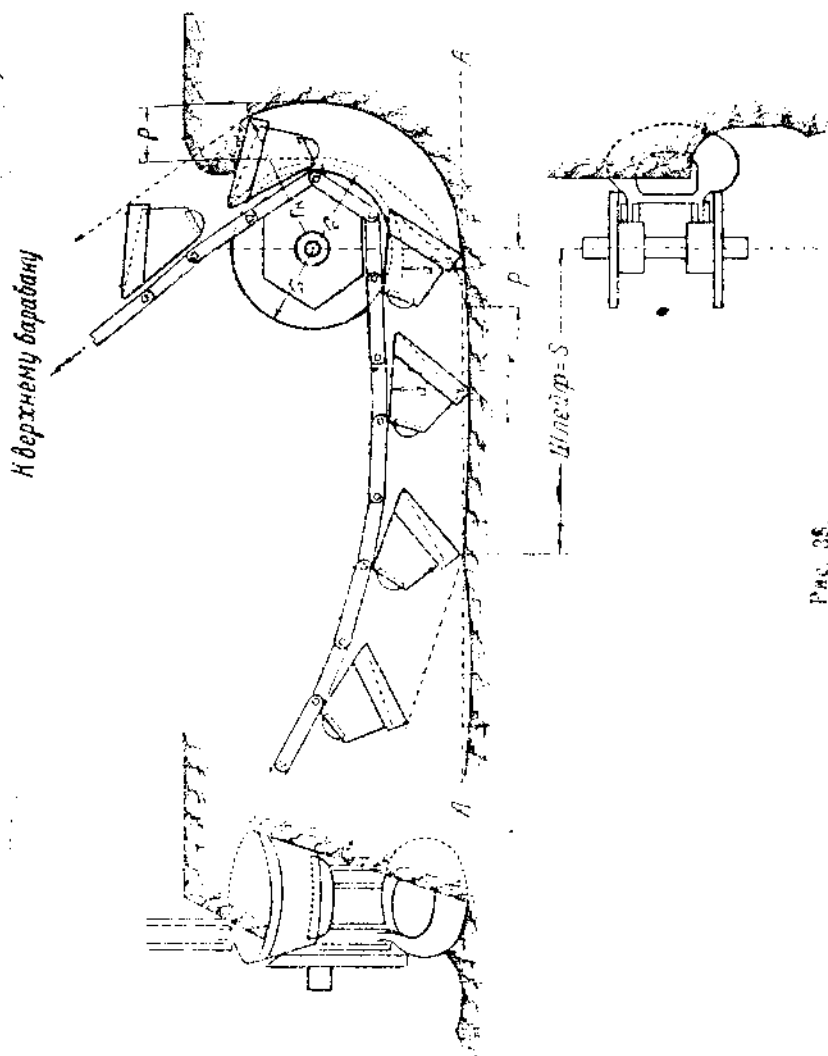
Багермейстерский способ папильонирования заключается в том, что снаряд, направляясь к правой, по ходу снаряда, бровке (рис. 37), наклонен к ней под таким углом α , под которым он должен к ней подойти (положение I). Дойдя до бровки (положение II)¹, снаряд производит подачу и одновременно подводит корму ближе к кромке. Затем начинается папильонирование носа к левой кромке, корму же снаряда или продолжают отводить к правой кромке, или оставляют на месте до тех пор, пока снаряд не примет положение III и не будет под острым углом γ к касательной к траектории, причем этот угол γ должен соответствовать тому углу, с которым снаряд должен подойти к левой кромке. С этого момента, пуская кормовую лебедку, начинают двигать корму снаряда в том же направлении, что и нос. Каждое последующее положение снаряда в плане при движении его до левой кромки будет теперь параллельно предыдущему. На левой кромке вновь производится разворот снаряда и т. д. Эти развороты требуют определенного опыта со стороны управляющего снарядом, который должен избегать недоработок прорези у кромок, пропуска пустых черпаков и сваливания черпаковой цепи с нижнего барабана. На основании изложенного, можно представить траектории движения снаряда в плане, в виде параллельных дуг круга. На самом же деле, в особенности на работах без течения и всерным способом, траектории движения приобретают достаточно причудливый вид в плане, объясняющийся сложной игрой сил. Однако, это обстоятельство ни в какой мере не исключает целесообразности указанного выше разделения способов папильонирования, границы сфер применения которых даны в приложении IV.

Сущность процесса черпания

Способы папильонирования определяют общий характер движения снаряда по прорези; более же детально процесс черпания определяется скоростями папильонирования, величиной подачи, скоростью движения

¹ Во всех последующих положениях направление папильонизмных и становых тросов и цепей не показано.

черпаковой цепи, условиями работ и некоторыми другими факторами. На рис. 38 показан боковой вид черпакового устройства у нижнего барабана. Подходящая к нижнему барабану бухта черпаковой цепи располагается по цепной линии — кривой свободно висящей нити, которая



имеет две точки привеса: ребро (стык граней) верхнего барабана и ребро нижнего барабана. Обогнув нижний барабан, черпаковая цепь по роликам идет к верхнему барабану. При достаточной и вместе с тем нормальной слабине нижней части бухты черпаковой цепи, траектория¹ черпако-

¹ Траектория в данном случае — линия, соединяющая крайние точки козырьков черпаков или путь одной какой-либо крайней точки козырька.

вой цепи пересекает в двух точках прямую, проведенную горизонтально через крайнюю точку козырька черпака, вступившего на нижний барабан. Расстояние между точками пересечения называется *шлейфом*. Величина шлейфа — s — меняется в зависимости от увеличения длины бухты и от угла наклона рамы. При большой бухте и при уменьшении угла наклона рамы к горизонту, шлейф увеличивается.

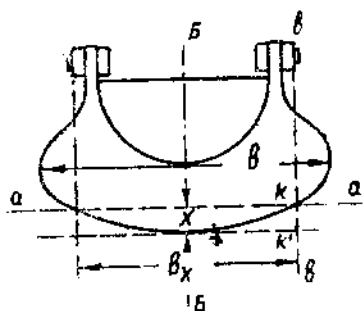
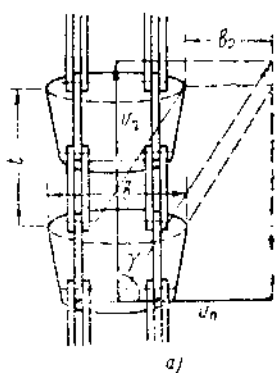


Рис. 39.

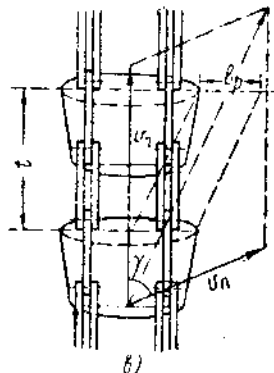
Измерить шлейф лучше всего в натуре при работе в мягких пластичных грунтах. Обычно в шлейфе один—два черпака и длина его таким образом равна одному — двум шагам черпаковой цепи.

Обозначим через r_k — радиус, описываемый крайней точкой козырька черпака, при вращении его вместе с нижним барабаном; через r_c — радиус, описываемый крайней точкой спинки черпака и через $a_p = r_k - r_c$ — *радиальный вылет* черпака при данной конструкции и данных размерах нижнего барабана.

Далее, обозначим через a *вылет* черпака, равный кратчайшему расстоянию от козырька до спинки черпака. Величина a не зависит от размеров нижнего барабана. Радиус реборд (дисков) нижнего барабана



а/



б/

Рис. 40.

обозначим через r_p . Форма *зева* черпака может быть весьма разнообразной, и ширина черпака b_x меняется в зависимости от удаленности секущей aa от козырька черпака, что видно из рис. 39, на котором показана проекция зева черпака на вертикальную плоскость. Для уяснения процесса черпания, рассмотрим сначала черпаковую цепь, имеющую черпаки с прямоугольной формой зева. Возьмем некоторый слой грунта h , толщина которого меньше a_p . Продвинем черпаки в этом грунте на расстояние 1,5—2 м и приведем в движение черпаковую цепь. Черпаки выберут весь предлежащий перед ними грунт и в дальнейшем будут черпать воду. Если же снаряду придать боковое движение (рис. 40), то

Каждый черпак встретит тем большее количество грунта, чем более быстрое боковое движение было придано черпаку и чем, следовательно, более отклонился его путь от пути предыдущего черпака (рис. 41).

При одинаковых соотношениях между скоростями папильонирования черпаковой цепи, направление движений соседних черпаков в плане параллельно между собой и, говоря об отклонении, мы имеем в виду изменение расстояния между серединами козырьков черпаков при прохождении ими какой-либо вертикальной плоскости, секущей цепь в пределах шлейфа. Такое же явление имеет место и при вращении вокруг нижнего барабана, с той только разницей, что траектории движения расположены в этом случае по поверхности цилиндра радиуса, равного радиусу точки, описывающей траекторию.

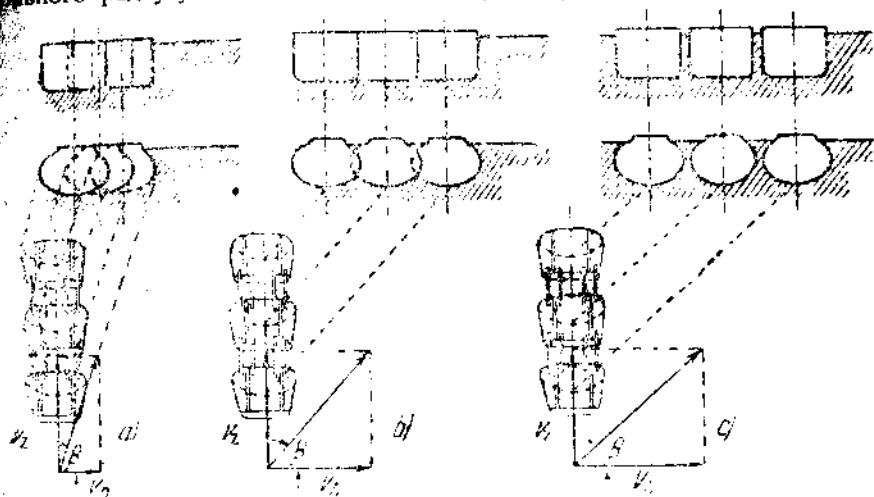


Рис. 41.

Математически, ширина полосы грунта b_p , забираемого каждым следующим черпаком, при скорости папильонирования v_n , скорости черпаковой цепи v_k , угле γ между их направлениями $= 90^\circ$, шаге черпаковой цепи — t и при ширине черпака — b может быть выражена так (рис. 40)

$$b_p = t \left(\frac{v_n}{v_k} \right) \quad (\text{VII})$$

Ширина полосы измеряется в направлении козырька черпака. Если же угол γ взять не равным 90° , то формула примет вид

$$b_p = t \left(\frac{\sin \gamma}{\frac{v_n}{v_k} + \cos \gamma} \right) \quad (\text{VIII})$$

Из этих двух формул видно, что ширина полосы грунта, несрезанная предыдущим черпаком и лежащая перед следующим черпаком, определяется соотношением скоростей v_n и v_k и величиной угла γ . Длина же полосы, то-есть то расстояние, на котором черпаки будут забирать грунт, зависит от того, насколько они вдавлены в грунт — величиной

сована при предыдущем ходе черпаков, когда ось вала нижнего барабана помещалась в точке O , а поверхность грунта $BEON$ будет образована при последующем ходе, когда ось вала переместится вперед по прорези на величину подачи p , в некоторую точку O_1 . Площадь сечения срезанной ленты равна ph . Это легко можно доказать, сдвигая часть поверхности круга BE в направлении к AK . Соответственные точки поверхностей совместятся, так как обе поверхности очерчены одинаковым радиусом. Некоторая точка C , выбранная на произвольном расстоянии от B , но обязательно на поверхности грунта, и точка D , выбранная на горизонте дна—сместятся; первая в C^1 , а вторая в D^1 . $CC^1 = DD^1 = p$. Площадь $ABEK$ равна площади CC^1D^1D . Последняя равна ph , а следовательно равна ph и первая.

Общий объем тела равен phv_n . Это и есть объем грунта, удаленного за одну минуту.

За указанную единицу времени прошло

$$n_n = \frac{v_n}{t}$$

черпаков. Каждый из них вместил одинаковое

количество грунта, равное ϕW . Все же вместе подняли $\phi W n_n$ м³ грунта. А так как грунт пластичный и не уносится течением, то

$$n_n \phi W = phv_n \quad (IX)$$

или

$$\frac{v_n}{t} \phi W = phv_n \quad (X)$$

Последняя формула иллюстрирует основную зависимость между факторами, влияющими на наполнение черпака. Действительно:

$$\phi = \frac{phv_n t}{v_n W} = p \frac{v_n}{v_n} h \frac{t}{W} = p \frac{v_n}{v_n} h \cdot \frac{1}{W} \quad (XI)$$

Коэффициент ϕ — коэффициент наполнения черпака — тем больше, чем больше подача, скорость папильонирования и толщина срезаемого слоя и чем меньше число черпаков, проходящих в одну минуту, и объем каждого черпака. Часовая производительность K_ϕ многочерпакового снаряда

$$K_\phi = \phi W n_n \cdot 60, \quad (XII)$$

то-есть K_ϕ будет тем больше, чем больше число черпаков, проходящих в одну минуту и чем больше объем и наполнение каждого черпака.

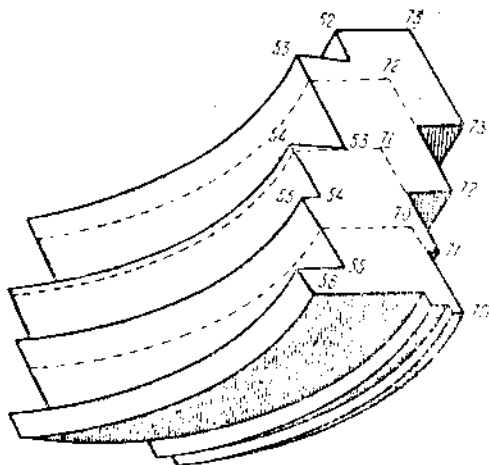


Рис. 43.

Беря определенный снаряд и некоторые конкретные условия работы — в первую очередь некоторый определенный слой грунта h — имеем следующие объективные факторы: указанную толщину слоя h , шаг черпаковой цепи t и объем черпака W . Эти факторы руководитель снаряда изменить не может, и поэтому для увеличения производительности ему остается оперировать оставшимися: v_n , v_c и p . Рассмотрим, какие возможности в этом отношении дает каждый из этих факторов, но предварительно выясним, в чем заключается требование чистоты отделки прорези. Как уже говорилось, прорезь после работы снаряда не может быть абсолютно ровной. Несмотря на то, что многочерпаковые снаряды обладают наибольшими возможностями в отношении достижения наиболее ровной поверхности дна и они, даже при отсутствии других засорений, оставляют большей или меньшей высоты бугры между соседними черпаками. Кроме того, отложения на прорези образуются и в результате просора грунта из черпаков, утечки грунта из шаланд и т. д. Конечно, течение частично выровняет поверхность дна, но все же отдельные возвышения могут и остаться. Дноуглубительная практика считает работу многочерпакового снаряда выполненной хорошо, если глубины по прорези не разнятся более чем на 0,10—0,15 м.

В отдельных же случаях, например при наличии больших отливов и приливов, волнения, отсутствии необходимости получения особо ровной прорези и т. д., и большая разница глубины по прорези не может служить признаком неудовлетворительно выполненной работы. Здесь следует применять индивидуальный подход, на основе местной практики.

Лимиты скоростей черпаковой цепи, папильонирования и подачи

Из формулы XII видно, что чем больше черпаков проходит в одну минуту и, следовательно, чем больше скорость движения черпаковой цепи, тем больше часовая производительность снаряда. Поэтому следует избирать возможно большую скорость черпаковой цепи. Предел в этом отношении ставится в большинстве случаев качеством грунта. При легковзрыхляющемся грунте большая скорость черпаковой цепи вызывает настолько большую взрыхляемость, что увеличения производительности может и не последовать. При липких же грунтах грунт прилипает к черпаку и не освобождает его при прохождении над черпаковым колодцем.

Иногда плотно забитый глиной черпак много раз проходит над черпаковым колодцем совершенно не опоражниваясь. В таких случаях иногда полезно замедлить скорость движения черпаковой цепи на 5—6 черпаков в минуту. На малых речных снарядах, кроме того, направляют на верхний барабан рабочего с ломом, для удаления грунта из черпаков, что производится посредством удара между грунтом и козырьком черпака.

Сильный износ болтов черпаковой цепи тоже влечет за собой снижение скорости. Равным образом, при работе в грунтах, содержащих большое количество камня, приходится снижать скорость черпаковой цепи до 6—8 черпаков в 1 минуту, вместо нормальных 14—20, для того чтобы избежать сильных ударов, могущих привести к аварии.

Изменение числа проходящих в каждую минуту черпаков производится посредством включения передачи с другим передаточным числом и при помощи регулятора числа оборотов черпаковой машины.

Таким образом, целый ряд факторов влияет на скорость движения черпаковой цепи. К этому вопросу нужно относиться с крайней осмотрительностью, имея в виду, что снижение скорости v_d прямо ведет к уменьшению часовой производительности снаряда.

Скорость черпаковой цепи должна быть наибольшей допустимой в данных условиях, и величина этой скорости устанавливается путем соответствующих проб.

Максимальный предел скорости папильонирования определяется величиной бугров, образующихся в грунте между соседними черпаками при криволинейном очертании их козырьков, конструктивными возможностями лебедки и, наконец, той осторожностью, которая необходима при работе в сильно каменистых грунтах.

Действительно, каждой скорости папильонирования, при данной форме черпаков и при данной скорости черпаковой цепи, соответствует определенная высота бугра между черпаками.

Высота бугра может быть найдена путем следующих выкладок. Расстояние u_n , проходимое снарядом в 1 минуту, делим на n_n — число черпаков, проходящих в течение того же времени. Полученное частное — b_x есть ширина черпака, неперекрываемая в вертикальной проекции зева соседними черпаками. Отложив найденную полуширину черпака $\frac{b_x}{2}$ на проекции зева и проведя линию bb , параллельную оси симметрии черпака BB , получим расстояние kk_1 , равное теоретической высоте бугра X (рис. 39).

Обратно, задаваясь высотой бугра X и числом проходящих в минуту черпаков, можно найти соответствующую скорость папильонирования.

Совершенно недопустима такая скорость папильонирования, при которой между соседними черпаками остаются непроработанные места. Величина этой предельной скорости при $\gamma = 90^\circ$ легко может быть найдена посредством умножения максимальной ширины черпака b на число черпаков в одну минуту. При скорости папильонирования выше этой, останутся непроработанные места, а при меньших скоростях будут оставаться, как уже говорилось, разной величины бугры. При определении допустимой скорости папильонирования следует учитывать, что гребни, (бугры), при обратном ходе снаряда на коротких подачах, будут подбираться черпаками, ссылаясь течением и обрушиваться.

Добиваться особой ровности дна путем перекрывания одного черпака другим в тех случаях, когда это влечет за собой потерю в производительности, не следует. Лучше придать соответственный багермейстерский запас.

В некоторых случаях лебедка не может дать скорости папильонирования с усилием, достаточным для срезывания данного грунта. Этот лимит, происходящий вследствие недостаточной мощности лебедки, к сожалению, иногда имеет место.

Работа в грунтах, содержащих значительное количество камня, требует иногда уменьшения скорости папильонирования, во избежание ударов, могущих повлечь за собой серьезную аварию. К снижению ско-

ростей папильонирования в тех случаях, когда это влечет снижение часовой производительности снаряда, нужно относиться крайне осторожно.

Говоря о скорости папильонирования, мы имеем в виду действительную скорость бокового перемещения снаряда, измеряемую в направлении касательной к траектории движения. Скорость выбирания папильонных цепей v_b всегда несколько меньше, чем скорость папильонирования v_n , но в обычных условиях работ приближенно эти скорости при подсчетах можно полагать равными.

Обратимся к определению величин, лимитирующих подачу снаряда. Под подачей подразумевается продвижение снаряда по прорези в направлении ее кромок, совершаемое путем выбирания лебедкой снаряда стальной цепи или троса. Принято измерять величину подачи длиной выбранной при этом цепи или троса, что конечно, не абсолютно точно, но для ориентировочных подсчетов допустимо.

Рассматривая рис. 38, можно видеть, что в вертикальной плоскости черпаки выработают в грунте некоторую криволинейную поверхность, соответствующую форме нижней ветви черпаковой бухты и дуге вращения черпаков вокруг оси нижнего барабана. Принято считать (что практически и недалеко от истины), что в пределах шлейфа козырьки черпаков идут по линии, близкой к прямой АА, которая пересекает траекторию по горизонтальной линии, касательной к козырьку черпака, вступившего на барабан.

Отсюда вытекает первое правило: подача не должна превышать длины шлейфа, так как иначе будет нарушена чистота отделки прорези. Лишь при исключительной опытности, при наличии течения и при достаточно багермейстерском запасе можно допустить небольшие (10—12 см) поперечные гребни и, следовательно, подачу несколько большую, чем длина шлейфа.

Следующим фактором, определяющим лимиты подачи снаряда, является наличие некоторой силы, которая стремится сдвинуть черпаковую цепь при подходе ее к нижнему барабану. По природе своей эта сила есть ничто иное, как боковая составляющая равнодействующей от силы срезывания и мятия грунта черпаками при их движении. Чем слабее (длиннее) черпаковая бухта, чем меньше направляющие реборды барабана и, наконец, чем эта сила и ее плечо больше и чем больше угол γ , тем больше оснований опасаться указанного выше сдвига черпаковой цепи с нижнего барабана. В особенности увеличивается опасность при ударе шлейфовых черпаков о камни и выступающие части бровок при больших подачах.

В целях меньшей затраты силы на срезывание и мятие грунта, нельзя допускать, чтобы боковая поверхность черпаковых планок, рамы, реборд и тела нижнего барабана упиралась и сминала грунт при боковом движении. Конечно, практически некоторое мятие допускается, и это не вызывает особо больших трат энергии, но, как правило, оно нежелательно.

Обратимся к рассмотрению, на основе этих трех факторов, лимитов подачи при осыпавшихся (песок, слабый ил, супесок, галька) и неосыпавшихся грунтах (глина, суглинок, супесок и т. д.) — при различных толщинах срезаемого слоя.

А. Неосыпающийся грунт. Поверхность грунта, образованную черпаками, будем считать плоскостью в пределах шлейфа и частью цилиндрической поверхности в пределах вращения черпака на барабане. При этих определениях условно принимаем, что отсутствуют какие-либо бугры на проработанной поверхности. Для соблюдения указанного выше правила о недопустимости мятия грунта боковыми поверхностями барабана и черпаковых планок, разделим толщины слоев грунта на две категории: от 0 до величины радиального вылета $a_p = r_k - r_c$ и от a_p до $1,5 - 2 r_k$. Свыше $1,5 - 2 r_k$ выгоднее работать в два слоя.

Правило первое говорит, что при толщине слоя в пределах от 0 до a_p — длина подачи p_n не должна превышать длины шлейфа. Появление сдвигов черпаковой цепи может несколько уменьшить этот лимит, но этот вопрос может быть решен только практически для каждого отдельного случая.

При толщине слоя грунта свыше a_p , подача p_n , во избежание больших сопротивлений грунта, не должна превышать величины a_p . Легко видеть, что даже при небольшом превышении подачи сверх a_p , спинка черпака начала бы резать грунт во время вращения вокруг оси нижнего барабана и сопротивление грунта значительно более увеличилось бы. Величину максимальной подачи p_n при работе на неосыпающемся грунте с толщиной срезаемого слоя $h > a_p$ можно получить по следующей формуле:

$$p_n = r_k - r_c \quad (\text{XIII})$$

или при $r_p = r_c$

$$p_n = r_k - r_p \quad (\text{XIII})$$

Б. Осыпавшийся грунт. Здесь процесс черпания происходит с той разницей, что после прохода черпаков, а при больших слоях грунта и во время прохода, поверхность, с которой только что черпали грунт, обрушивается и образует естественный откос (рис. 44), засыпая таким образом уже проработанную часть. При толщине слоя грунта меньшей a_p , подачу лимитируют: длина шлейфа, опасность сдвига черпаковой цепи с нижнего барабана и осыль грунта, которая как бы перемещает точку Б, образованную при проходе черпаков на уровне дна, несколько назад — в точку А', подобно показанному (на рис. 44) для слоя грунта $h > a_p$.

При прочих равных условиях, p_n при осыпавшемся грунте и срезаемом слое $h < a_p$, должна быть меньше длины шлейфа s на величину осыли — на величину А'Б (рис. 44, IV).

При толщине слоя грунта большей a_p , мы можем двигать черпаки в грунт только до тех пор, пока спинка черпака, находящегося на нижнем барабане, не упрется в откос, образованный осыпавшимся грунтом (рис. 44, II). Если вдвигать черпаки дальше, то верхняя часть спинки (по зеву) начнет срезать грунт и последний не будет попадать в данный черпак.

¹ Может случиться, что радиус ребора r_p больше r_c . Если эта разница свыше 5—7 см, то вместо r_c следует принять r_p . В остальных же случаях можно пренебречь разницей и брать r_c .

При дальнейшем движении черпака в грунт резко возрастает сопротивление силе срезывания, что происходит, прежде всего, вследствие увеличения мятия грунта черпаками, ребордами и телом нижнего барабана. Практически это можно допустить в некоторых пределах, определяемых мощностью машины, лебедок и твердостью грунта, имея в виду, что грунт, не попавший в данный черпак, может попасть в чер-

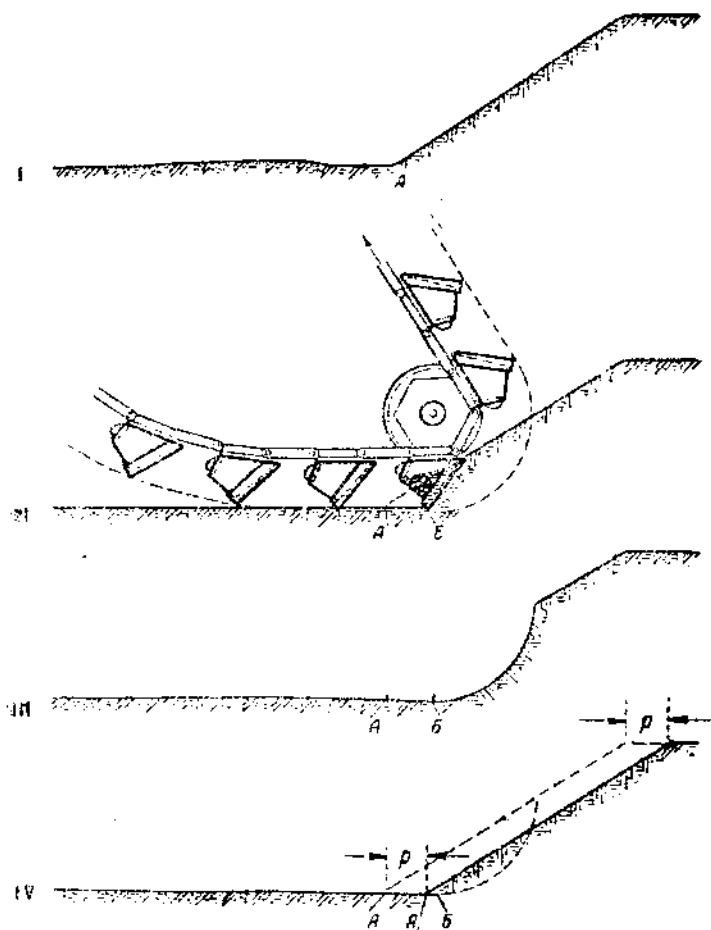


Рис. 44

паки при следующем ходе. Однако, для этого они не должны быть настолько наполнены очередной порцией грунта (определяемой подачей и скоростью папильонирования при следующем ходе), чтобы не быть в состоянии вместить грунт, не забранный при предыдущем ходе. Если же черпаки будут переполнены, грунт не будет выбран; для ликвидации этого можно не уменьшать подачу, а уменьшить лишь скорость папильонирования.

Эти соображения и определяют максимальную подачу в осыпавшихся грунтах. При слое осыпавшегося грунта $> a$, трудно установить математическую зависимость для p_m .

Говоря о подаче, нельзя не обратить внимание на следующее обстоятельство, свойственное всем снарядам, работающим папильонажем. На ряде снарядов становой трос или цепь выходит из снаряда в точке C — расположенной не в диаметральной плоскости снаряда, а в некотором от нее расстоянии Y (рис. 45).

Подача — есть линейное перемещение точки O — точки пересечения диаметральной плоскости снаряда с осью нижнего барабана в направлении оси прорези.

Допустим, что мы сделали некоторую подачу $\dots p$. Снаряд идет к правой кромке под углом $\gamma = 90^\circ$.

Представим теперь, что при данном способе папильонирования пришлось уменьшить γ до 60° .

В результате этого, снаряд развернется вокруг точки C , как центра, и черпаки отодвинутся от грунта. Иными словами фактическая подача будет меньше, чем она была бы, если бы снаряд шел под углом $\gamma = 90^\circ$. Предположим, что мы дошли до правой кромки под тем же углом $\gamma = 60^\circ$, сделали такую же подачу, равную p , выбрав такую же длину станкового троса, как и при предыдущем ходе, развернули снаряд на 60° , с тем, чтобы он шел под тем же углом $\gamma = 60^\circ$ к касательной траектории, и пошли к левой кромке. В этом случае фактическая подача будет уже больше, чем в предыдущем случае. Легко видеть, что если бы при движении к правой кромке мы пошли с углом $\gamma > 90^\circ$, то при одинаковой подаче, сделанной на кромке, фактическая подача увеличилась бы и, наоборот, при ходе к левой кромке с углом $\gamma > 90^\circ$, фактическая подача p уменьшилась бы. При выходе станкового троса или цепи

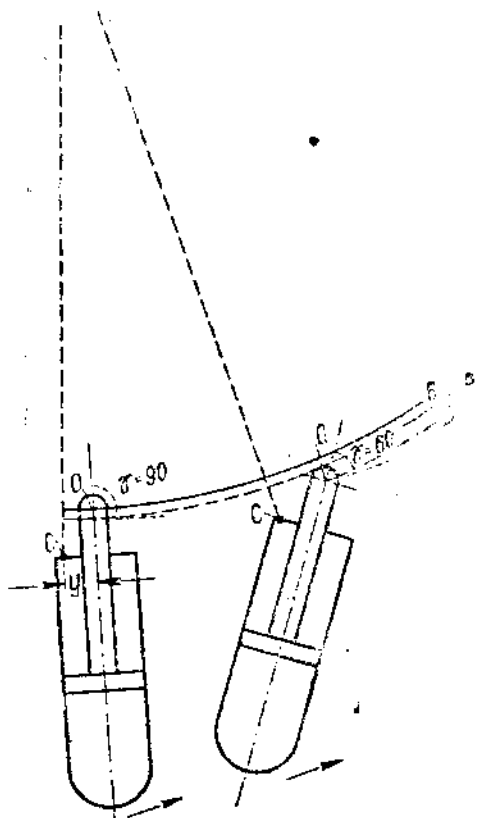


Рис. 45.

А — траектория предыдущего хода влево.
В — траектория донного хода вправо с углом $\gamma = 60^\circ$.
С — траектория донного хода вправо с углом $\gamma = 90^\circ$.

Вот во всех случаях предполагается, что становой трос натянут втугую; практически же имеющийся всегда провес цепей и троса смягчает влияние недиагнотического выхода станкового троса.

1 Во всех случаях предполагается, что становой трос натянут втугую; практически же имеющийся всегда провес цепей и троса смягчает влияние недиагнотического выхода станкового троса.

с другого борта, соотношения изменились бы. При диаметральном выходе станового троса, траектория точки O , при одинаковой длине работающей части станового троса (одинаковом радиусе качания), перемещается в плане, в зависимости от угла γ , но в этом случае, благодаря симметрии, нет разницы при левом и правом ходе при одинаковых углах γ . Таким образом, место выхода (последний ролик) из снаряда станового троса, угол γ и направление движения снаряда определяют фактическую подачу, что и следует учитывать в практической работе.

Выбор основных величин

Выбор скорости черпаковой цепи, подачи и скорости папильонирования при приходе снаряда на место работы производится так. Скорость черпаковой цепи назначается наибольшая, допустимая при данных условиях, что определяется сначала на основании опыта прежней работы в таком же грунте и при такой же скорости течения, а затем корректируется, на основе тех данных, которые получены во время производства настоящей работы.

Из формулы XI видно, что наполнение черпака находится в такой зависимости от скорости папильонирования и длины подачи, что меньшая величина одной из них может быть компенсирована большей величиной другой. Следует¹ сначала сделать подачу на возможно большую длину, а затем уже выбирать такую скорость папильонирования, которая обеспечила бы максимальное наполнение черпака, возможное в данных условиях. Пользуясь формулой XI, можно вычислить указанные величины. На практике же избирают подачу в соответствии с наибольшей толщиной слоя в профиле при движении снаряда от бровки к бровке и наблюдают за наполнением черпака при различных скоростях папильонирования. Если наполнение недостаточно, то увеличивают подачу, меняют скорость папильонирования и так до тех пор, пока не будет найдено такое соотношение между v_n и p , которое обеспечит полное наполнение всех черпаков. При этом значение v_n и p не должно превосходить указанных выше лимитов. При средней толщине срезаемого слоя грунта, целесообразнее работать на некоторых средних подачах, компенсируя их повышенной скоростью папильонирования, ибо работа на больших подачах, вообще говоря, скорее ведет к сбрасыванию черпаковой цепи.

Природные, конструктивные и организационные факторы, влияющие на часовую производительность снаряда

Толщина срезаемого слоя. Из формулы XI следует, что при необходимости сохранить наполнение черпаков одинаковым при разных толщинах срезаемого слоя, достаточно увеличить подачу, или, что практикуется чаще и правильнее, — скорость папильонирования. Однако, если у нас лимиты в отношении папильонажа и подачи использованы, то наполнение черпаков определится наличием толщины срезаемого

¹ Объективное и оптимальное решение этого вопроса возможно после производства надлежащих поставленных исследований механизма срезывания и наполнения черпака грунтом.

оя грунта. При тонких слоях грунта от 10—20 см до 30—70 см, в зависимости от мощности снаряда, производительность снаряда всегда будет недостаточной, несмотря на все принятые меры. Подставляя в формулу XI численное выражение для p_n , $v_{пн}$, можно найти, при данной толщине срезаемого слоя, наполнение черпака ψ , а следовательно и часовую производительность снаряда. Однако, нужно иметь в виду, что при работе на тонких слоях (< 30 см) лимит $v_{пн}$ следует определять, исходя из ширины черпака b_x на уровне естественного дна, т. е. на расстоянии от козырька, равном толщине слоя h (рис. 39).

Из изложенного легко видеть, что на тонких слоях срезаемого грунта будут более успешно работать снаряды меньшей производительности. Из двух снарядов, имеющих одинаковый объем черпака и одну и ту же скорость черпаковой цепи, более успешно на тонких слоях, меньших вылета черпака, будет работать тот снаряд, черпаки которого имеют большую ширину, но при этом лебедки должны быть в состоянии развить нужную скорость папильонирования. При слоях срезаемого грунта больших, чем вылет черпака, вылет черпака может быть большим и это не будет отражаться на производительности.

В том случае, когда толщина слоя грунта велика ($h > 2r_k$) и он может внезапно обвалиться, необходимо работать в два и в три слоя. Внезапные обвалы на черпаковую цепь вызывают толчки, могущие привести к обрыву черпаковой цепи, соединение которой может потребовать двух-трех дней, а при больших глубинах — работы водолазов. Если же грунт очень сыпучий и обваливается постепенно, то нет необходимости работать в несколько слоев.

Качество грунта. В предыдущем мы имели в виду, главным образом, однородный грунт с редким вкраплением в него небольших камней, т. е. такие условия работы, которые типичны для обычных транзитных речных работ, для подчисток на каналах и в бассейнах портов и т. п. Если же в грунте встречаются большие валуны, удар о которые может привести к разрыву черпаковой цепи или к ее сбрасыванию с нижнего барабана, работать необходимо особенно осторожно, не назначая больших скоростей папильонирования, даже и в тех случаях, когда это следовало бы по условиям толщины слоя.

Такая осторожная работа на тяжелых грунтах приводит, конечно, к снижению производительности и от опытности багермейстера зависит сделать это снижение минимальным.

Присматриваясь к работе опытных багермейстеров, можно заметить, что они определенно рискуют, и этот производственный риск зачастую оправдывается. Лучше работать с полным наполнением черпака в течение месяцев и вызвать, налетев на камень, сваливание черпаковой цепи, исправление чего, допустим, займет 6—7 часов, чем, уменьшив темпы работы, затратить на ту же работу в полтора раза больше времени. Конечно, прежде чем идти на такой риск, надо предварительно все тщательно обдумать. Сплошь каменные грунты требуют особо большой осторожности, особенно в тех случаях, когда работа производится снарядами, не приспособленными специально для работ в таких грунтах, в частности снарядами с жесткой передачей от верхнего барабана к машине, не имеющими фрикционных муфт и т. д.

Грунты, оказывающие значительное сопротивление срезыванию при недостаточной мощности черпаковой машины саряда, или, что чаще, при малом для данных условий передаточном числе от машины к валу верхнего барабана, заставляют преуменьшать подачу, что и влечет за собой понижение производительности саряда при такой работе.

Грунты липкие настолько прилипают к черпакам, иногда спрессовываясь в них, что вызывают, как об этом уже говорилось, снижение скорости черпаковой цепи и требуют специальной очистки черпаков помощью лопат, ломов и т. д.

В некоторых случаях уменьшению прилипаемости грунта к черпакам способствует работа на больших подачах и малых скоростях папильонирования. В самых же тяжелых случаях приходится идти на снижение производительности.

При работе на твердых грунтах (камень, глина с камнем и т. п.), нужно тщательно следить за состоянием соединений черпаковой цепи и при износе болтов, вызывающем опасения их поломки, следует заменить их новыми, а старые можно использовать на менее ответственной работе.

Легко взрыхляемые грунты дают сильное взмучивание при работе на больших скоростях v_4 и v_n . Однако уменьшить скорости v_4 и v_n в этом случае нужно только тогда, когда осаждение взмученного грунта на прорези образует слой свыше 30—50 см. При меньшем слое осажденного грунта обычно выгоднее принять соответственно больший багермейстерский запас.

Грунт, извлеченный черпаками, займет в черпаках больший объем, чем он занимал на дне водоема. Объясняется это прежде всего тем, что на дне грунт находится в состоянии значительного уплотнения, попав же в черпаки, он взрыхляется, образуя большие пустоты, заполненные водой, между отдельными кусками срезанного пластичного грунта и увеличивая промежутки между мелкими частицами — зернами сыпучего грунта. Для нас представляет интерес уплотненность грунта на дне, в черпаках и шаландах. Примем за единицу объем данного грунта, уплотненного до максимальных пределов, однако без нарушения размера частиц. Уплотненность грунта, залегающего на дне, определим как соотношение между единицей объема грунта, взятого со дна, некоторым $Q_{\text{ест}}$ и тем объемом, который бы занял $Q_{\text{пл}}$, этот же грунт, будучи искусственно максимально уплотнен. Тогда соотношение

$$\frac{Q_{\text{ест}}}{Q_{\text{пл}}} = k' \quad (\text{XIV})$$

даст представление об уплотненности грунта на дне водоема. Обозначим объем грунта в черпаках (включая в этот объем и пустоты между частицами и кусками грунта) через $Q_{\text{чр.}}$. Доведем весь этот грунт до состояния максимального уплотнения и он в этом состоянии займет некоторый объем $Q_{\text{пл}}$. Тогда соотношение

$$\frac{Q_{\text{чр.}}}{Q_{\text{пл}}} = k'' \quad (\text{XV})$$

будет иллюстрировать взрыхленность грунта в черпаках. Соотношение между уплотненностью грунта в черпаке и в плотном теле на дне

одоема получим, разделив k_v'' на значение k_v' . Обозначим результат деления через k_v^q и присвоим полученному частному термин — коэффициент взрыхления грунта по черпакам.

$$k_v^q = \frac{Q_{\text{чер}}}{Q_{\text{ест}}} = \frac{k_v''}{k_v'} \quad (\text{XVI})$$

Таким образом, k_v^q равно отношению единицы объема грунта в черпаках к объему того же количества грунта, доведенного до состояния данного естественного уплотнения.

Под „коэффициентом взрыхления по шаланде“ — k_v^w будем подразумевать отношение единицы объема грунта в шаланде к объему этого же количества грунта, но доведенного до данного естественного уплотнения.

$$k_v^w = \frac{Q_{\text{шл}}}{Q_{\text{ест}}} \quad (\text{XVII})$$

В настоящее время исследований, определяющих значение этих коэффициентов в условиях дноуглубительных работ, не произведено, отдельные же наблюдения показывают, что в отдельных случаях коэффициент k_v^q может доходить до 1,25, что надо признать весьма значительным и сильно влияющим на производительность снарядов, исчисляемую обычно в плотном теле — в состоянии естественного уплотнения.

По аналогии с исследованиями, произведенными инж. И. В. Яропольским по этому вопросу для других целей, среднее значение k_v^q можно принять равным 1,10—1,15.

На величину k_v^q оказывает влияние и самый способ работы. Так например, работа в глинистых грунтах при больших подачах, когда грунт режется тонкими, загибающимися в черпаке ломтями, дает коэффициент взрыхляемости больший, чем при малых, когда, благодаря большим скоростям напильонирования, грунт попадает в черпак плотной массой.

Наконец, грунт, характеризующийся слабым сцеплением отдельных частиц (песок, ил, галька и т. п.) оказывает сильное влияние на производительность.

Объясняется это тем, что такой грунт в черпаке всегда располагается горизонтально, подобно тому, как это было бы, если черпак был наполнен водой.

Весь грунт сверх горизонтальной поверхности просто сливается из черпаков. В силу этого, можно использовать при таком грунте только тот объем черпака, который расположен ниже горизонтальной плоскости, проведенной через наиболее низкую точку зева черпака. Этот объем — назовем его полезным объемом черпака, — как это уже известно из книги „Дноуглубительные снаряды“, меняется, в зависимости от формы черпака и угла черпания.

На стр. 65 упомянутой книги дана кривая зависимости полезного объема черпака W_p при разных углах наклона для черпака одного из снарядов. При одном из углов наклона рамы, обычно при типичном для работы снаряда, полезный объем черпака W_p равен его максимальному объему W .

Заметим, что слива грунта из черпаков через зев опытные багер-мейстеры не допускают, регулируя подачу и скорость палильонирования так, чтобы в каждый черпак попадала порция грунта, соответствующая полезной его емкости при данном угле.

На рис. 46 представлена диаграмма убыли емкости черпака при разных глубинах черпания, бывших за навигацию, для одного из снарядов, приведенная проф. В. И. Орловым в его работе.

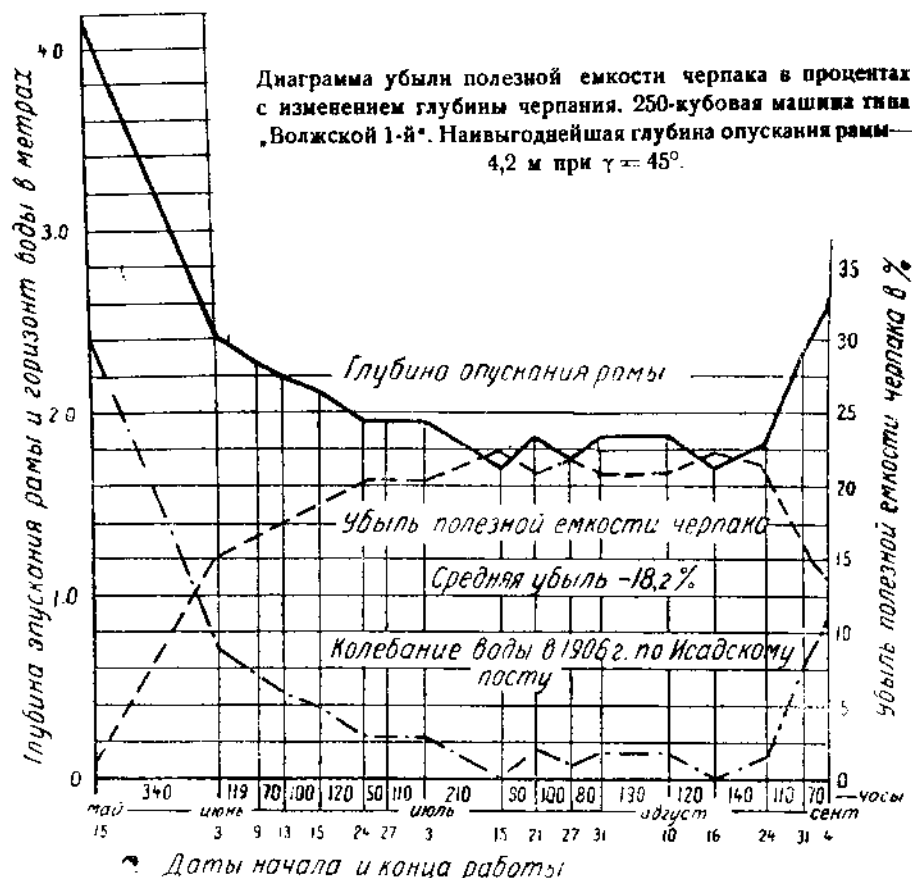


Рис. 46.

Стандартные черпаки равного наполнения дают в определенных пределах угла опускания рамы одинаковую полезную емкость, что и следует учитывать, имея дело с подобными черпаками.

Легкоподвижные грунты обладают способностью утекать через щели в черпак.

Во избежание этого, рекомендуется при работах на подобных грунтах обеспечивать плотность черпаков.

Глинистые грунты — глины, суглинки, даже супески как бы даже увеличивают емкость черпака, укладываясь в нем „шапкой“, „капюшон“ — образуя в нем не ровную, а выпуклую поверхность. В отдель-

в таких случаях, приходилось наблюдать, что фактический объем такого грунта, забираемый черпаком, превышает максимальный объем черпака на 50—60%.

Форма и размеры профиля срезаемого слоя. Рассмотрим теперь, каково влияние на производительность снаряда следующих факторов: а) ширины прорези, б) выходов на глубину, в) быстрого изменения толщины слоя срезаемого грунта и г) слишком большой разницы в толщине слоя на разных бровках.

а) При смене направления папильонирования на бровках, проходит ряд малонаполненных черпаков, а при недостаточной опытности — даже и пустых. При работе в осыпающихся грунтах это объясняется тем, что выбирать такой грунт на бровках приходится довольно медленно, так как проработка бровок всегда требует особенной тщательности.

При мелких бровках особое значение приобретает правильный „разворот“ снаряда (подход его под углом к бровке), во многом зависящий от опытности кормового лебедчика.

Наконец, сам по себе процесс смены направления папильонирования не всегда может быть произведен достаточно быстро.

Особенно сильное влияние на производительность оказывает эта причина при работе на внутренних каналах, где рабочая ширина прорези не превышает иногда 4—6 м.

б) Под выходами на глубину подразумеваются те случаи работы, когда форма срезаемого слоя поперек прорези имеет вид треугольника и срезаемый слой на одной из кромок равен нулю (рис. 47, а). Ограничить продольными створами эту кромку, благодаря ее извилистости в плане, обычно не удастся. Поэтому багермейстер при особо ответственных работах меняет направление папильонирования только тогда, когда показываются совершенно пустые черпаки. Вследствие этого и произойдет уменьшение часовой производительности. Во избежание или хотя бы для уменьшения этого, полезно ставить на папильонажных цепях марки (из прядей пеньковых снастей), означающие приход снаряда на такую глубокую кромку. Марки эти должны часто проверяться. В других случаях полезно накидывать и воду вешек, ограничивающих кромку. При отсут-

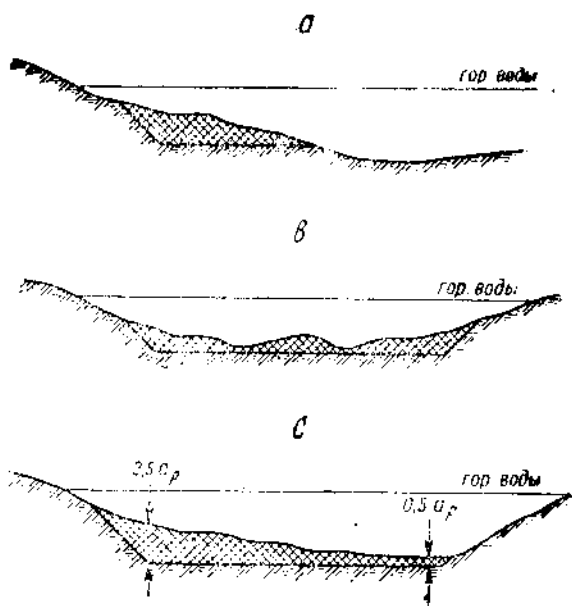


Рис. 47.

ствии течения и ветра, следует наблюдать за провисанием станкового троса или цепи, которое происходит обычно при отсутствии грунта.

В отдельных же случаях — по специальной договоренности с руко-

водителем землечерпания — можно на этих кромках багермейстерского запаса не вырабатывать, т. е. заканчивать работу на толщине срезаемого слоя в 10—15 см.

в) В тех случаях, когда срезаемый слой в профиле сверху ограничен сильно волнистой линией дна (рис. 47, б), что к счастью бывает редко, точно изменять скорость папильонирования в обратном отношении к толщине слоя не представляется возможным, а это как известно совершенно необходимо для сохранения одинаковой производительности на разных слоях.

В особо затруднительном положении оказываются в этом случае снаряды, имеющие привод лебедочных барабанов от главной машины. В большинстве случаев мы имеем здесь одну, две, или, в лучшем случае, три передачи, а следовательно, и три только скорости. При такой негибкости, резкие изменения толщины слоя влекут за собой потери в производительности. Единственное средство, это — компенсировать где можно работой на разных участках профиля с разной подачей.

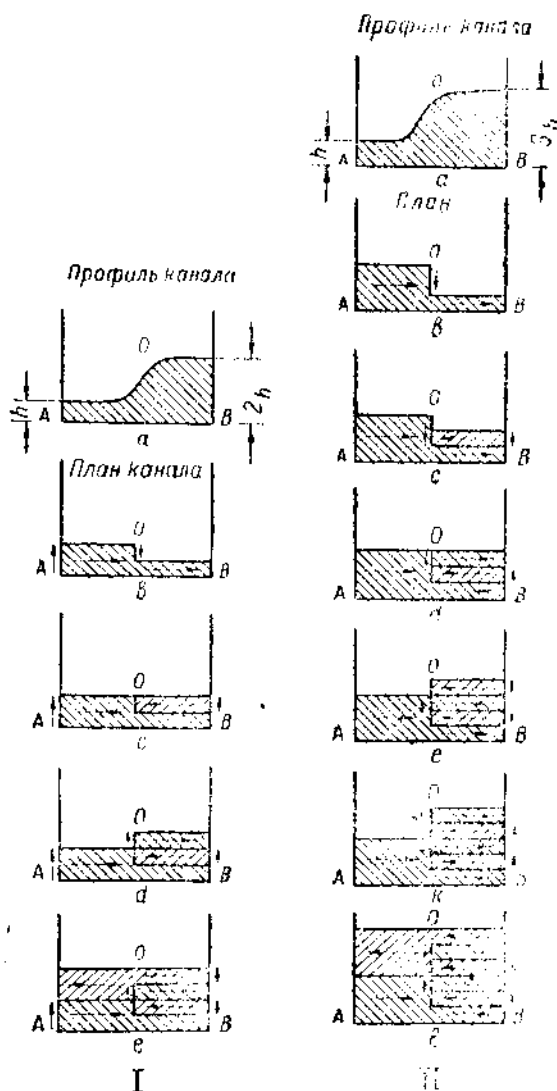


Рис. 48.

г) При значительной разнице толщины слоя по ширине прорези (рис. 47, с), например тогда, когда у одной из кромок толщина достигает $2,5 a_p$, а у другой составляет всего лишь $0,5 a_p$, величину подачи следовало бы избирать в соответствии с большей толщиной слоя.

Однако, в этом случае может произойти то, что черпаки при подходе к другой кромке, благодаря столь малой подаче, окажутся незаполненными в нужной мере. Чтобы избежать этого, следует разбивать прорезь по ширине на два или на три участка и проходить каждый из них с разной подачей. Участки проходятся без перекладки якорей (рис. 48).

Этот же способ может быть применяем и при работе снарядов с приводом лебедочных барабанов от главной машины.

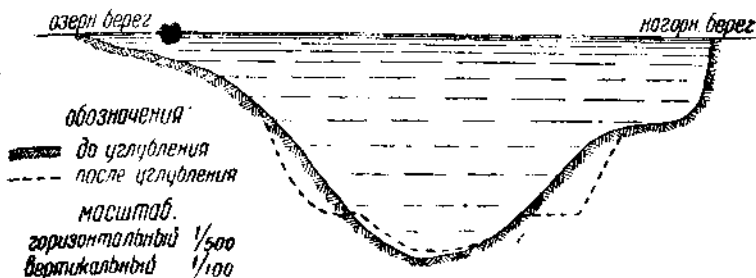


Рис. 49.

На внутренних каналах с глубокой серединой и грунтом, расположенным у обоих кромок (рис. 49), целесообразно в большинстве случаев работать по очереди каждую сторону. Наиболее опытные багермейстеры, кроме того, каждую сторону прорези, хотя ширина ее не превышает 5—7 м, разрабатывают по частям.

Отход назад по течению достигается простым ставлением становой цепи, а при отсутствии течения можно использовать для этого работу черпаков, которые, опираясь о грунт, будут отталкивать снаряд.

Конструктивные и организационные факторы. Из конструктивных факторов, которые снижают производительность снаряда и к устранению которых следует стремиться, отметим следующие.

По лебедкам: а) недостаточная мощность лебедок или неудовлетворительное передаточное число; б) неудачная система управления лебедкой, требующая значительного (20 — 30 сек.) времени на перемену направления пашильонирования; в) „законфирование“ — скольжение цепей по барабану лебедки.

Это явление происходит в результате малого диаметра барабанов, малого числа шлагов цепи на барабане, изношенности цепи, сработанности ребер на барабане и т. д.; г) „запрядание“ — запутывание цепей на барабане. „Запрядание“ происходит вследствие сильно вогнутых поверхностей (очерченных малым радиусом) барабанов, сработанности их ребер, неправильного расположения подводящих роликов, изношенной цепи, большого числа шлагов цепи на барабане и т. д.; д) „забаранивание“ — перекручивание цепей есть следствие перекатывания цепей по коническим ребристым барабанам. Для уменьшения этого явления следует ставить в цепи скобы с вертлюгами и устранять в трюме вращающиеся цепные ящики; е) неудачное расположение лебедок на палубе снаряда,

затрудняющее связь багермейстера с лебедчиками; ж) отсутствие сигнализации к кормовой лебедке и т. д.

По машине, черпаковой цепи и передаче к верхнему барабану: а) недостаточная мощность машины или неудовлетворительное передаточное число к верхнему барабану; б) недостаточная скорость черпаковой цепи; в) отсутствие возможности регулировать скорость черпаковой цепи и среднее индикаторное давление; г) отсутствие фрикционных муфт; д) отсутствие хорошей сигнализации с мостика багермейстера в машину; е) отсутствие возможности изменять передаточное число к верхнему барабану; ж) отсутствие счетчиков оборотов черпаков, тахометров и других измерительных приборов; з) плохо рассчитанная гибкая передача; и) слабость черпаковых соединений — болтов и планок; к) неудовлетворительное состояние верхнего и нижнего барабанов; л) отсутствие достаточно мощной помпы для промывки черпакового колодца, в результате чего грунт, не сбегающий по лоткам, приходится промывать водой из черпаков, наполняя каждый черпак большим количеством воды и меньшим объемом грунта и т. д. Частые перерывы в процессе работы по извлечению грунта, как например, на пропуск судов, наличие сильного течения, ветра, зыби и т. д. также влияют на производительность. Наконец не точный учет времени работы по извлечению грунта искажает действительные результаты.

Главными из числа субъективных факторов являются квалификация работников и их внимательность при работе. Это имеет исключительно важное значение, в особенности в дноуглублении, где процесс черпания как и сосания грунта не виден и надо обладать исключительной опытностью, чтобы вести его правильно. Прекрасная квалификация работников и внимательная их работа может даже смягчить вредное влияние целого ряда конструктивных дефектов.

Помимо указанных имеется ряд дефектов, на первый взгляд мелких, но суммарно дающих тысячные потери по одному снаряду.

Внимательный анализ этого процесса в каждом конкретном случае легко позволит найти дефекты и их устранить.

При работе двурамного снаряда (рис. 50), не встречающегося пока в нашей практике, способы работы носят несколько особый характер, но в основном остаются теми же, что изложены выше.

Окончательные формулы и решение задач

На основании анализа процесса черпания, можно внести коррективы в формулы X, XI и XII.¹

Введем следующие обозначения:

k_c — коэффициент, учитывающий влияние недостаточной для данного снаряда толщины срезаемого слоя грунта.

$$n_c = \frac{\sum w_c}{W_n n_q 60} \quad (\text{XVIII})$$

¹ Надо иметь в виду, что дальнейшие формулы, несмотря на достаточную близость действительности, все же упрощены, так как точное решение имеет очень громоздкий вид.

где Σw — суммарный объем в м^3 незаполненных частей черпаков вследствие недостаточности толщины срезаемого слоя грунта, прошедших через верхний барабан в 1 час работы по извлечению грунта.

W_n — полезная емкость черпака в м^3 , при данном угле опускания рамы в данном грунте. Для грунтов, дающих слив

$$W_n = W_p = Wk_p,$$

где W — максимальная емкость данного черпака и k_p коэффициент, равный или меньший единицы, показывающий уменьшение

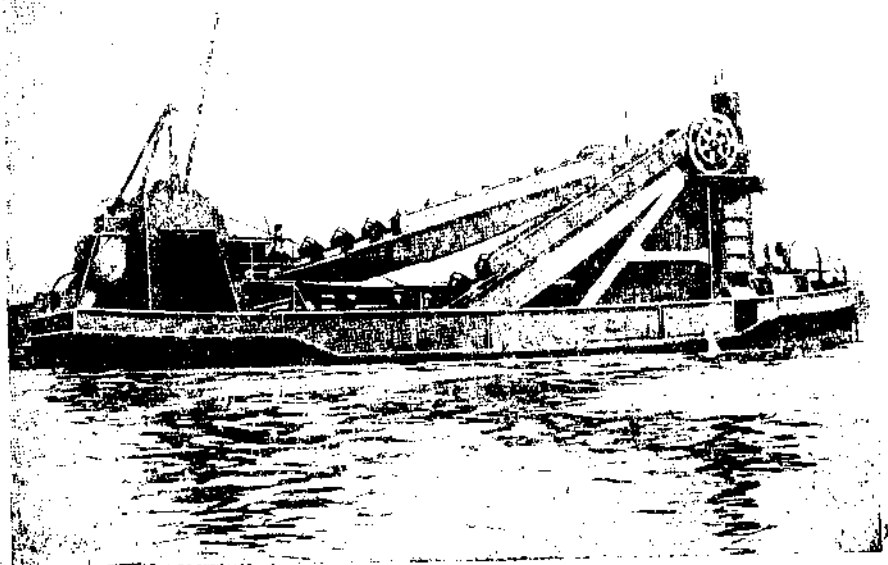


Рис. 50.

полезной емкости черпака при данном угле наклона рамы. Для грунтов, не дающих слива,

$$W_n = Wk_{гр}$$

где $k_{гр}$ — коэффициент, зависящий от способности данного грунта образовывать на данном черпаке „шапку“, несплывающую во время хода черпаковой цепи $k_{гр} \geq 1$;

n_q — возможное число черпаков в одну минуту при грунте данного качества

$$n_q = k_q n,$$

где n — максимально возможное для данного снаряда число черпаков в одну минуту при работе снаряда в наиболее удобном грунте;

k_n — коэффициент зависящий от рода грунта.

k_n^* — коэффициент взрыхления по черпакам; $k_n^* > 1$,

k_y — коэффициент уноса грунта во время его зачерпывания. k_y численно равен отношению объема грунта, измеренного в плотном теле, не попавшего в черпки и унесенного течением, волнением и т. п. за пределы прорези, к объему грунта, срезанного черпаками за тот же промежуток времени. $k_y < 1$,

k_n — коэффициент, учитывающий среднее незаполнение черпака из-за причин, вызываемых профилем срезаемого слоя (ширина прорези, выходы на глубину и т. д.).

$$k_n = \frac{\Sigma w_n}{W_n n_q 60} \quad (\text{XIX})$$

где Σw_n — суммарный объем незаполненных частей черпака по причинам наличного профиля срезаемого слоя,

k_o — коэффициент, учитывающий влияние остальных факторов (недостаточная для данного грунта мощность черпаковой машины, лебедок, потери при проработке бровок, потери при просоре грунта из черпаков на прорезь и т. д.).

$$k_o = \frac{\Sigma w_o}{W_n n_q 60} \quad (\text{XX})$$

Пользуясь этими обозначениями, можем переписать формулу IX для грунта, дающего слив и способного уноситься течением, в следующем виде:

$$ph v_n k_n^* (1 - k_y) = [1 - (k_c + k_n + k_o)] k_n n k_p W \quad (\text{XXI})$$

или

$$ph v_n k_n^* (1 - k_y) = [1 - (k_c + k_n + k_o)] n_q W_p \quad (\text{XXII})$$

или обозначая через

$$\psi_{ca} = \frac{[1 - (k_c + k_n + k_o)]}{k_n^* (1 - k_y)} \quad (\text{XXIII})$$

имеем:

$$\psi_{ca} = \frac{[1 - (k_c + k_n + k_o)]}{k_n^* (1 - k_y)} = \frac{ph v_n}{n_q W_p} \quad (\text{XXIV})$$

$$ph v_n = \psi_{ca} n_q W_p \quad (\text{XXV})$$

тогда:

$$K_\Phi = \psi_{ca} W_p n_q 60 \quad (\text{XXVI})$$

Для грунта, не дающего слива и не способного уноситься течением, имеем следующие формулы:

$$ph v_n k_n^* = [1 - (k_c + k_n + k_o)] k_n n k_{rp} W \quad (\text{XXVII})$$

обозначая через

$$\psi_{\text{нсл}} = \frac{[1 - (k_c + k_n + k_o)]}{k_n^4} \quad (\text{XXVIII})$$

имеем:

$$\psi_{\text{нсл}} = \frac{[1 - (k_c + k_n + k_o)]}{k_n^4} = \frac{p h v_n}{n_q k_{\text{гр}} W} \quad (\text{XXIX})$$

$$p h v_n = \psi_{\text{нсл}} n_q k_{\text{гр}} W \quad (\text{XXX})$$

тогда:

$$K_{\phi} = \psi_{\text{нсл}} k_{\text{гр}} \cdot W n_q \cdot 60 \quad (\text{XXXI})$$

В практике может встретиться целый ряд разнообразных задач, которые могут быть решены помощью приведенных формул. Первой из таких задач является определение потребной скорости папильонирования при данной подаче и данных разнообразных толщинах срезаемого слоя. Пользуемся для решения или формулой XXV или XXX, в зависимости от того, какой имеется грунт. Сначала подставляем известные нам величины: n_q , W_{β} , W , p и h . Для грубоориентировочных подсчетов можно принять: при $h > a_p$, $\psi_{\text{сл}}$ равным 1; при $h < a_p$, $\psi_{\text{сл}} = 0,7-0,9$ в зависимости от толщины слоя; при несливающимся грунте можно считать $\psi_{\text{нсл}} k_{\text{гр}}$ равным 1. Отсюда можно найти v_n для разных h . Имея известными средние величины: подачи, скорости папильонирования, толщины срезаемого слоя, W_{β} , n_q , можно найти по этим же формулам величину $\psi_{\text{сл}}$ и $\psi_{\text{нсл}} k_{\text{гр}}$. Имея определенные условия работ, можно приблизительно определить, будет ли приводить данная толщина срезаемого слоя к неадекватному наполнению черпаков. Для этого следует в формулу XXIV или XXIX поставить реальные предельные значения p и v_n , фактическое значение h , n_q , W_{β} или $k_{\text{гр}} W$ и вычислить коэффициент $\psi_{\text{сл}}$ и $\psi_{\text{нсл}}$. Если он будет меньше единицы, то, следовательно, толщина срезаемого слоя будет лимитировать производительность. Часовая производительность может быть определена по формулам XXVI и XXXI.

Управление снарядом в процессе черпания

Вычислять в процессе работы нужные скорости папильонирования и размеры подачи только по формулам, конечно, нельзя, так как это требовало бы слишком много времени. Практика работ выработала методы, позволяющие обходиться, по возможности, без сложных вычислений. Качество дноуглубительной работы характеризуется, в основном, следующими тремя элементами: отвечающей заданию глубиной прорези, надлежащей чистотой ее проработки и, наконец, максимально возможной в данных условиях производительностью снаряда. Глубина прорези устанавливается в начале работ и затем проверяется все время посредством измерения глубины за бортом. Изменение горизонта воды учитывается по водомерной рейке, и черпаковая рама соответствующим образом поднимается или опускается, в зависимости от того, упал или повысился горизонт воды. Изменение в осадке снаряда, как об этом уже говорилось выше, должно сопровождаться изменением глубины опускания рамы.

То же должно быть и при большом износе болтов и втулок, влекущем за собою большее провисание цепи. При подъеме и опускании рамы необходимо это делать осторожно, особо опасаясь удара черпаков о дно. При твердом дне и слабых черпаках происходит смятие черпаков.

Ровность проработки прорези проверяется также при помощи метрштока, как с палубы снаряда, так и с лодки. В особенности тщательно нужно следить за проработкой кромок прорези. При обнаружении недостаточной глубины, получившейся вследствие большого просора, необходимо в первую очередь ликвидировать причину просора, а при невозможности — увеличить багермейстерский запас, для чего опустить раму. При излишней переработке, наоборот, следует раму поднять.

Показателем часовой производительности снаряда является то или иное наполнение черпака. Чем больше наполнение черпака, тем, при прочих равных условиях, выше производительность. Поэтому вполне достаточно следить за наполнением черпаков и принимать необходимые меры к его повышению. Во время работы багермейстер должен наблюдать за степенью наполнения черпака, сразу же по выходе черпака из воды. Если наполнение оказывается недостаточным, багермейстер сразу же дает сигнал (рукой, звонком, свистком) лебедчику об увеличении скорости папильонирования. При невозможности увеличить наполнение черпака посредством повышения скорости папильонирования, должна быть увеличена подача и т. д.

Наблюдение за степенью наполнения черпаков у самой воды необходимо потому, что таким образом недостаточное наполнение обнаруживается и ликвидируется в самом начале и благодаря этому устраняется возможность появления, вслед за первым, многих дефектных черпаков. По приходе на кромку, багермейстер смотрит за тем, чтобы заранее определенные точки на снаряде (обычно на мостике, на борту, угол корпуса, место стоянки багермейстера) пришли в створ с береговыми или пловучими створами. После этого он дает всем лебедчикам следующие команды: сначала — „останови лебедки“, затем — „произведи подачу“, что иногда делается в два-три приема и, наконец, „начинай папильонирование к другой кромке“. Створные точки на снаряде выбираются с таким расчетом, чтобы линия, проведенная через эти точки, проходила через середину оси нижнего барабана.

Совмещение этой линии со створной означает, что снаряд дошел до кромки (бровки) и что, следовательно, кромка будет прорабатываться черпаками.

При развороте снаряда на бровке, целесообразнее одновременно с отводом носовой части снаряда к другой кромке, отводить корму к противоположной до тех пор, пока снаряд не займет в плане нужное положение с углом γ . С этого момента следует перемещать корму к той же кромке, к какой перемещается и нос. При этом следует соблюдать осторожность, так как может произойти, вследствие рывков, сбрасывание черпаковой цепи.

При прекращении папильонирования, под влиянием натяжения станкового троса и в особенности цепи, черпаки вработаются в грунт. При отсутствии течения и очень слабом грунте, это может быть настолько значительным, что при начале папильонирования к другой бровке можно рывком сбросить черпаковую цепь с нижнего барабана. Во избежание

того, в подобных случаях ранее начала папильонирования следует несколько оттянуть снаряд кормовыми цепями от грунта. При наличии бокового ветра или течения, травление цепей со стороны действия этих факторов, при движении снаряда в направлении их действия, следует производить втугую. При крене снаряда во время работы на тот или другой борт, например вследствие наличия грунта в грунтовом лотке при выгрузке в шаланды, высоко расположенных роликов и клюзов и т. п. причины следует, во избежание одностороннего износа подшипников и валов, выравнивать крен соответственным расположением тяжестей.

Во время работы багермейстер или стоящий на вахте его помощник должен наблюдать за грунтоотводными приспособлениями (шаландами, кулуаром, рефулером и т. п.), а также за состоянием черпаковых болтов и промежуточных планок. При разрыве или поломке последних, что можно иногда услышать по звуку или заметить глазом, он должен немедленно остановить черпаковую цепь и сменить поврежденную часть. При встрече с камнем, необходимо, осторожно работая около него, пытаться забрать его в черпак. Если это удалось, то его так или иначе вытаскивают на палубу. Если камень велик и поднять его нет возможности, следует вырыть ему „могилу“ — яму с таким расчетом, чтобы камень в ней поместился ниже проектного дна. Яма роется черпаками при значительно более опущенной раме. При очень больших камнях, последние обходят, обозначая их место вехой, для того чтобы впоследствии удалить их с помощью крана и водолаза, а иногда и подрывных средств. При значительном отставании папильонажных якорей, последние необходимо перекладывать. Таковы вкратце основные моменты в деле управления процессом черпания многочерпаковым снарядом.

ГЛАВА 8

ПРОЦЕСС ЧЕРПАНИЯ ГРУНТА ОДНОЧЕРПАКОВЫМИ СНАРЯДАМИ

Одночерпаковые снаряды бывают двух типов: одночерпаковые снаряды типа паровых лопат, которые мы будем называть *одночерпаковыми*, и *грейферные*, носящие иногда название *храповых*. Несмотря на существенные различия в конструкции этих снарядов и в способах работы ими, сферы наиболее успешного их применения соприкасаются довольно тесно.

Работы в твердых, каменистых грунтах,¹ а также в глинистых с большим количеством валунов, липкие глины, разборка перемычек, разборка деревянных судов, удаление случайных препятствий — вот перечень основных работ, выполняемых одночерпаковыми снарядами. Необходимо отметить здесь одну, чрезвычайно ценную, особенность одночерпаковых снарядов, в противоположность снарядам всех других типов: все одночерпаковые снаряды забирают и откладывают в шаланды или места свалки самые тяжелые и липкие глины и камни почти без

¹ Под каменистыми грунтами не имеются в виду скалистые грунты, не поддающиеся разработке без предварительного раздробления путем взрывов, скалодробильных снарядов (рис. 51) и т. п.

добавления воды. Этим пользуются при сооружении дамб выше уровня воды, приспособляя в качестве перегрузочного приспособления ленточные транспортеры (рис. 52).

Для работы в грунтах легкоподвижных — мелкие пески, жидкий ил и т. п., одночерпаковые снаряды малопригодны, так как дают весьма значительный просор через щели в черпаках.

Прорытие узких каналов, с откладыванием грунта непосредственно на берег, выполняется этими снарядами наиболее успешно. При необходимости убрать ряд мелких засорений, удобно пользоваться теми из

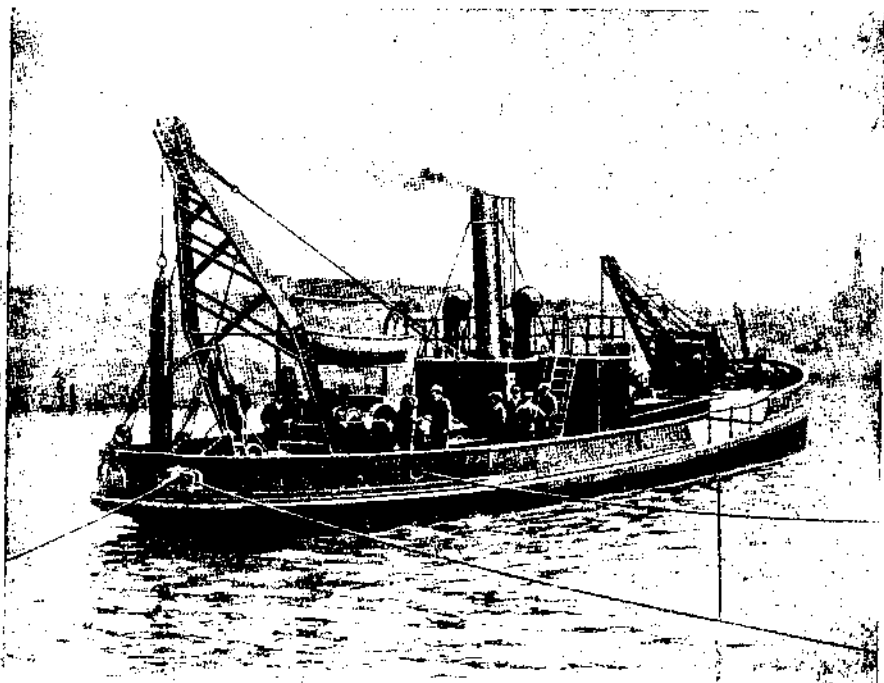


Рис. 51.

одночерпаковых снарядов, которые не имеют якорей, так как они очень быстро устанавливаются на место работ и так же быстро с него снимаются.

Особенностью грейферных снарядов является то, что глубина черпания при их применении легко может быть увеличена простым вытравливанием большего количества троса. Это позволяет пользоваться грейферными снарядами при работах на большой глубине.

Одночерпаковые снаряды типа паровых лопат

Как известно, одночерпаковые снаряды типа паровых лопат могут быть разделены на две группы. К первой группе относятся те снаряды, которые для работы черпаком плотно устанавливаются на грунте, теряя при этом свою пловучесть.

Закрепление корпусов этих снарядов в вертикальной плоскости относительно свай происходит или посредством кремалеры — зубчатки,

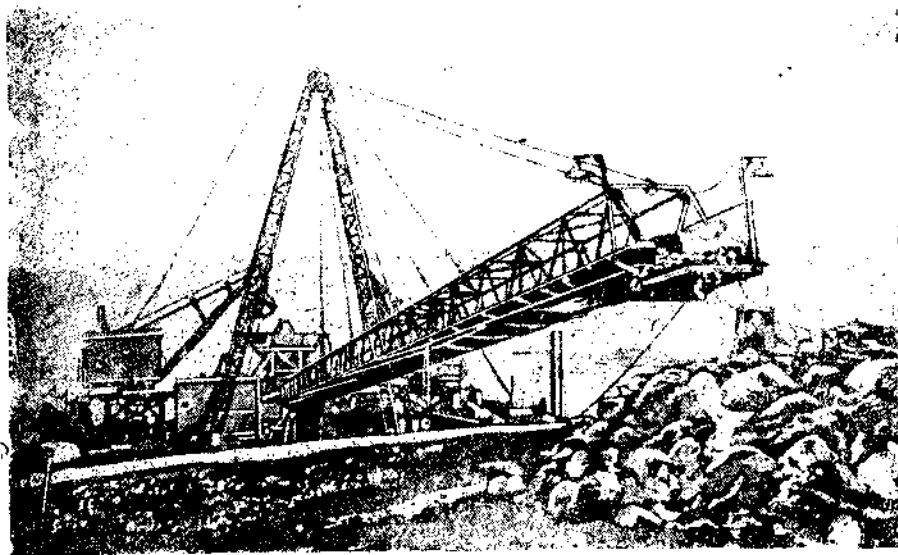


Рис. 52.

имеющейся на сваях, или же путем затормаживания тросов, прикрепленных к разным концам свай. Эти сваи будем называть закольными или просто „заколами“, в отличие от свай, закрепляющихся относительно корпуса снаряда только в горизонтальной плоскости.

Снаряды первого типа обычно якорей не имеют. Снаряды второго типа обычно удерживаются на месте помощью тросов или цепей, закрепленных за якорь и поданных на лебедки. Иногда, дополнительно к этому устройству, имеются сваи или заколы, расположенные две на носу и одна на корме.

Установка снарядов того или другого типа на месте работ заключается в отдаче свай и при наличии якорей, в их заводе.

При работе на течении, в некоторых случаях выгодно устанавливать снаряд по течению с тем, чтобы сила отталкивания черпака от грунта во время черпания и сила течения противопоставлялись одна другой (рис. 53).

При работе снарядов первого типа, имеющих узкий корпус и малоустойчивых, особое внимание должно быть уделено прочному закреплению снарядов в грунте дна, что достигается „закалыванием“ (rip up) свай (заколов) в грунт. Если заколы снабжены зубчатой рейкой, то закалывание производится попеременным переводом черпака с одного борга на другой и соответственным закреплением каждой сваи при

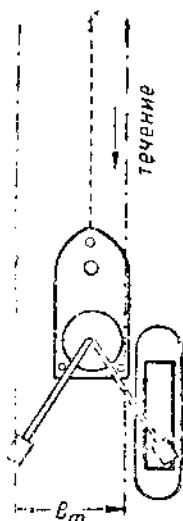


Рис. 53.

каждом переводе; при заколах же с тросами, выбираются тросы, чем и достигается подвешивание снаряда к заколам; если этого недостаточно, то и в этом случае также переводят черпак с борта на борт. При работе на узких каналах, употребляются особые ноги, упирающиеся в берега канала и также воспринимающие в какой то части вес снаряда.

После того как снаряд установлен, а это занимает при отсутствии якорей 4—5 минут, он может приступить к извлечению грунта. При работе в узких местах, грунт откладывается непосредственно на берег (рис. 54), а обычно в шаланду, причленную у борта таким образом,

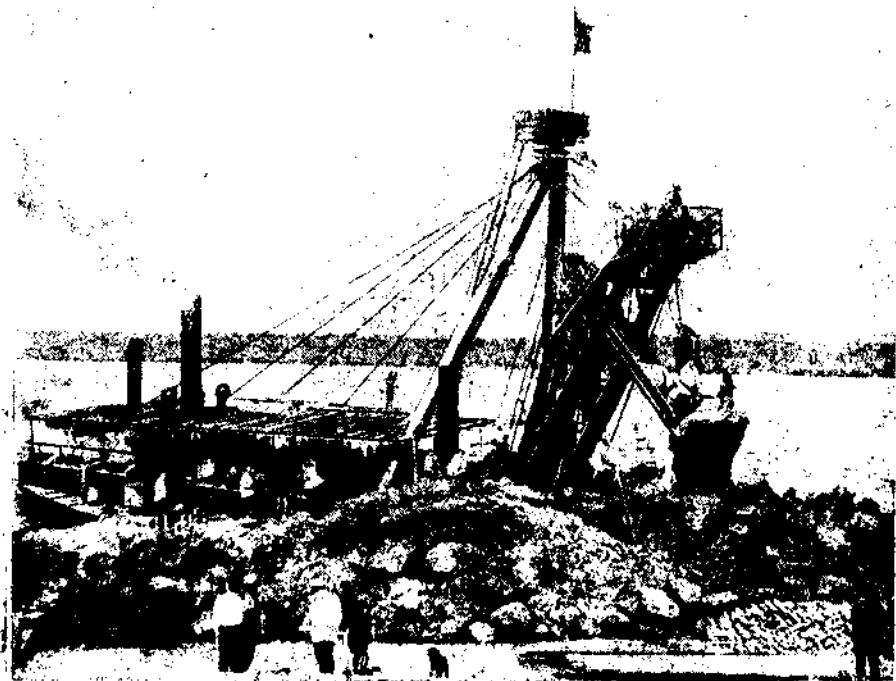


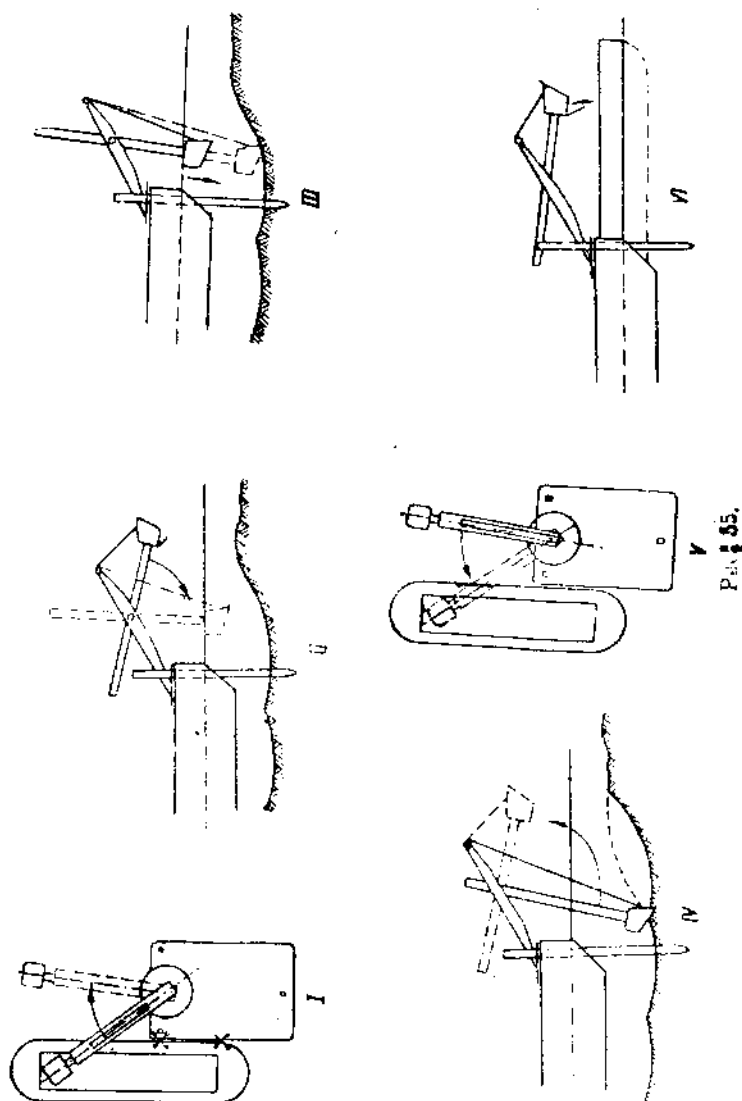
Рис. 54.

чтобы выгрузка в нее из черпака грунта не требовала особо большого поворота рамы-стрелы относительно диаметральной плоскости (рис. 55).

Свободный от грунта черпак, путем поворота вокруг вертикальной оси рамы-стрелы, должен быть располагаем по радиальной линии, пересекающей то место, в котором он должен быть погружен в воду для выемки грунта (рис. 55).

Место на дне, на которое должен быть опущен черпак, определяется опытными практиками на-глаз, как говорят, „смотря по воде“, иногда же для этой цели поворотный круг разбивается на градусы, а на палубе неподвижно закрепляется указатель. В других же случаях указатель прикрепляется к поворотному кругу, а на палубе устраивается неподвижный круг, разбитый на градусы. Поворот пустого черпака и является первой

второй операцией цикла по извлечению грунта (рис. 55). Второй операцией является спускание черпака в вертикальной плоскости, силою тяжести, путем вращения его рукоятки с кремальерой вокруг оси каретки; при



этом вытравливается черпаково-подъемный трос или заменяющая его цепь (II операция).

При расположении центра вращения рукоятки близко к середине стрелы и при большой подаче, черпак оттягивается назад еще и с помощью *оттяжного* (поддерживательного) троса.

В тот момент, когда черпак оказывается над тем местом дна, с которого он должен забирать грунт, отдают (освобождают) тормоза, удерживавшие от вращения шестеренку, сцепленную с кремальерой рукояти, и черпак падает по вертикали на дно (III операция), к месту забора грунта. Эта операция является весьма важной, так как достижение заданной глубины, большая или меньшая при этом ровность выработки определяется тем, в какой мере удалось уловить момент совпадения с горизонтом воды нужной отметки, написанной на рейке, прибитой рядом с кремальерой на рукояти, и быстро затормозить рукоять, прекратив ее дальнейшее погружение в воду.

Следующая — IV операция — наполнение черпака грунтом, производится путем вращения черпака при закреплённом тормозе, вокруг

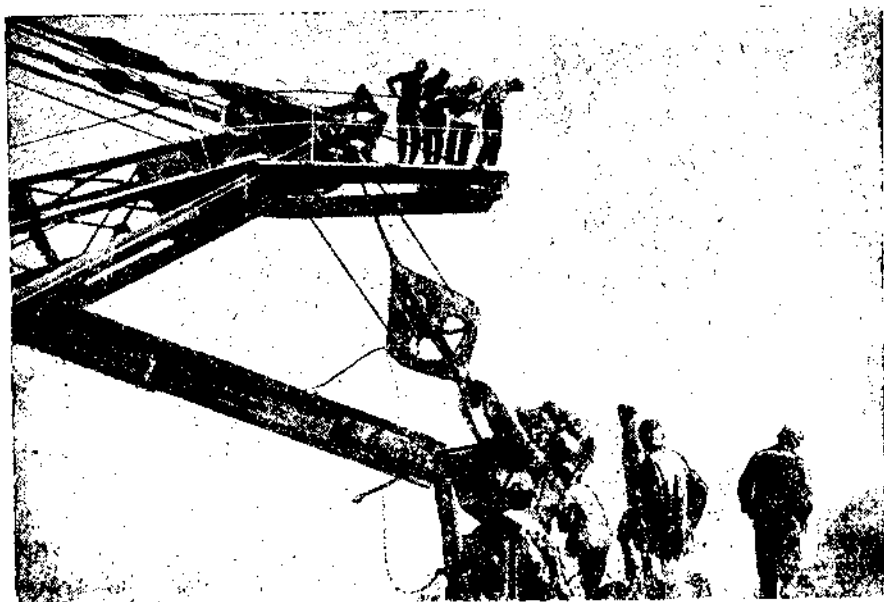


Рис. 56.

центра шестеренки каретки. Вращение производится посредством выбирания черпаково-подъемного троса, закрепленного у черпака. Предпоследней операцией (V) является перемещение и остановка наполненного черпака над грунтовым ящиком шаланды в месте, удобном для разгрузки черпака.

Последняя операция (VI) — выгрузка грунта, производящаяся путем открытия днища черпака (рис. 56).

Так выглядит несколько схематизированный цикл работы черпака одночерпакового снаряда. Практически ряд перечисленных операций частично производится одновременно, например конец IV операции — подъем черпака из воды и выше — производится одновременно с началом V операции — поворотом черпака. Иногда вводятся дополнительные операции, в зависимости от условий работ и конструкции снаряда. Число

циклов — экскаваций, ударов — в 1 час колеблется от 30 до 60 для больших снарядов и до 120—150 для малых.

Из сравнения работы многоковшевого снаряда с работой одноковшевого видно, что папильонированию там соответствует здесь укладывание черпаков друг около друга при последующих циклах; величине подачи — расстояние, на котором забирается грунт во время IV операции, измеряемое на горизонте заданного дна и, наконец, скорости черпаковой цепи — скорости выбирания грунта (IV операция) и остальных операций, определяющих часовую производительность снаряда.

Укладывая каждый последующий черпак таким образом, чтобы он заходил на след (рис. 57, а), по которому прошел предыдущий, мы производим операцию, аналогичную работе многочерпакового снаряда на

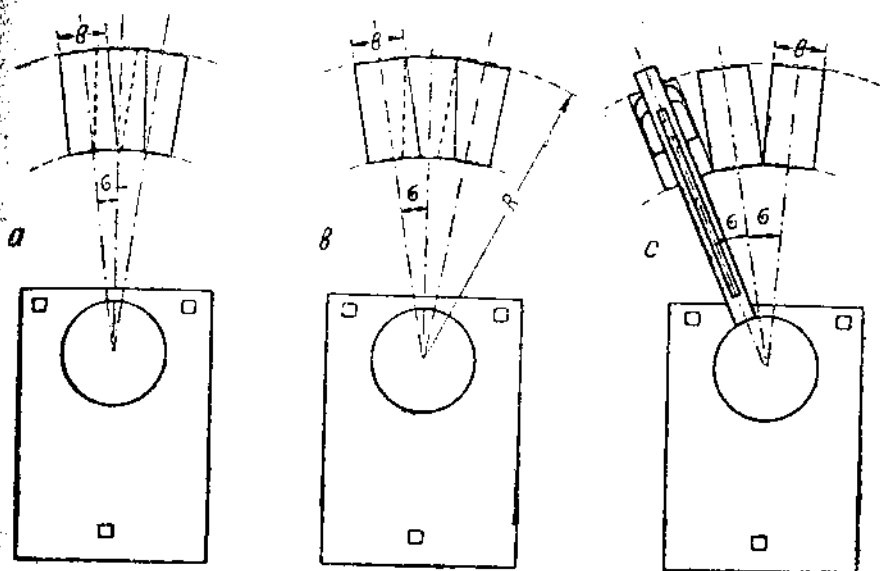


Рис. 57.

обычных скоростях папильонирования. В этом случае в данный черпак попадает, при прочих равных условиях, тем больше грунта, чем меньше он перекрывает след предыдущего черпака (рис. 57, а). Этот последний случай соответствует наибольшей допустимой скорости папильонирования (рис. 57, в). Наибольший допустимый угол между осями двух соседних следов определяется из соотношения

$$\varphi_{\text{пр}} = \frac{b \cdot 180^\circ}{\pi R} \quad (\text{XXXII})$$

где R — горизонтальная проекция расстояния между осью вращения рамы-стрелы и козырьком черпака, в момент пересечения последним дна на горизонте заданной глубины, при выходе черпака из грунта;

b — ширина черпака.

При угле большем, чем допустимый, между соседними следами будут оставаться гребни незабранного грунта (рис. 57, с).

Максимальное расстояние (по радиусу) p_{μ} , на котором можно производить черпаком выемку грунта, являющееся подачей для одночерпакового снаряда, определяется допустимым переуглублением сверх заданного дна, а также возможностью большего или меньшего отклонения рукоятки от вертикали, проходящей через ось шестерни каретки, в сторону снаряда.

Обозначаем, согласно рис. 58, через h_0 — величину переуглубления сверх заданной глубины, O — возвышение оси каретки над водой, H_3 — заданную глубину; π — максимальный угол отклонения рукоятки от вертикали в сторону снаряда; p_{μ} — максимальную подачу.

Тогда имеем

$$p_{\mu} = 2(O + H_3) \operatorname{tg} \pi \quad (\text{XXXIII})$$

$$h_0 = (O + H_3) \left(\frac{1}{\cos \pi} - 1 \right) \quad (\text{XXXIV})$$

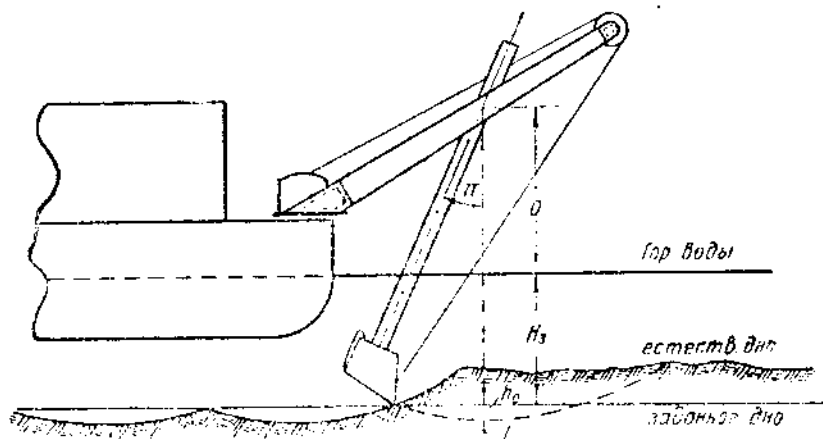


Рис. 58.

Практически, конечно, вычислять для каждого черпака p_{μ} и h_0 не приходится. Правильные соотношения между углом π , p_{μ} и h_0 в процессе самого черпания определяются путем постоянного наблюдения за степенью наполнения черпака и ровностью выработки. Предел последней определяется местными условиями, в частности — наличием течения, при котором можно допустить менее ровную разработку дна, ввиду возможного последующего разравнивания его течением и т. д. Багермейстерский загас обычно равен и входит в переуглубление — $h_0 = h_6$.

Величина радиального запильонажного хода в плане B_r (рис. 59) определяется предельно допустимым углом отклонения ρ рамы-стрелы от диаметральной плоскости снаряда. При определении величины угла ρ следует учитывать, насколько допустимо воздействие на снаряд значительных срезающих (IV операция) усилий, направленных под тем или иным углом ρ .

Если эти усилия не вызовут при данном угле ρ большого крена снаряда или других особо вредных напряжений, то найденное значение угла ρ можно допускать во время работы.

Если же появляется значительный крен, то это значит, что на данном угле работать уже нельзя, так как это может повлечь за собой аварию. Обычно предельный угол устанавливается на основании расчета на заводе и колеблется в пределах от 35 до 80° . Двойная величина этого угла и определяет предельный центральный угол сектора-веера.

Когда грунт в пределах сектора-веера извлечен, делается подача. Для этого черпак забрасывается несколько вперед на дно в диаметральной плоскости снаряда и служит как бы якорем при подтягивании снаряда. Затем поднимаются носовые сваи, весь снаряд подтягивается на оттяжном (поддерживательном) тросе на нужное расстояние p (рис. 59) к черпаку, равное подаче, и при этом кормовая свая, волоочащаяся в наклонном направлении по грунту, играет роль руля, направляя снаряд вдоль кромок прорези. Затем сваи закалываются (кормовая сначала поднимается, а затем опускается), снаряд надежно на них укрепляется и начинает работу по выемке следующей кольцевой полосы грунта, по окончании которой он вновь делает такую же подачу. В результате, на прорези образуется траншея, состоящая из кольцевых полосок, примыкающих одна к другой по образующимся дугам и т. д. Ширина одной траншеи кольцевой полосы по хорде равна

$$B_T = 2 R \sin \rho \quad (\text{XXXV})$$

Если ширина прорези B_{np} превышает величину B_T , следует располагать по ширине прорези несколько (n) траншей с шириной равной или близкой к B_T . При этом сначала разрабатывают первую траншею

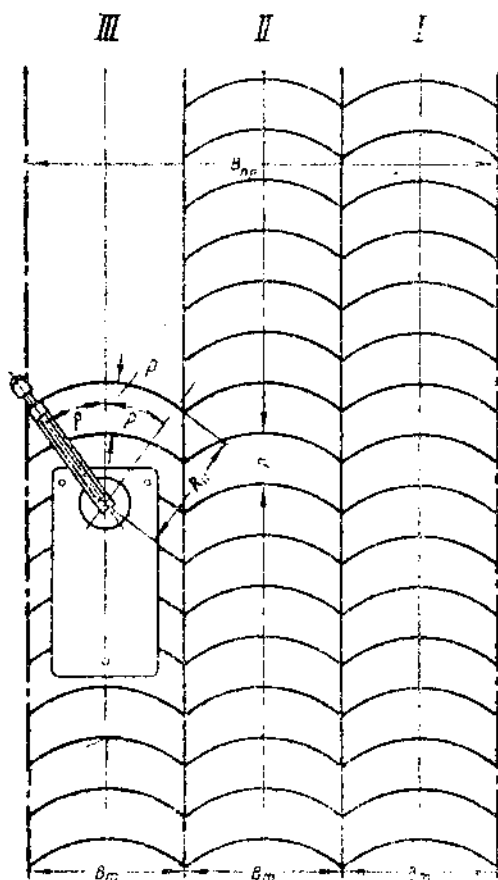


Рис. 59.

а потом снаряд переставляют рядом и приступают к разработке параллельной траншеи (рис. 59).

Общую успешность процесса черпания одночерпаковыми снарядами со стороны объективных факторов определяют следующие элементы: а) толщина слоя, б) род грунта, в) удовлетворительность конструкции снаряда и, в частности, для данных условий работ, г) необходимая чистота выработки и т. д.

Толщина слоя при работе одночерпаковыми снарядами играет большую роль, чем при работе многочерпаковых снарядов, которые, благодаря более точной управляемости и меньшему объему черпака, могут давать на более тонких слоях относительно более высокую часовую производительность, при одинаковой (с одночерпаковыми снарядами) контрактной производительности.

Род грунта влияет на целый ряд моментов работы. Прежде всего, чем более труден для разработки грунт и, в частности, чем больше встречается в нем камней, тем с большей осторожностью, а следовательно и медленнее, приходится работать.

Также и процесс срезания более твердого грунта, в силу большей его сопротивляемости, требует большего времени. Род грунта, кроме того, определяет и быстроту укрепления снаряда на заколах; чем слабее грунт, тем дольше приходится закреплять снаряд, погружая заколы на большую глубину. Грунты вязкие настолько плотно прилипают к черпаку, в особенности если его внутренняя поверхность очень неровная, что задерживают его опорожнение при выгрузке, ¹ а грунты легкоподвижные — мелкие пески и жидкий ил, наоборот, через имеющиеся обычно в большом числе щели стремятся вытечь из черпака раньше времени, давая большой просор.

Весь процесс работы одночерпакового снаряда состоит, как мы видели, из ряда операций продолжительностью в несколько секунд каждая, и поэтому даже секундная задержка на каждой из них влечет за собой большие потери в производительности. Поэтому факторы чисто конструктивного порядка, как например состояние фрикционных соединений, наличие мощности, достаточной для срезания грунта данного качества, скорости выгибания тросов, как поднимающего черпак, так и поворачивающего раму-стрелу — приобретают чрезвычайное значение.

При работе одночерпаковых снарядов чрезвычайно существенное значение имеет характер регулировки мощности машин и скорости движения черпака. Заметим, что скорость черпака определяется в основном скоростью вращения барабана, на который навивается трос, а также диаметром навиваемого или свиваемого кольца троса. Диаметр кольца желательно делать наибольшим в момент, когда требуется максимальная скорость черпака, и наименьшим, когда требуются скорости меньшего порядка.

Во время процесса резания грунта, когда требуется особо осторожная, а потому и медленная работа, должны быть созданы максимальные усилия на резце, хотя бы за счет уменьшения скоростей. Это является возможным, так как диаметр кольца троса на барабане в этот момент является наименьшим — трос весь уже размотан. Обратно в момент подь-

¹ Вообще же говоря, задержка меньшая, чем при многочерпаковом снаряде

черпака и по мере наматывания троса на барабан, диаметр кольца увеличивается, а следовательно увеличивается и скорость подъема черпака, а тяговое усилие уменьшается.¹ Еще большее значение имеет регулировка числа оборотов и мощности. Здесь особо необходимо иметь возможность изменять число оборотов и среднее индикаторное давление, с тем, чтобы можно было изменять усилие на козырьке черпака, имея при этом нужную скорость.

Укажем, что в общем случае, при паровой машине, на одночерпаковом снаряде нужно предпочесть регулятору числа оборотов устройство ручного, желательнее рычажного парового вентиля.

Сминая (дросселируя) в большей или меньшей мере пар, можно регулировать нужные нам элементы. Во избежание бросков при зевках, можно снабдить машину еще дополнительно к этому регулятором числа оборотов, но такой конструкции, чтобы регулятор не мешал ручному регулированию. Наличие только регулятора сильно снижает успешность работы.

В некоторых случаях, на малых машинах устраивают подвод свежего (острого) пара к цилиндру низкого и среднего давления, так называемый добавитель. Регулируя рычагом выпуск этого пара, получают в момент срезывания наибольшее тяговое усилие в подъемном тросе.

Из электрических систем следует предпочесть постоянный ток и систему Вард Леонарда, дающую зависимость между усилиями и числом оборотов, близкую к паровой машине без регулятора.

При необходимости получения более ровной поверхности дна, например, при подготовке основания для гидротехнических сооружений, приходится работать с большой осторожностью, замедляя, в силу этого, скорость работы. При обычных условиях неровность дна должна быть не более 50—60 см.

Фактором такого же порядка является и место, куда разгружается грунт из черпака. Если он разгружается на берег, то работа идет быстрее, чем при разгрузке его при том же расстоянии в шаланду, так как в последнем случае приходится работать осторожнее, опасаясь удара черпака о шаланду и его опоражнивания не в том месте шаланды, где следует. Иногда приходится, для уменьшения силы удара от попадающих масс грунта, вводить операцию по опусканию черпака ближе к дну шаланды.

При работе на одночерпаковых снарядах чрезвычайно серьезное значение имеет квалификация личного состава, определяющая на этих снарядах успех работ более, чем на каких-либо других.

Действительно, навыки, позволяющие чувствовать весь ход процесса и быть вполне уверенными как в своих движениях, так и в реакции на эти движения со стороны машины, дают возможность значительно ускорить работу.

Степень наполнения черпака определяется правильностью взятой подачи и точностью в определении того места, в которое следует положить черпак. Ровность выработки зависит от большего или меньшего вытраивания рукоятки на шестерне каретки, что достигается умением точно уловить нужный момент торможения.

¹ Некоторые барабаны специально для этого устраиваются сильно коническими, с канавками для троса. Каждой канавке такого барабана соответствует определенная скорость троса и величина тягового усилия.

Степень одновременности выполнения операций зависит от способности следить одновременно за двумя ответственными операциями, т. е. опять-таки, в конечном счете, от квалификации. При работе на посту управления одновременно двух-трех человек, что имеет место на некоторых старых снарядах, требуется не только индивидуальная квалификация отдельных работников, но и общая их работоспособность.

Грейферные снаряды

Так как все, что было сказано выше об одночерпаковых снарядах, относится, за немногим исключением, и к грейферным снарядам, мы

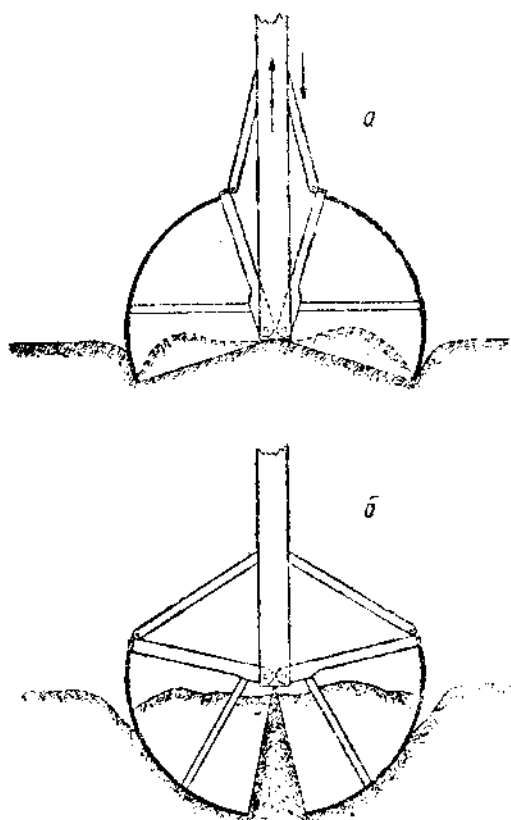


Рис. 60.

рассмотрим здесь только то, что свойственно одним лишь грейферным снарядам. Прежде всего, самое захватывание грунта грейферным черпаком производится совершенно иначе, чем черпаком типа паровой лопаты. В силу этого меняются и операции, входящие в состав каждой экскавации, включающей в себя в основном следующие моменты, выполняемые тоже частично одновременно:

I — поворот помощью стрелы поднесенного к ней опорожненного и открытого черпака к тому месту над водой, в котором он должен быть опущен на дно для забора грунта; II — опускание черпака на дно в раскрытом состоянии; III — закрывание черпака с одновременным срезыванием грунта; IV — подъем наполненного черпака; V — поворот стрелы в такое положение, чтобы черпак пришелся над местом разгрузки, и VI — опорожнение черпака, производящееся путем раскрытия его створок.

Операции I и V аналогичны соответственным операциям одночерпакового снаряда; операции II и IV заключаются в выборе и стравливание черпаково-закрывающего и черпаково-подъемного тросов.

Закрывание черпака с одновременным срезыванием грунта (IV операция) производится путем выбора черпаково-закрывающего троса.

результате которого обе половины черпака, врезавшиеся после падения в грунт, стремятся сблизиться друг с другом, срезывая тем самым грунт и заполняя им черпак (рис. 60). Подъем заполненного черпака (IV операция) производится посредством выбирания черпаково-закрывающего троса, с одновременным выбиранием и черпаково-подъемного троса.

Освобождение черпака от грунта происходит в результате стравливания черпаково-закрывающего троса в то время, как черпак подвешен на черпаково-подъемном тросе. Вес внутренних устройств черпака, а иногда и часть веса заключенного в нем грунта, вызывает раскрывание створок черпака при указанном положении троса.

При работе грейферных снарядов, каждый следующий черпак укладывается рядом с предыдущим или с частичным перекрытием его следа.

Таким образом, образуется кольцевая траншея, подобная той, которая получается и при работе одночерпакового снаряда. Большее перекрытие следов производится при более толстом слое грунта, когда одним черпаком нельзя забрать всего грунта с площади следа.

По разработке кольцевой полосы, снаряд, обычно помощью якорей, передвигается вперед на некоторое расстояние, равное ширине разработанной полосы, являющейся здесь как бы подачей. На снарядах, оборудованных особо большими рамами-стрелами, перемещение ковша на следующую кольцевую полосу производится, меняя вылет, путем изменения угла наклона рамы-стрелы к горизонту. Грейферы, работающие на ходу без якорной установки, перемещаются силой гребных машин. После разработки продольной траншеи, шириною B_n , снаряд переставляется, выбирая закрепленные за якорь цепи или тросы, для разработки соседней траншеи и т. д., до перекрытия продольными траншеями всей ширины прорези.

В результате работы грейферного снаряда, дно получает поверхность, состоящую из отдельных ямок. Ровность выработки получается здесь не большей, чем после работы одночерпакового снаряда типа ларовой лопаты. Из изложенного видно, что грейферные снаряды, напоминая по характеру своей работы одночерпаковые снаряды первого типа, обладают еще менее координированными (связными) движениями, требуя, в силу этого, весьма квалифицированного личного состава.

Часовая производительность

Часовая производительность одночерпакового снаряда любого типа может быть определена по следующей формуле:

$$K_{\phi} = \frac{\phi_{\phi\alpha} W N}{k_{\phi}^3 (1 - k_y)} \quad (\text{XXXVI})$$

где K_{ϕ} — часовая производительность снаряда в плотном теле,

$\phi_{\phi\alpha}$ — коэффициент наполнения черпака одночерп. снаряда,

W — емкость черпака,

N — число экскаваций (циклов) в 1 час,

k_{ϕ}^3 — коэффициент взрывления по черпаку,

k_y — коэффициент уноса грунта за пределы прорези.

Для грубо ориентировочных подсчетов знаменатель формулы можно принимать равным единице, $\psi_{\text{од}}$ меняется в пределах от 0,4 до 1,0; при этом меньшие пределы свойственны работам на более твердых грунтах, мелких песках, илах, при тщательной выработке дна, на тонком слое грунта; верхний предел принимается при работе в пластичном, не прилипающем к черпаку грунте, толстом срезаемом слое и при возможности оставлять на дне большие бугры (0,5—0,7 м).

ГЛАВА 9

ПРОЦЕСС СОСАНИЯ И РЕФУЛИРОВАНИЯ ГРУНТА ЗЕМЛЕСОСАМИ¹

Общая характеристика типов землесосов

Для лучшего усвоения дальнейшего, вспомним о различных типах землесосов и краткие характеристики способов работы ими.

По способу всасывания грунта — землесосы разделяются на: 1) землесосы без разрыхлителей, 2) землесосы с разрыхлителями и 3) землесосы с волочащими приемниками типа Флюллинга и других типов.

По способу перекрытия рабочей площади, они бывают: 1) папильонажными — работающими ходами, перпендикулярными длинной стороне прорези, 2) траншейными, работающими ходами, параллельными длинной стороне прорези и 3) работающими способом воронок.

Папильонажные землесосы могут перемещаться по прорези помощью цепей или тросов, выбираемых лебедками, причем корма (рабочая корма) или также может перемещаться или же закрепляется неподвижно на свае.

Траншейные землесосы перекрывают прорезь: а) выбирая носовую стантовую цепь или трос, травя кормовую и поддерживаясь боковыми четырьмя тросами, б) идя по прорези собственными гребными машинами, без каких либо якорей, в) применяя комбинированный способ — самоход плюс два-три якоря или, наконец, г) идя по прорези только на трех якорях.

По способу удаления грунта землесосы различаются тем, что выполняют эту работу одним из следующих способов: а) по рефулерному трубопроводу, б) самоотвозом — в грунтовых трюмах снаряда, с последующей отдачей (открытием) днищ, в) самоотвозом, с последующим рефулированием грунта из трюма, и г) погрузкой в шаланды, с последующей разгрузкой шаланда, посредством открывания днищ или при помощи того или иного типа шаландоразгрузателей.

Встречающиеся типы землесосов представляют собой по большей части комбинацию из перечисленных выше подразделений и нередко располагают при этом двумя из перечисленных выше способов удаления грунта.

Провести разделение землесосов на морские и речные затруднительно. Цело в том, что во многих случаях условия работ на реке и на море

¹ В виду тесной связи между сосанием и рефулированием, часть вопросов, связанных с рефулированием, будет изложена в этой главе, а остальные — в следующей.

достаточно сходны между собой; работы на больших озерах, входящие в систему речного дноуглубления, очень близки по условиям к морским работам и, наоборот, работы на морских каналах в устьях рек приближаются по условиям к речным работам на той же реке, но несколько выше по течению.

Можно отметить, что морским работам в большинстве случаев свойственны большие глубины как на месте самого черпания, так и по пути к месту свалки, а при работе в открытых местах — сильные ветры и волнение. Первое из указанных обстоятельств ведет к преимущественному использованию в морских условиях глубоко сидящих самоотвозных землесосов, а второе — к успешному применению наименее подверженных действию волнения самоотвозных землесосов, работающих на ходу без якорей.

Процесс всасывания грунта

В непосредственной близости от конца всасывающей трубы, снабженного разрыхлителем, тем или иным *приемником* или *наконечником* в виде трубы цилиндрического или эллиптического сечения, в процессе работы снаряда располагается грунт.

Грунты, подобные глине, суглинку, или плотному илу, представляют собой плотную массу, состоящую из мельчайших частиц. Такие грунты, как мы увидим из дальнейшего, ранее всасывания должны быть разделены на куски, что и делается обычно посредством разрыхлителя. Грунты подвижные (сыпучие, сплывающие, несвязные), подобные песку, гальке или гравия, уже в своем естественном состоянии имеют несоединенные между собой частицы. Вода, поступающая с той или иной скоростью в сосун, оказывает давление на частицы грунта, будь это зерна сыпучего грунта или отрезанные разрыхлителем куски плотного грунта, и увлекает их вместе с собой во всасывающую трубу. Чем крупнее частицы грунта и чем больший они имеют вес, тем большие скорости струй необходимы для того, чтобы увлечь их в сосун. Оказывает влияние на всасываемость частиц, кроме того, и форма частиц и характер направления струй всасываемой воды. Точная зависимость между факторами, влияющими на процесс всасывания грунта, на данный момент еще не установлена, однако некоторым основанием может служить закон Эри, гласящий, что вес тел, передвигаемых течением воды вдоль дна, пропорционален шестой степени скорости течения. Соответственно линейные размеры передвигаемого водой тела пропорциональны квадрату скорости течения воды.

Ввиду того, что частицы грунта располагаются на разном расстоянии от сосуна, имеют различную крупность и форму, а скорости струй в той или иной точке, расположенной в пространстве около приемного отверстия сосуна, меняются в зависимости от удаленности рассматриваемой точки от сосуна, расхода помпы и других факторов, — целесообразно ввести понятие о „сфере всасывания“.

Под сферой всасывания мы будем понимать форму тела, на поверхности которого имеются одинаковые скорости тока воды. Избирая тот или иной градиент скоростей, мы сможем получить целое семейство (в математическом смысле) сфер всасывания, причем сфера, обладающая

большей поверхностной скоростью, является объеилющей по отношению к сфере с меньшей поверхностной скоростью. Форма сферы всасывания зависит, прежде всего, от расположения экранов, т. е. таких поверхностей, которые способны изменить направление струй воды, притекающих к приемному отверстию сосуна. К числу экранов должен быть отнесен грунт, лежащий у приемного отверстия сосуна, форма и размеры приемного отверстия сосуна, разрыхлителя, приемника, тыльного диска и т. д. На форму сферы всасывания оказывает влияние также направление и скорость струй в углубляемом водотоке. Легко видеть, что размеры сферы всасывания с одинаковой поверхностной скоростью зависят, при прочих равных условиях, от величины расхода помпы.

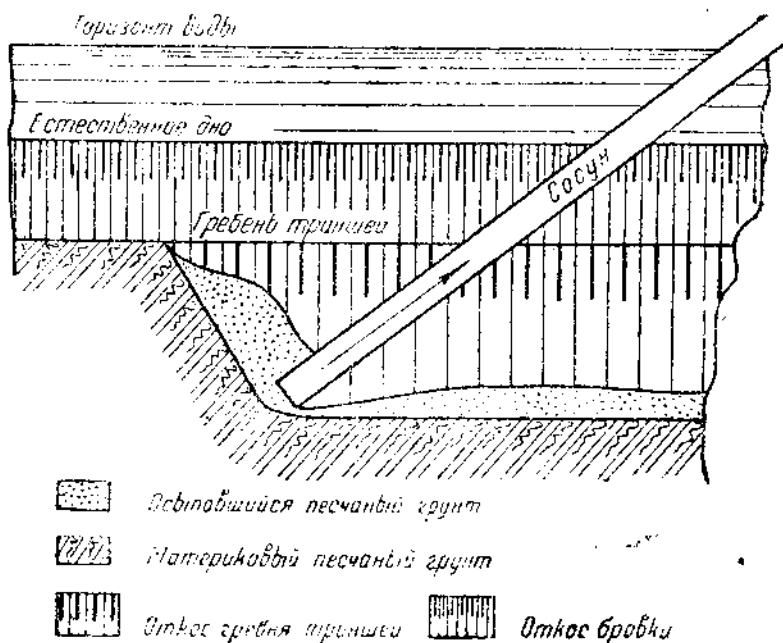


Рис. 61.

Вопрос о форме и размерах сферы всасывания в настоящее время теоретически еще не проработан.

Рассмотрим в самых общих чертах процесс всасывания при типичных конструкциях нижнего конца всасывающей трубы.

Представим себе, что конец сосуна, не вооруженного разрыхлителем или приемником (рис. 61), полностью погружен в крупнозернистый песок. Всасываемая помпой вода будет протекать через мелкие каналца, имеющиеся между зернами грунта, и, оказывая на них давление, отрывать их от основной массы и увлекать во всасывающую трубу. Сначала будут увлечены, конечно, частицы, наиболее близко расположенные к приемному отверстию или скатившиеся к нему. Совершенно естественно, что всасываемая вода будет проходить с наибольшей скоростью по путям наименьшего сопротивления движению струй, по тем каналам.

(между зернами грунта), которые имеют наименьшую длину и наибольшую ширину, т. е. основная масса воды устремится в сосун с той стороны, с которой у сосуна лежит наиболее тонкий слой грунта, и при том грунта, взрыхленного и даже разжиженного при обвале. Конфигурацией грунта около сосуна и определяется сфера всасывания. Очевидно, что если оставить сосун неподвижным, то будут высосаны все частицы грунта, лежащего перед сосуном и скатившиеся к нему. Наиболее интенсивно процесс всасывания будет происходить в том случае, когда струи воды, протекающие по канальцам, будут оказывать сильное давление на грунт. Когда же давление будет оказываться струями, протекающими над частицами грунта, т. е. когда оно будет односторонним, то потребуются большие скорости струй для вовлечения зерен грунта в сосун. После того, как все лежащее и скатившиеся к сосуну частицы грунта будут всосаны, около сосуна образуется яма, и, при дальнейшем неподвижном относительно грунта положении сосуна, в него будет поступать чистая вода. Размеры ямы, с которой будет высосан грунт, определяются размерами сферы всасывания с поверхностной скоростью, достаточной для увлечения зерен грунта в сосун. Чем больше сфера всасывания, и чем больше, следовательно, расход помпы, тем с большего пространства перед сосуном будет всасываться грунт данной крупности. Для того чтобы процесс всасывания грунта непрерывно продолжался, необходимо сосун все время держать в грунте или в некоторых случаях в непосредственной к нему близости.

Если сильно стеснить проход воды через грунт, например путем удлинения путей прохода воды по канальцам—при глубоком погружении сосуна в грунт, или посредством уменьшения размера канальцев, при работе на мельчайшем песке или, в особенности, на глине.—сопротивления движению всасываемой воды в грунте могут настолько возрасти, что всасывание может даже вовсе прекратиться, так как суммарная энергия, сообщаемая помпой во всасывающую часть, весьма ограничена. Этим, кстати, и объясняется тот факт, что при работе рефлюэрных шаландоразгружателей, имеющих длинные, весьма изогнутые и часто неплотные всасывающие трубы, приходится сосун не погружать в грунт, а держать близко к грунту, который приводится помощью размыва в состояние смеси и в таком виде всасывается.

При волочащихся приемниках грунт, подрезанный нижней кромкой приемника, несколько взрыхляется, входит в приемник и одновременно увлекается всасываемой водой.

При работе разрыхлитель срезывает грунтовую стружку того или иного размера, образуя соответственные куски грунта. Каждый кусок грунта, отрезанный разрыхлителем, находится под влиянием нескольких сил: силы тяжести, уменьшенной на величину, равную весу вытесненной воды, центробежной силы и силы давления, оказываемой всасываемой водой, и иногда силы течения. Под влиянием равнодействующей этих сил, каждый кусок грунта перемещается. Если кусок грунта на своем пути пересечет сферы всасывания с большими поверхностными скоростями, то он будет увлечен током всасываемой воды в приемное отверстие сосуна и далее в помпу. Если же на пути перемещения отрезанного куска грунта скорости струй будут недостаточными, то кусок грунта при данном пилльонажном ходе может и не попасть в сосун.

Увеличивая расход помпы, мы тем самым увеличиваем размеры сферы всасывания (имеющей некоторую определенную поверхностную скорость, и разрыхлитель как бы вписывается в сферу всасывания с большей поверхностной скоростью, чем та поверхностная скорость, которую имела сфера всасывания, в которую разрыхлитель вписывался до увеличения расхода. Следовательно, условия всасывания отрезанных кусков грунта в этом случае улучшаются. При уменьшении расхода имеем обратную картину — грунт будет всасываться значительно хуже, так как имеют место степенные зависимости.

Работа помпы

Как известно, процесс всасывания воды или смеси центробежной помпой происходит вследствие вращения крылатки, благодаря которому у оси помпы образуется разреженное пространство. В силу получившейся разности давлений, столб воздуха и воды над приемным отверстием сосуна как бы вдавливает воду в помпу, а это и приводит к тому, что мы называем процессом всасывания. Вода, отбрасываемая крылаткой к периферии корпуса помпы, а затем и к выходному отверстию, имеет, благодаря значительным скоростям, большой запас кинетической энергии, которая, по выходе из помпы, в значительной доле преобразуется в энергию давления — в потенциальную энергию. Остается не преобразованной только та часть энергии, которая сохраняется в движущейся по трубам жидкости, а также и та, которая затрачивается на преобразование. Совершенно естественно, что разрежение внутри помпы эквивалентно сумме всех сопротивлений во всасывающей части трубопровода, а запас потенциальной энергии, которым заряжена каждая частица выходящей из помпы воды или смеси воды с грунтом, равен тому расходу энергии, который требуется затратить на проход этой частицы до выхода ее из напорного трубопровода. Сумма сопротивлений во всасывающей части трубопровода — $\Sigma w_{вс}$ равна, как известно,

$$\Sigma w_{вс} = w_1 + w_2 + w_3 + w_4 \quad (XXXVII)$$

где w_1 — сопротивление грунта всасыванию — до входа смеси в приемное отверстие сосуна, и затрата энергии на сообщение скорости жидкости, в метрах вод. столба,

w_2 — сопротивление подъему грунта от центра приемного отверстия сосуна до горизонта воды в метрах вод. столба,

w_3 — сопротивление подъему смеси от горизонта воды до оси вала помпы в метрах вод. столба, и

w_4 — сопротивление прохождению смеси по всасывающему трубопроводу.

Сумма сопротивлений в напорной части $\Sigma w_{нап}$ складывается: из сопротивления движению смеси по напорному трубопроводу (w_5) и сопротивления по подъему смеси от оси вала помпы или от горизонта воды, если он выше оси вала помпы, до центра последней трубы рефулерного трубопровода (w_6):¹

$$\Sigma w_{нап} = w_5 + w_6 \quad (XXXVIII)$$

¹ Это справедливо при плотной трубе, дающей сифон; если же сифона в самой высокой точке трубопровода нет, то следует принимать в расчет подъем до центра сечения трубы в самой высокой точке трубопровода, вне зависимости, где она помещается по длине.

Полный напор в метрах вод. столба равен таким образом

$$H_n = \Sigma w_{\text{вс}} + \Sigma w_{\text{нал}} \quad (\text{XXXIX})$$

Имея в натуре показания W_a , W_m , следует к их сумме прибавить поправку, равную возвышению оси манометра над точкой ввода трубки вакуумметра в трубопровод— h_n .

Таким образом, мы имеем для подсчета полного напора в метрах вод. столба по действительным показаниям приборов:

$$H_n = W_a + W_m + h_n \quad (\text{XL})$$

Эти сопротивления, входящие в полный напор, принято считать полезными, что в отношении помпы, предназначенной для сообщения смеси энергии, необходимой на забор и транспортировку грунта с водой, является совершенно правильным. В теории центробежных помп принято оперировать понятием полного напора, так как для работы помпы, при разряжении не выше средних значений, безразлично, как распределяется полный напор между всасывающей и напорной частью. При этом надо иметь в виду, что практически максимальное сопротивление всасыванию ($\Sigma w_{\text{вс}}$) не может превосходить 5—6 м вод. столба, вместо теоретически возможных 10 м вод. столба.

Все остальные сопротивления принято считать вредными. К числу их относятся:

1. Потери внутри помпы (η_n).

2. Механические потери в передаче к валу помпы и в машине (η_m).

Мерилом каждой из вредных потерь является коэффициент полезного действия, указанный в скобках.

Обозначая: через N_n — мощность, затрачиваемую на полезную работу; через N_b — мощность на валу крылатки и через N_l — мощность машины, имеем:

$$\frac{N_n}{N_b} = \eta_n \quad (\text{XLI})$$

$$\frac{N_b}{N_l} = \eta_m \quad (\text{XLII})$$

$$\frac{N_n}{N_l} = \eta_n \eta_m = \eta \quad (\text{XLIII})$$

где η_n — полный коэффициент полезного действия помпы; η_m — механический к. п. д. помповой установки и η — полный к. п. д. помповой установки. Надо иметь в виду, что в некоторых случаях коэффициент η_n рассматривается как произведение трех коэффициентов: гидравлического к. п. д. помпы, объемного к. п. д. помпы и механического к. п. д. (внутри помпы).

Работа помпы на смеси воды с грунтом, при относительно небольшом проценте содержания грунта в смеси, принципиально не отличается от работы помпы на чистой воде. Меняются лишь численные значения к. п. д., мощность и т. д., но общие законы, регулирующие действие центробежных помп, остаются неизменными. В силу этого, для уяснения происходящих явлений, можно пользоваться общими законами теории центробежных помп.

Работа помпы на чистой воде полностью определяется характеристикой каждой помпы, точно определяющей все основные зависимости между факторами в их численном значении для данной помпы. Основными элементами в работе помпы являются следующие:

1. Расход помпы в единицу времени, обычно в 1 секунду — действительное количество воды, подаваемое помпой в это время в литрах или кубических метрах/сек. или $\text{м}^3/\text{час}$. — $Q_{\text{сек}}$ или $Q_{\text{час}}$.
2. Полный напор в метрах вод. столба — H_0 .
3. Полный к. п. д. помпы — $\eta_{\text{п}}$.
4. Число оборотов крылатки в 1 минуту — $n_{\text{к}}$.
5. Мощность машины на валу крылатки — $N_{\text{в}}$.

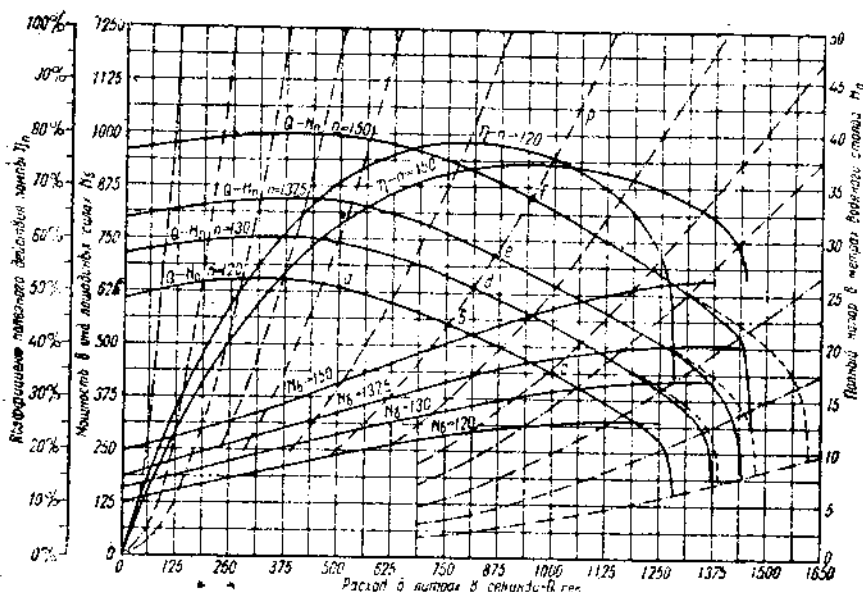


Рис. 62.

Если характеристика строится для смеси, то, помимо указанных величин, для каждой характеристики должен быть указан род смеси — процент грунта в ней и род грунта.

Иногда в характеристики вместо $\eta_{\text{п}}$ ставится гидравлический к. п. д. помпы или полный к. п. д. помповой установки. Тогда вместо $N_{\text{в}}$ представляется мощность, расходуемая только на полезную работу, или действительная индикаторная мощность машины (рис. 63 и 64).

На рис. 62 показана обычная характеристика помпы. Каждая точная характеристика той или иной помпы может быть получена путем постановки соответственных опытов, с точным замером значений всех основных элементов (H_0 , Q , $N_{\text{в}}$ и n).

Характеристика содержит в себе кривые зависимостей между следующими элементами: а) кривые $Q - H_0$; б) кривые $Q - \eta_{\text{п}}$, и в) кривые $Q - N_{\text{в}}$. Все эти кривые строятся для разных значений числа обо-

ротов — п. Таким образом, с помощью характеристики, можно найти зависимость между Q , H_n , n , η_n и N , для любого, встречающегося в практике, случая.

Левые части характеристики до вертикали, проходящей через наивысшие точки кривых $Q-H_n$, для данного числа оборотов являются неустойчивыми и при расчетах использоваться не должны.

Рассматривая характеристику, мы видим, что, по мере увеличения числа оборотов при одном и том же полном напоре, расход увеличивается; что по мере увеличения напора при одном и том же числе оборотов, расход уменьшается и т. д. При этом следует обратить внимание, что везде идет речь о *полном напоре*, а не о *длине трубопровода*, что нередко ошибочно отождествляется.

На характеристике нанесены еще так называемые кривые пропорциональности — кривые P , соединяющие точки $bdef$, и имеющие ту особенность, что определяемые ими значения основных величин подчиняются следующим законам:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad (XLIV)$$

$$\frac{H_{m1}}{H_{m2}} = \frac{n_1^2}{n_2^2} \quad (XLV)$$

$$\frac{N_{v1}}{N_{v2}} = \frac{n_1^3}{n_2^3} \quad (XLVI)$$

Эти зависимости, примерно, справедливы для тех случаев практики, когда подъем смеси производится на небольшую высоту ($w_s + w_v$ составляют не более 10—15% от полного напора), длина трубопровода остается неизменной и меняется лишь число оборотов и среднее индикаторное давление (в паровой машине изменением отсечки и дроссельного вентиля).

К. п. д. помпы, при одном и том же числе оборотов, имеет максимальное наивыгоднейшее значение только при наличии одних и тех же строго определенных условий. При всех других условиях он уменьшается, и тем больше, чем эти условия сильнее разнятся от наивыгоднейших. Таким образом, необходимо иметь возможность регулировать число оборотов крылатки. Машина, приводящая в движение крылатку на последних американских землесосах, позволяет регулировать число оборотов крылатки, в пределах от 250 до 360 в одну минуту.

Практические максимальные значения к. п. д. помп при работе на смесь колеблются для разных помп в зависимости от их конструкции в пределах от 0,20 до 0,60, а по американским данным даже до 0,70. На величину к. п. д. помпы большое влияние оказывает плотность соединений всасывающих труб. Если имеются неплотности, пропускающие воздух, то η_n сильно уменьшается.

На рис. 63 приведена характеристика землесосной помпы на землесосе „Северо-Западный 14“ при работе на воду.¹

¹ Пока мы принуждены приводить характеристики помп только при работе на воду. Характеристик землесосных помп при работе их на смесь воды с грунтом в мировой литературе по иллуголублению, насколько нам известно не, имеется.

На рис. 64 дана характеристика двух последовательно соединенных помп, работающих на воду на землесосе „Нагель“, полученная в результате исследований, проведенных ЦНИВТом. При работе двух помп, соединенных последовательно, полные их напоры складываются, и каж-

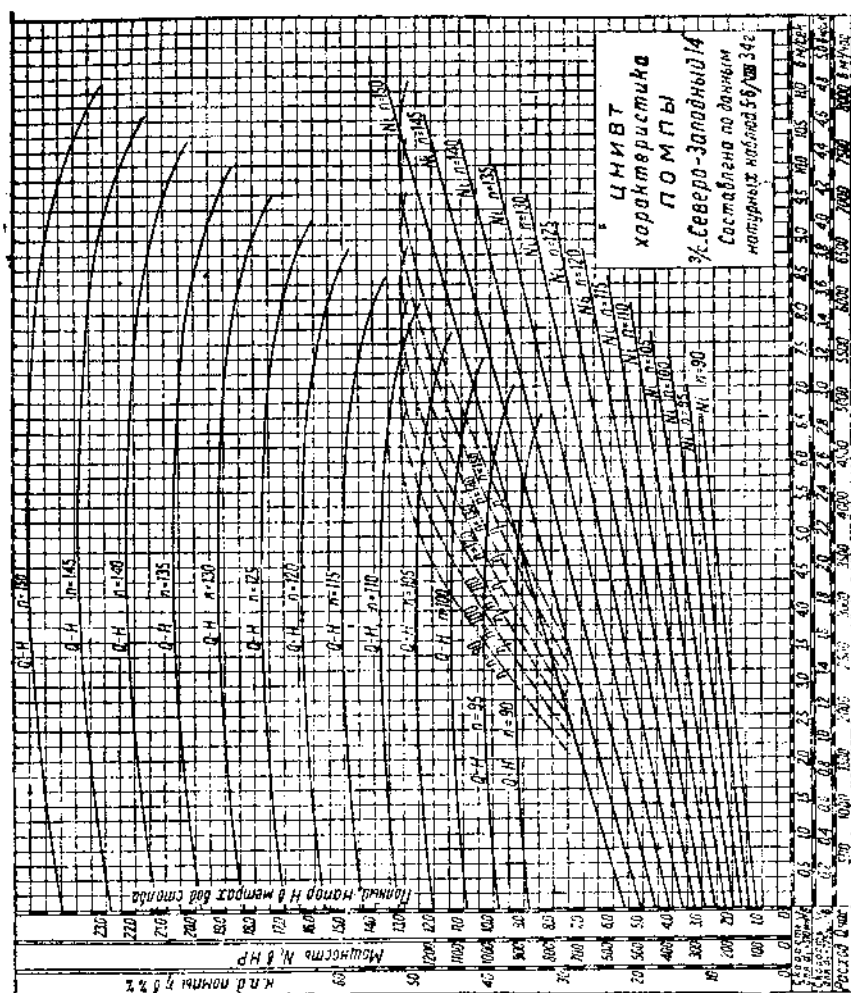


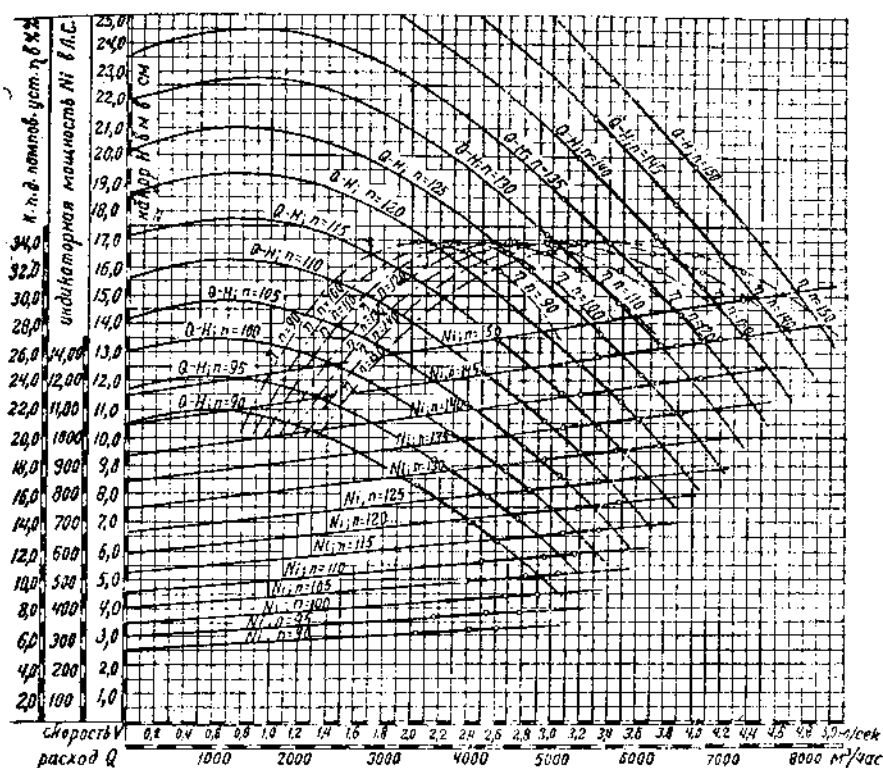
Рис. 63.

дая частица получает, примерно, двойной запас потенциальной энергии, против того, который она имела бы при работе одной помпы, с тем же числом оборотов. Если же две помпы работали бы соединенные параллельно, то их общий расход был бы равен, примерно, двойному расходу одной помпы, но при этом *полный напор* должен быть неизменным.

На основании ранее данных формул, могут быть выведены следующие зависимости:

$$N_B = \frac{H_n \cdot Q_{\text{сек}} \cdot 1000}{\eta_n \cdot 75} \quad (\text{XLVII})$$

$$N_i = \frac{H_n \cdot Q_{\text{сек}} \cdot 1000}{\eta_n \cdot \eta_m \cdot 75} = \frac{H_n \cdot Q_{\text{сек}} \cdot 1000}{\eta \cdot 75} \quad (\text{XLVIII})$$



$\gamma_{гр}$ — удельный вес сухого грунта;

$n_{г}$ — число частей воды на 1 объемную часть грунта в твердом теле;¹

$\gamma_{в}$ — удельный вес воды.

II — определение процента грунта в смеси по объемному содержанию.

$$g_o \% = \frac{1 \cdot 100 \%}{1 + n_{г}}. \quad (L)$$

При таком определении не учитываются удельные веса элементов, составляющих смесь. При работе в воде с удельным весом, близким к 1, и при примерно одинаковых удельных весах грунтов, что мы имеем обычно на практике, данный способ определения процента грунта в смеси достаточно удовлетворителен.

III — определение процента содержания грунта по объемному содержанию, но без учета пустот между зернами грунта

$$g_{об} \% = \frac{1 \cdot 100 \%}{1 + n}, \quad (LI)$$

где n — число объемных частей воды на одну объемную часть насыпного грунта, находящегося в состоянии естественного уплотнения.

Этот способ является наиболее употребительным в практике дноуглубления, но вместе с тем, и наименее точным.

В практике принято исчислять процент грунта или путем отстаивания пробы смеси в мензурке, с последующим делением объема отстоявшегося грунта на весь объем смеси, или же посредством деления фактической часовой производительности снаряда по грунту в плотном теле (в состоянии естественной уплотненности) на часовую расход смеси в м³.

В том и другом случае не учитывается, что между зернами грунта имеются пустоты, заполненные водой, и вычисленный таким образом процент грунта является поэтому преувеличенным.

По данным проф. М. А. Великанова, коэффициент пористости для песка колеблется от 30 до 42%, для гравия 36%, для глины от 46 до 55,3%, и для торфа 81%.

Коэффициент пористости зависит от крупности и разнообразия зерен грунта и их взаиморасположения, являющегося следствием той или иной уплотненности грунта.

Подставляя в формулу LI вместо n его значение, выраженное через $n_{г}$ и p

$$n = n_{г} (1 - p) - p, \quad (LII)$$

где p — коэффициент пористости, равный отношению объема пустот между частицами в единице объема насыпного грунта, доведенного до естественного уплотнения, к единице объема.

Тогда формула LI может быть выражена следующим образом:

$$g_{об} \% = \frac{1 \cdot 100 \%}{1 + n} = \frac{1 \cdot 100 \%}{1 + n_{г} (1 - p) - p} \quad (LIII)$$

¹ То есть без всяких пустот между частицами, как было бы, если бы вещество грунта было сплавлено.

Определяя из формул XLIX, L и LIII величину n , разделив предварительно обе части уравнений на 100%, получаем следующую формулу перехода от одних способов исчисления процента смеси к другим.

$$\frac{\gamma_{гр} (1 - g_0)}{g_0 \gamma_в} = \frac{1 - g_0}{g_0} = \frac{1 + g_{об} (p - 1)}{g_{об} (1 - p)}$$

Во всех случаях, когда нет специальной оговорки, или обозначение (n и $g_{об}\%$) не указывает на использование обычного варианта исчисления, мы будем пользоваться вторым способом определения процента грунта в смеси. Предельное насыщение смеси грунтом ($g_0\%$) достигает 25—30%. Обычно же оно не превышает 15%, падая в отдельных случаях до 2—3%.

Потери напора на трение в трубопроводе

При движении смеси или воды по горизонтальным трубам, потенциальная энергия (напор, давление) расходуется на преодоление трения. Несмотря на то, что имеется много формул для определения потерь напора при движении разных жидкостей по трубам, мы не имеем ни одной формулы, пригодной для определения потерь напора в рефулерном трубопроводе, при движении по нему воды и смеси воды с грунтом. При решении подобных задач приходится пользоваться данными, полученными путем соответствующих испытаний в тех или иных условиях работы. На рис. 65 показан график потерь напора для трубопроводов берегового и пловучего при движении по ним смеси и чистой воды. Этот график получен в результате натурного эксперимента, проведенного в 1933 г. ЦНИВТом.

Величина потерь напора на 100 пог. м трубопровода сильно меняется и зависит от целого ряда причин.

Для наших грубых подсчетов, вперед до производства исчерпывающих исследований, можно считать, что потери напора на трение прямо пропорциональны длине трубопровода — l_p , прямо пропорциональны квадрату скорости движения воды или смеси v_c по трубопроводу и обратно пропорциональны диаметру трубопровода d ; кроме того, они зависят от шероховатости внутренних поверхностей стенок трубопровода, изогнутости трубопровода, процента грунта в смеси и от рода грунта. Последние зависимости в настоящее время точно еще не установлены. Известно, что изменение шероховатости стенок и изогнутости трубопровода, при сохранении прочих равных условий, может увеличить потери напора на трение в 2—3 раза. Значительное увеличение потерь напора происходит при кожаных манжетах (рукавах), в особенности с внутренней сеткой, по сравнению с потерями при стальных шаровых соединениях. Лучшими соединениями, дающими минимум потерь напора, видимо должны быть резиновые соединения. При застревании в трубопроводе камней и песка сильно возрастает шероховатость, а следовательно и потери на трение. Небольшой процент грунта в смеси (до 10%) видимо не вызывает особо сильного увеличения потерь. L. Si-топ в книге „Dredging engineering“ указывает, что потери напора, при проходе по трубам смеси, увеличиваются на 10—50% (в среднем на

35%), по сравнению с потерями при прохождении воды. Гибсон А.¹ говорит, что добавочная потеря напора вследствие присутствия мелких наносов, составляет на каждый 1% содержания наносов около 25% от соответствующей потери напора для чистой воды. Надо полагать, что данные Гибсона сильно преувеличены.

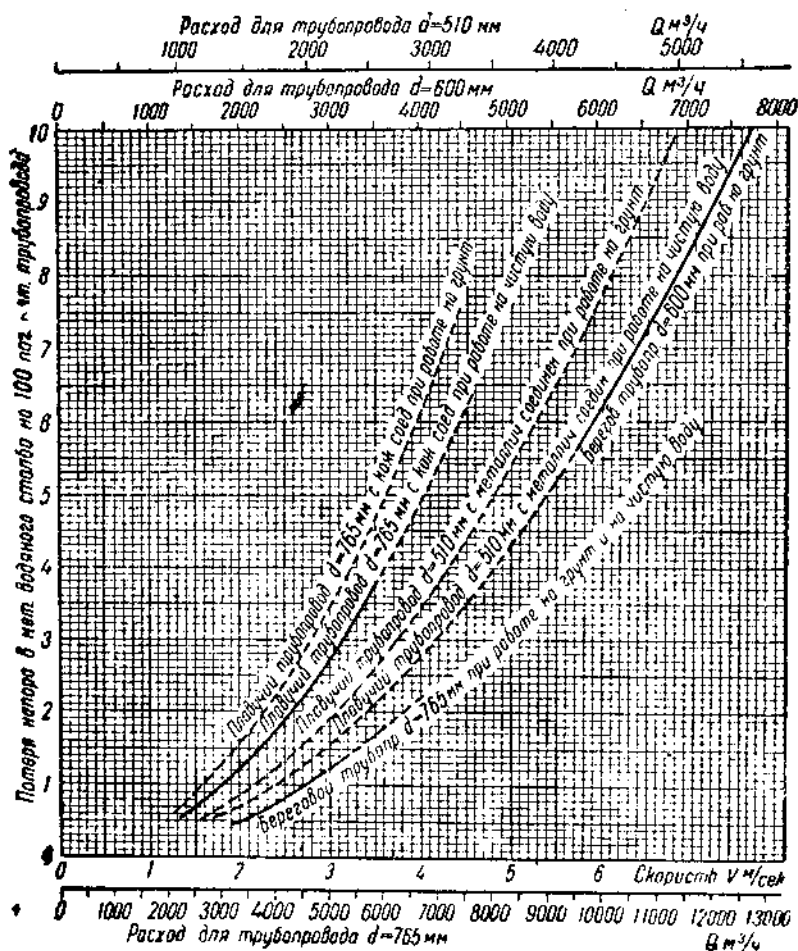


Рис. 65.

Рассматривая прохождение смеси по трубопроводу, нужно заметить, что здесь имеется еще одно, крайне существенное, отличие от прохождения по трубопроводу однородной жидкости, не требующей обязательно скоростей выше каких-то определенных пределов. Движение твердых частиц вместе со смесью может совершаться двумя спосо-

¹ Гибсон А. „Гидравлика и ее приложение“, стр. 171.

бом: во взвешенном состоянии и во влекомом. Для передвижения грунта в смеси во взвешенном состоянии требуются большие скорости, чем для передвижения во влекомом состоянии, но зато насыщение смеси во взвешенном состоянии может быть большим, чем во влекомом. Величина взвешивающих скоростей зависит от размера частиц грунта, их формы, диаметра трубопровода и т. д.

Гибсон дает указание, что для взвешивания песка с крупностью зерен от 0,16 до 0,75 мм, при диаметре трубопровода $d_t = 83,6$ см, требуется скорость 2,7 м/сек. При уменьшении диаметра труб, значение взвешивающих скоростей по тем же данным уменьшается. Практически считают, что скорости в трубопроводе не должны быть меньшими 2,25—2,5 м/сек., хотя были наблюдаемы случаи работы при скоростях 1,9—2,0 м/сек. При скоростях 2,5—3 м/сек. наблюдалось перемещение по трубопроводу во влекомом состоянии валунов, диаметром 10—15 см.

Управление работой помпы

Вне зависимости от способа подачи грунта во всасывающую трубу, существует ряд положений, свойственных управлению работой всех землесосных помп, которые мы сейчас и рассмотрим.

Посредством соответственных наблюдений установлено, что коэффициент полезного действия помпы, при попадании в нее воздуха, весьма сильно снижается. На рис. 66 приведена часть характеристики обычной

водяной помпы — кривые к. п. д. и $Q-H$ ($Q-H_n$), снятые при нормальном режиме (а) и при постоянном поступлении воздуха в помпу (б). Как видим, максимальное значение к. п. д. снижается здесь с 68% до 55%. Во избежание указанного, а так же и еще большего понижения к. п. д., необходимо, прежде чем пустить помпу в ход, удалить из нее воздух.

Воздух в помпе бывает в том случае, если корпус помпы расположен хотя бы частично выше ватерлинии.

Воздух из помпы удаляется или с помощью эжектора или же посредством нагнания в нее воды насосом той или иной конструкции. Эжектор располагается в самой высокой точке помпы, или, даже, в выходном патрубке. Залупив эжектор, наблюдают за ним, и когда из сопла эжектора начнет выходить вода, это значит, что помпа заполнена водой.

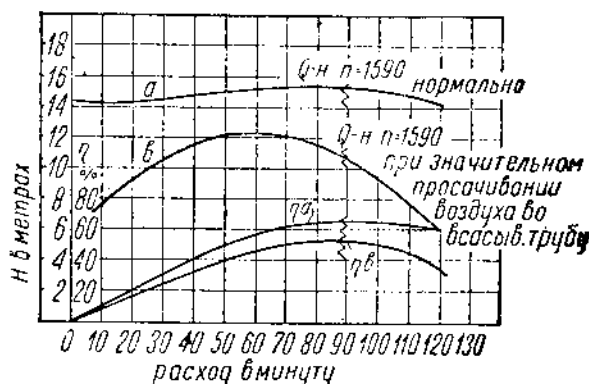


Рис. 66.

При накачивании воды необходимо иметь на помпе, в верхней ее части, кран. Через этот кран сначала будет выходить воздух, а затем, по затолнении помпы, вода. При употреблении эжектора должно быть обеспечено отсутствие поступления воздуха со стороны напорной и всасывающей части. При употреблении насоса, накачиваемая вода, естественно, не должна вытекать, а для этого должны иметься соответственные устройства в напорной и всасывающей части. Только после того, как помпа заполнена водой, можно пускать в ход крылатку. Другим источником, из которого может поступать воздух в помпу, являются неплотности во всасывающей части трубопровода и в самом кожухе помпы, в особенности же — в сальниках у вала. При значительном поступлении воздуха наблюдались случаи, что всасывание прекращалось совершенно. Во избежание такого рода случаев, а также и тех, еще более скверных по последствиям случаев, когда работа производится, но с низким к. п. д., необходимо весьма тщательно следить за сборкой трубопровода и помпы, употребляя для уплотнения стыков соответственные прокладки, обмазывая их тем или иным составом, а также прокачивая под напором все сальники и тщательно избегать в процессе работ ударов о всасывающую трубу, могущих создать неплотности.

Рассматривая характеристику помпы, мы видим, что при каждом числе оборотов помпы только при определенном сочетании величин расхода помпы и полного напора к. п. д. имеет наивысшее значение. В силу этого, желая работать рационально, используя для этого все возможности, представляемые снарядом, необходимо иметь характеристику помпы и подбирать по ней такое число оборотов, которое давало бы максимальный в данных условиях расход, возможно наивысший к. п. д. и полное использование мощности машины, приводящей в движение помпу. Для достижения этого необходимо прежде всего иметь возможность менять вращающий момент в соответствии с кривой изменения мощности при одном и том же числе оборотов крылатки. Эта кривая имеется на характеристике помпы. В обычной паровой машине изменение вращающего момента получается в результате изменения среднего индикаторного давления, что достигается или соответственным дросселированием пара или изменением отсечки. В случае, если машина имеет определенное число оборотов или постоянный вращающий момент, то при наличии разных полных напоров, например при резко отличных длинах и высотах рефулирования, на отдельных работах мощность может быть использована только на 50 — 60%, что и приведет к значительному снижению производительности.

Если характеристики помпы не имеется, следует во всех случаях иметь максимальное число оборотов помпы. Хотя это может быть и не дает наивысшего значения к. п. д., но даст еще более необходимый для нас максимальный расход помпы. Заметим при этом, что чем больше расстояние и высота рефулирования, тем легче поддерживать более высокое число оборотов. Наименьшее число оборотов машина помпы даст при работе „на вылив“, с полностью отключенным трубопроводом. Таким образом, при переходе на рефулирование на большую высоту или на большее расстояние, необходимо поддерживать большее число оборотов помпы, чем на предыдущей работе.

Необходимо иметь в виду, что при рефулировании на высоту в пределах некоторого изменения числа оборотов, зависимость между числом оборотов крылатки и величиной расхода выше квадратичной. При числе оборотов, лежащем выше указанного предела, зависимость $H_n - Q$ входит в норму.

Рассмотрим нормальную работу помпы на смеси воды с грунтом. Представим себе, что во всасывающую трубу начала постепенно поступать смесь с более высоким процентом содержания грунта. Вследствие увеличения удельного веса смеси и возрастания сопротивления движению по трубопроводу более насыщенной смеси, показания вакууметра будут постепенно увеличиваться по абсолютной величине, а затем, когда смесь поступит в напорный трубопровод и начнет по нему перемещаться, будут возрастать и показания манометра. В случае снижения процента смеси, будет иметь место обратная картина.

В случае, если всасывающее отверстие засорится камнем, карчей, большими, трудно размыаемыми кусками глины и т. п., или если сосун просто „захлебнется“ чрезмерно большим количеством песка, то сопротивление прохождению смеси во всасывающей части резко возрастет и, следовательно, вакууметр даст большие показания. Вследствие большего сопротивления, уменьшится расход, и когда по напорному трубопроводу пойдет меньший расход, а это произойдет быстро, так как обычно имеет место неразрывность струй, то уменьшатся и показания манометра. Если машина имеет совершенно исправный и весьма точный регулятор числа оборотов, то число оборотов крылатки естественно останется прежним; если же регулятора нет, то машина увеличит число оборотов и о наличии засорения или поступления большого количества грунта можно будет узнать по характерному шуму и стуку машины. Однако при этом во всех случаях будет иметь место уменьшение вращающего момента, что на паровой машине приведет к снижению среднего индикаторного давления. Это последнее может быть определено по уменьшившимся показаниям манометров цилиндров паровой машины.

В случае, если засорение произойдет в напорной части, будет наблюдаться такая же картина, но при этом сначала возрастут показания манометра, а затем уменьшатся показания вакууметра.

Надо сказать, что обычно регуляторы числа оборотов выполняют свою задачу недостаточно удовлетворительно для условий работы землесоса. В силу плохой регулировки или отсутствия регулятора, часто бывает, что при засорениях трубопровода машина начинает делать большее количество оборотов, т. е. как бы разгружается. Это последнее справедливо в отношении вращающего момента: он действительно становится меньше, так как расход смеси при тех или иных причинах, вызвавших сужение трубопровода падает; падает и давление на каждое крыло крылатки, размер которого (давления) определяется расходом.

То же давление (потенциальная энергия), которое служит для преодоления потерь напора и сообщается смеси вращением крылатки, должно, для преодоления возросших сопротивлений трубопровода, увеличиться. Это может произойти только за счет увеличения окружной скорости крылатки, так как эта скорость функционально определяет

количество кинетической, а следовательно, и потенциальной энергии. Таким образом, происходит увеличение числа оборотов и кажущаяся разгрузка машины. Фактически, при свободном изменении числа оборотов и соответственном изменении среднего индикаторного давления, мощность может сохраниться прежней.

Такая же картина будет наблюдаться, как мы это увидим из дальнейшего, и при так называемом *мертвом* слое.

Если показания манометра и вакуумметра держатся на нормально высоком уровне, то это обычно значит, что поступает нормальное количество грунта. Однако, это не всегда так. Когда по рефулерному трубопроводу идет насыщенная грунтом смесь, то достаточно несколько уменьшить скорость ее движения, чтобы часть смеси выпала в трубах в виде осадка — так называемого мертвого слоя. Уменьшение скорости движения смеси может произойти при засорениях трубопровода, особенно частых во всасывающей части, а при рефулировании на большую высоту — и в напорной части, а также при внезапных остановках машины. При каждом уменьшении скоростей движения смеси, если затем не будет следовать их увеличение сверх нормальных пределов, — что необходимо для размыва мертвого слоя, — будет происходить увеличение мертвого слоя до тех пор, пока напорный рефулерный трубопровод полностью не забьется грунтом. Мертвый слой сузит сечение трубопровода, увеличит его шероховатость и это приведет к возрастанию показания манометра. При наличии мертвого слоя и при некотором засорении приемного отверстия сосуна, показания манометра и вакуумметра будут такими же, как и при нормально форсированной работе. Для определения истинного положения следует обратить внимание или на размер струи, выходящей из последней трубы или на показания манометров паровых цилиндров. При нормальном положении, размер струи и ее вылет, равно как и показания манометров, должны быть нормальными, а не сниженными. Как только удалось определить наличие мертвого слоя, следует сразу же попытаться размывать его форсированной промывкой трубопровода чистой водой.

В тех случаях, когда рефулирование производится на большое расстояние и высоту, не предусмотренные для данного землесоса, мертвого слоя не избежать. Он действует как припирающая задвижка, уменьшающая расход; без него вообще не могла бы вестись работа этим землесосом в данных условиях. При движении смеси полной трубой, устанавливаются столь малые скорости (1,25—1,50 м/сек.), что происходит осаждение грунта, и только после образования мертвого слоя, скорости смеси возрастают и обеспечивают нормальную работу.

Для того чтобы знать нормальные показания приборов, меняющиеся в разных условиях работ и характеризующие нормальную нагрузку при отсутствии мертвого слоя, следует при начале каждой работы, т. е. тогда, когда трубопровод только что смонтирован и не имеет мертвого слоя, замечать нормальные показания приборов, которыми и руководствоваться во время работы, если, конечно, условия ее остаются более или менее постоянными. Если они изменяются, следует вновь устанавливать нормальные показания приборов.

Ввиду особой важности манометров и вакуумметров, должно быть самое тщательное наблюдение за исправностью их действия. Периоди-

ески следует проверять плотность трубок вакуумметра, следить за отсутствием грязи в трубках манометра и прочищать их. В трубках вакуумметра должен быть всегда воздух, тогда как в трубке манометра — вода или какая-либо смесь, специально наливаемая для предохранения от замерзания. Для предохранения трубок манометра от попадания грязи, употребляют диафрагмы, осадочные коробки и т. д. Деления на приборах должны быть для удобства и точности наблюдений возможно крупными, а сами приборы не реже двух раз в год должны проверяться с помощью контрольных приборов.

Из изложенного ясно, насколько важно поддерживать равномерный режим работы помпы, для чего, в первую очередь, необходимо иметь равномерно высокий

процент грунта в смеси. Это может быть обеспечено внимательным наблюдением за показанием приборов и соответственным регулированием процесса работы. Централизация всего управления в хорошо устроенной рубке, укрывающей от непогоды руководителя работы — багермейстера и его помощников, и снабженной всеми необходимыми прибо-

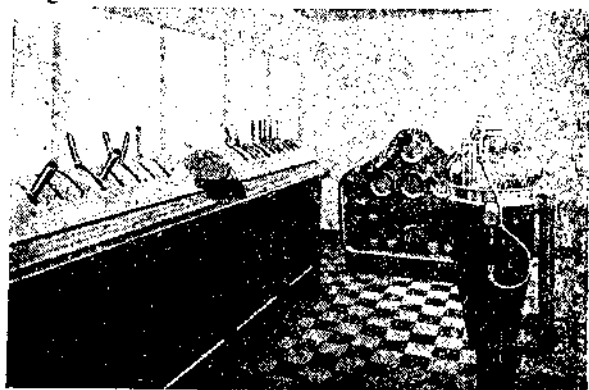


Рис. 67.

рами, в том числе и манометрами от ЦВД машины помпы, обеспечивает более продуктивную работу землесоса. На рис. 67 показан внутренний вид рубки на мощнейшем, полностью электрофицированном, американском землесосе „Клакамас“.

Таким образом, резюмируя все сказанное, можно отметить следующие факторы, определяющие успешность работы землесоса любой конструкции:

1. Высота и дальность рефулирования; этот фактор, наряду с расходом помпы, имеет решающее значение.

2. Положение (изгибы — в горизонтальной и вертикальной плоскости) трубопровода и его состояние (приток смеси).

3. Правильность регулировки числа оборотов помпы в соответствии с имеющимися условиями работ. Число оборотов помпы должно быть максимальным, обеспечивающим максимальный расход.

4. Плотность всех швов и сальников во всасывающей части и в помпе.

5. Особо внимательное наблюдение за приборами и обеспечение равномерного поступления грунта в смесь.

6. Исправность приборов.

7. Принятие всех мер к устранению мертвого слоя, исключая те случаи, когда мертвый слой неизбежен.

8. Хорошие производственные условия для работников, управляющих работой снаряда.

Работа землесоса с разрыхлителем

При работе на грунтах, подобных глине, суглинку, плотно слежавшемуся песку с илом и т. п., элементарные струйки всасываемой воды не в состоянии оторвать отдельных частиц грунта от основной его массы, и поэтому приходится предварительно разрыхлять грунт. Производится это посредством механических или гидравлических разрыхлителей.

На рис. 75 показан типичный фрезерный разрыхлитель цилиндрического типа, а на рис. 68 — конического типа.

Если вращать разрыхлитель и одновременно перемещать его в направлении, перпендикулярном к оси вращения, так, чтобы фреза находилась в каком-либо пластичном грунте, например в глине, то

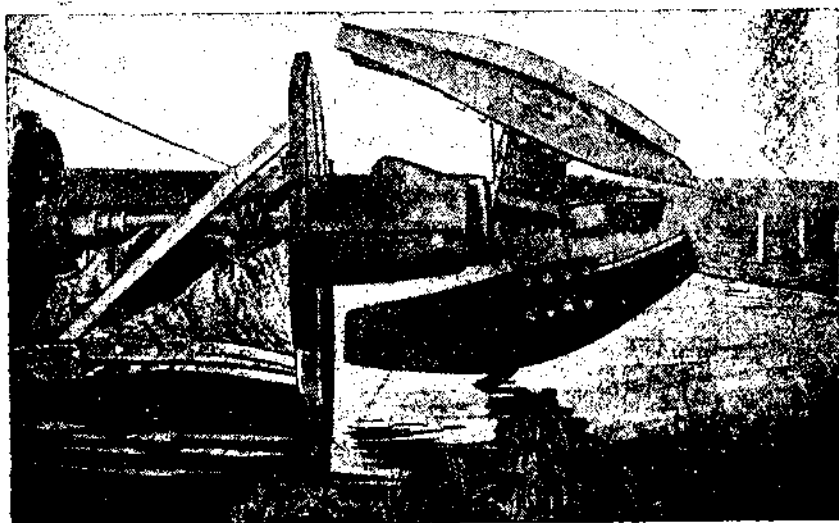


Рис. 68.

каждый из ножей будет резать грунт стружками (рис. 69). Толщина этих стружек, считая ее в направлении поступательного движения оси разрыхлителя, будет тем больше, чем больше скорость папилонажного движения разрыхлителя и чем меньше быстрота его вращения.

Равным образом, чем больше ножей у разрыхлителя, тем тоньше будут стружки.

Легко выводимая, на основании логических соображений, формула толщины стружки (в направлении папилонажного движения разрыхлителя) для пластичного грунта такова:

$$t_{\text{стр}} = \frac{v_n}{z n_p}, \quad (\text{LV})$$

где z — число ножей разрыхлителя;

n_p — число оборотов разрыхлителя в 1 мин.;

v_n — скорость папилонирования в метрах в 1 мин.;

$t_{\text{стр}}$ — толщина стружки в метрах.

Толщина стружки на практике изменяется в пределах от 0,5 до 30 и даже до 45 см. Что же касается остальных размеров стружки, то ширина ее определяется подачей и наличием подрезных ножей А (рис. 70 и 71), делящих стружку на несколько частей, а длина — толщиной срезаемого слоя.

Естественно, что при грунтах несвязных, подобных песку и гальке, указанные размеры определяются размером отдельных частиц грунта.

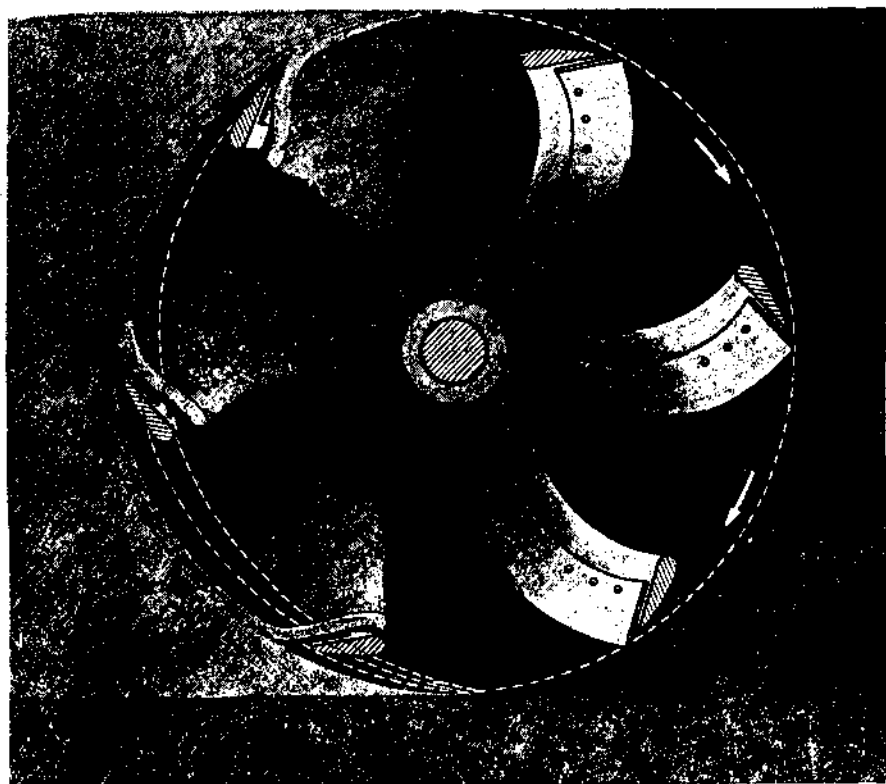


Рис. 69.

Если при перемещении снаряда к одной из бровок ножи разрыхлителя будут врезаться в грунт снизу вверх, то, при перемещении его в противоположную сторону, ножи, при прежнем направлении вращения разрыхлителя, будут врезаться в грунт сверху вниз.

В первом случае, вертикальная составляющая сила срезывания грунта будет способствовать прижиманию разрыхлителя ко дну углубляемого водоема, а во втором — эта же сила будет стремиться выкатить разрыхлитель на поверхность грунта. Такие случаи наблюдались при работе на твердых грунтах. Кроме того, попавший на нож камень, при врезании разрыхлителя в грунт сверху вниз, будет вдавливаться ножом в грунт, тогда как при резании снизу вверх — нож будет стремиться вырвать камень на поверхность. Это последнее, конечно, более благо-

приятствует работе. Кроме этих обстоятельств, имеются еще некоторые другие, вызывающие при одностороннем вращении разрыхлителя отличия в работе при папильонировании в одну и в другую сторону.

Новейшие типы разрыхлителей системы германского инженера Теле (Thele) (рис. 71) сконструированы с таким расчетом, чтобы создать

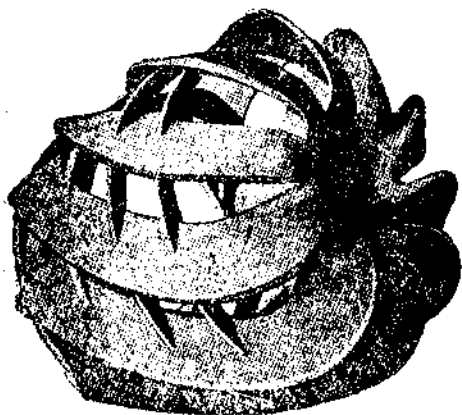


Рис. 70.

одинаковые условия для резания при ходе снаряда в обе стороны. Достигается это путем изменения направления вращения разрыхлителя и смены режущей поверхности ножей, посредством автоматического поворота ножей вокруг их собственной оси. Автоматичность поворота достигается упором в грунт подрезных ножей А.

Усилие, с которым нож режет грунт, прямо пропорционально мощности машины разрыхлителя, к. п. д. машины и передачи к валу разрыхлителя, и обратно пропорционально диаметру работаю-

щей (погруженной в грунт) части разрыхлителя, числу оборотов разрыхлителя, длине рабочей части ножа и числу работающих ножей. В практике оно меняется в весьма широких пределах от 10 до 300 кг на 1 пог. см длины рабочей части одного ножа и зависит, главным образом, от качества грунта.

Отрезанные куски грунта должны быть унесены током воды, всасываемой помпой. Нам уже известно, что чем больше куски грунта, тем большая скорость тока, а следовательно и боль-

ший расход помпы необходимы для вовлечения их в устье всасывающей трубы. Однако, идти на всемерное уменьшение размеров кусков грунта тоже не всегда можно. Прежде всего, уменьшение толщины стружки, путем увеличения числа ножей, увеличивает поверхность сцепления между отрезаемым грунтом и ножами, и ведет в мягких грунтах к обмыванию разрыхлителя, уменьшая тем самым производительность снаряда. Уменьшение ширины стружки посредством уменьшения подачи также уменьшает производительность снаряда, так как при малых подачах отрезаемая стружка оказывается далеко от приемного отверстия всасывающей трубы и в сфере малых

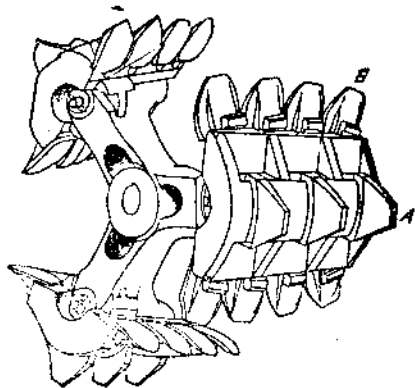


Рис. 71.

скоростей, между тем как для облегчения вытягивания отрезанных кусков необходимо стремиться приблизить их к приемному отверстию всасывающей трубы, чтобы они попали в зону сферы всасывания с наибольшими скоростями. Отсюда следует, что работа на больших подачах более целесообразна, хотя она, как мы увидим это из дальнейшего, сопровождается уменьшением ровности выработки.

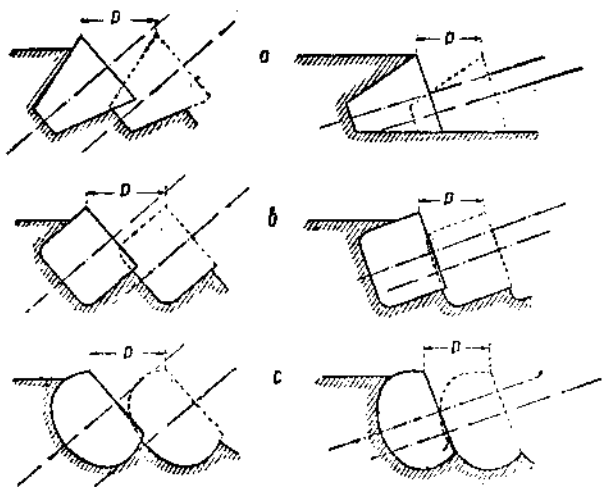


Рис. 72.

Большие скорости разрыхлителя, принятые с целью уменьшить толщину стружки, имеют ту отрицательную сторону, что ведут к образованию значительных центробежных сил, откидывающих отрезанные

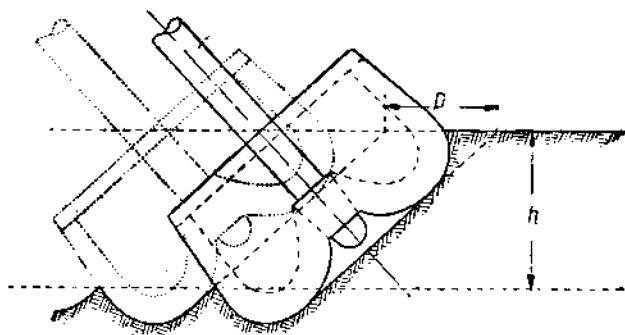


Рис. 73.

куски. На грунтах легкоподвижных в этих случаях происходит весьма значительное разбрасывание грунта разрыхлителем, заставляющее уменьшать скорость вращения последнего.

При работе же на пластичных грунтах увеличение скорости вращения разрыхлителя вполне целесообразно, и на последних американских снарядах имеется возможность увеличивать число оборотов разрыхлителя

на 100% от минимальной величины и регулировать вращающий момент, вне зависимости от числа оборотов разрыхлителя.

Определим ровность выработки землесосом с разрыхлителем? На рис. 72 даны три типа разрыхлителей: 1) конический, 2) цилиндриче-

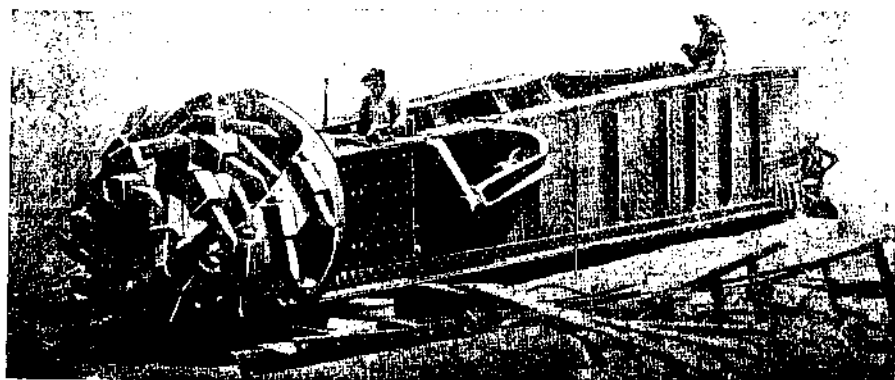


Рис. 74.

ский и 3) шаровой, причем каждый из этих разрыхлителей показан в двух положениях — при меньшей глубине опускания и, следовательно, меньшем угле наклона оси разрыхлителя к горизонту, и при большей глубине.

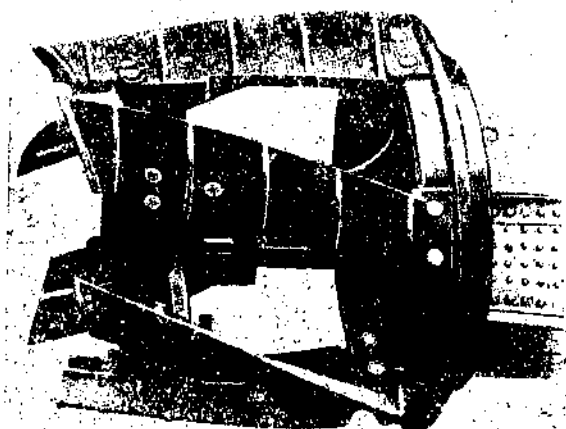


Рис. 75.

Как видно из чертежа, на ровность выработки влияют: форма разрыхлителя, глубина его опускания, величина сделанной подачи и род грунта. Влияние первых трех факторов должно быть ясно из рассмотрения рис. 72; последний же фактор — грунт — влияет на ровность

следующим образом. Пластичный грунт сохраняет бугры, при рыхлом же грунте, в особенности на течении, поперечно расположенные между соседними папилюнажными ходами гребни бугров быстро заравниваются. В силу этого, при определении глубины опускания разрыхлителя, необходимой для образования заданной глубины, нужно особое внимание обращать и на способность грунта сохранять в данных условиях гребни. Если грунт глинистый, то приходится гребни делать ниже заданного дна, располагая их в пределах багермейстерского запаса (рис. 73).

В рыхлых же грунтах, особенно на течении, при быстром сравнении гребней, заданное дно, если нет каких-либо других засорений, следует располагать посередине — между вершиной гребня и его дном, сообразно с этим опуская разрыхлитель в грунт. Надо сказать, что при малом расходе помп не весь отрезанный разрыхлителем грунт всасы-

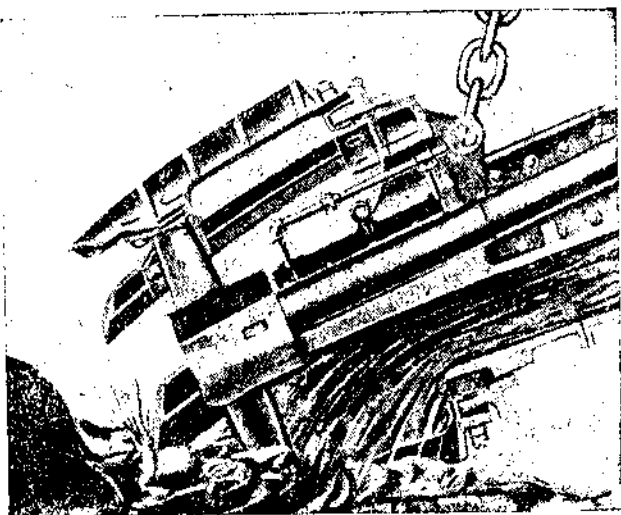


Рис. 76.

вается, и в этом случае дно прорези получается более ровное, чем это можно было ожидать на основании теоретических выкладок.

При работе землесоса в твердых грунтах, требующих значительного режущего усилия, разрыхлитель снабжается зубьями. На рис. 74 показан такой разрыхлитель, изготовленный американским заводом „Ellicott Machine Corporation“, и укрепленный на очень прочной раме. Зубья действуют как клинья — они оказывают весьма сильное давление на грунт, и основные ножи встречают таким образом грунт уже несколько разрушенный зубьями. Необходимо обратить внимание на то, что разрыхлители, подобные приведенным на рис. 71 и 75, которые не имеют ножей в передней части, должны перемещаться в грунте строго перпендикулярно к оси своего вращения, иными словами угол γ должен быть равен 90° . Если угол $\gamma < 90^\circ$, разрыхлитель будет упираться своей передней частью в грунт, который, сравнительно плохо проникая во всасывающее отверстие из-за задержки его сту-

пицей и спицами ножей, будет сильно тормозить движение снаряда, или вовсе его приостановит. При производстве подачи, разрыхлитель приходится перемещать в грунте в направлении, составляющем в вертикальной плоскости угол в $20-30^\circ$ с направлением оси разрыхлителя, что несколько облегчает производство подачи.

На рис. 76 показан разрез подобного разрыхлителя без ножей в передней части. Таким образом, при работе разрыхлителей без ножей, направленных перпендикулярно к оси вала разрыхлителя, требуется несколько повышенная мощность лебедок.

Если вдвинуть разрыхлитель (рис. 73) в грунт, толщина, которого равна h , на некоторую величину, равную подаче p , и начать перемещать разрыхлитель под углом $\gamma = 90^\circ$ со скоростью папильонирования v_n м в минуту, то измеренное в m^3 количество грунта, срезанного в один час, определится следующей приблизительной формулой:

$$K_p = v_n \cdot p \cdot h \cdot 60. \quad (LVI)$$

При этом предполагается, что h не более диаметра разрыхлителя¹ и что все величины измеряются в метрах.

Если вместо данной скорости v_n взять некоторую среднюю скорость папильонирования, получаемую как частное от деления суммарной длины пройденных за час папильонажных ходов на 60, затем некоторую среднюю подачу и иметь уверенность, что срезанный грунт будет всосан, то по этой формуле можно получить часовую производительность снаряда. Если же срезанный грунт полностью не всасывается, то в формулу действительной производительности надлежит ввести значение h , равное разности средней выработанной и средней естественной глубины, т. е.

$$[h = H_s - H_e = h_s - h_e.$$

Если разрыхлитель будет работать на слое грунта больше, чем диаметр разрыхлителя, то могут иметь место следующие четыре случая.

Если грунт, расположенный выше разрыхлителя и подрезанный им, будет обваливаться во время работы разрыхлителя, то он должен поступать в помпу при этом же папильонажном ходе. Если обвал грунта будет происходить к моменту прихода разрыхлителя на это же место при следующем ходе, то он и будет всасываться в этот момент. В третьем случае может быть, что грунт, несмотря на то, что он подрезан снизу, вовсе не будет обваливаться и разрыхлитель выроет в грунте своеобразную пещеру. Это случается, обычно, при очень плотных глинах, частицы которых прочно соединены.

В практике чаще всего встречается четвертый случай, а именно тот, когда грунт, в силу своей неоднородности по профилю прорези и чисто случайных причин, обваливается в разное время. Происшедший в одном месте обвал заставляет оттягивать кормовыми цепями разрыхлитель от грунта и подбирать обвал. В это время происходит новый обвал в другом месте, и приходится вновь задерживать дальнейшее

¹ Векнее проекции его диагонали на вертикальную плоскость при данном угле опускания разрыхлителя.

продвижение снаряда. Такая работа малопродуктивна. В силу этого, необходимо стремиться работать на слоях грунта, примерно равных диаметру разрыхлителя.

Если срезаемый слой больше диаметра разрыхлителя и глубина позволяет вести работу в несколько слоев, то это и следует делать, избирая каждый слой толщиной на 20—40 см больше диаметра разрыхлителя. Пройдя 10—15 м по прорезу, насколько позволяют якоря без их перекладки, с одной глубиной опускания разрыхлителя, отходят назад и опускают разрыхлитель глубже, на очередную толщину срезаемого за один проход слоя грунта и т. д.

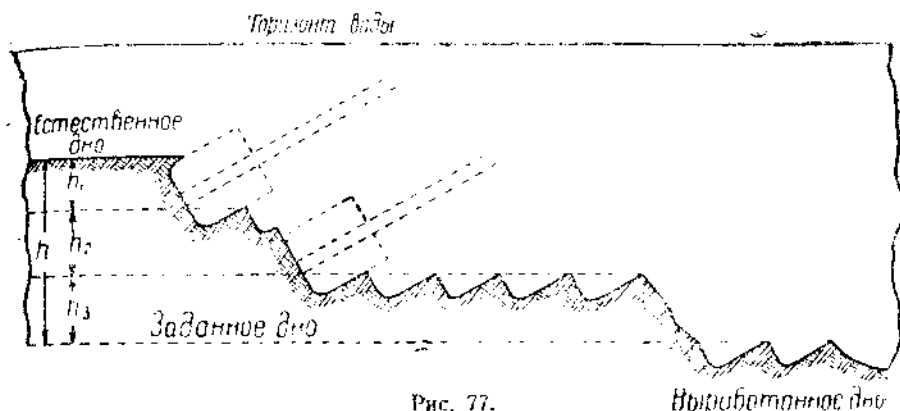


Рис. 77.

Во всех случаях желательно, во избежание обвалов, оставлять бермы.

На рис. 77 дан пример работы в три слоя. Подлежащий срезыванию слой грунта, толщина которого равна h , разбивается на три слоя — h_1 , h_2 и h_3 , которые постепенно и срезаются.

Таким образом, заметим, что размеры разрыхлителя определяют толщину срезаемого слоя грунта, могущую разрабатываться без ущерба для производительности снаряда.

Перейдем теперь к рассмотрению способов управления работой землесоса с разрыхлителем.

Управление работой землесоса с разрыхлителем

Землесос с разрыхлителем перекрывает прорезь поперечными папильонажными ходами. Папильонаж осуществляется или исключительно с помощью цепей или тросов, укрепленных за якоря, или же с помощью тех же цепей или тросов, но вращением при этом землесоса около сваи.

Условимся первый из указанных способов называть „цепным“ папильонажем, а второй — „свайным“.

При работе только на якорях, закладываемых в числе 5 или 6, способы папильонирования землесоса не отличаются по существу от способов, применяемых на многочерпаковых снарядах, так как их в основном определяют не способы извлечения грунта, а ширина прорези, длина снаряда, теление, глубины на кромках и другие факторы, не зависящие от конструкции снаряда.

В условиях работы землесоса иногда применяется особый способ закладки якорей, близкий к веерному и свайному папильонажу. А именно, закладывается пять якорей, как это показано на рис. 78. Передний становой якорь закладывается недалеко от снаряда — на расстоянии 20—60 м. При папильонировании цепи задних якорей не набираются и не вытравливаются, и центр кормы снаряда, при движении его поперек прорези, остается таким образом на месте.

При ходе от оси прорези к правой бровке, вытравливаются левый передний и передний становой, а передний правый — набирается. Снаряд

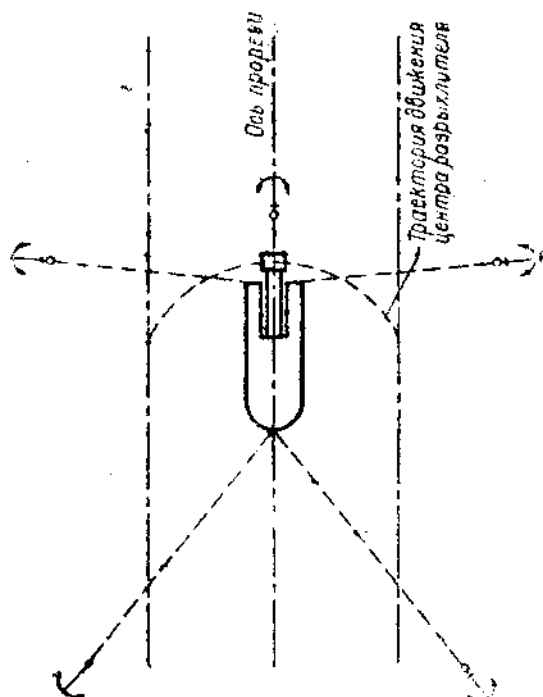


Рис. 78.

вращается на кормовом центре. Сделав на бровке подачу, что производится одновременным срабатыванием задних тросов, снаряд начинают перемещать к левой бровке, выбирая становой и левый передний трос и трави правый передний. Дойдя до оси прорези, становой начинают вытравливать, выбирая один левый передний. Дойдя до левой бровки, вновь делают подачу. При этом способе, дающем вполне удовлетворительные результаты, одновременно может перекрываться прорезь шириною не более 50—60 метров.

Характерные особенности различных способов работы на сваях были приведены в первой части работы — в книге «Дноуглубительные снаряды», и здесь мы о них на-

помним, показав на рис. 79 взаиморасположение траектории движения разрыхлителя при последующих папильонажных ходах при разных способах свайного папильонажа, определяемых конструкцией свайного устройства. Необходимо обратить внимание на то, что отклонение диаметральной плоскости снаряда от оси прорези на величину большую 35—45° не желательно, ввиду того, что в этом случае хуже прорабатываются крошки, снаряд сдвигается по прорези при работе на течении, при ветре вдоль оси прорези, затрудняется папильонаж и т. п. В случае более широкой прорези рекомендуется разбивать прорезь на несколько полос, параллельных длинной стороне прорези, и разрабатывать каждую из них отдельно.

Снаряд, вращаясь при каждом папильонажном ходе вокруг сваи, сохраняет во всех случаях угол γ между касательной к траектории движения (в данном случае дуга круга радиуса длиной от центра сваи до середины разрыхлителя) и диаметральной плоскостью снаряда равным 90° . Размер полочки по всей ленте, при наиболее рациональной конструкции свайного устоя, показанной на рис. 79-в, совершенно одинаков. Как то, так и другое создают благоприятные условия для равномерной работы разрыхлителя и, тем самым, повышают и производительность снаряда. Однако жесткое закрепление кормы снаряда несколько ухудшает положение при ударах

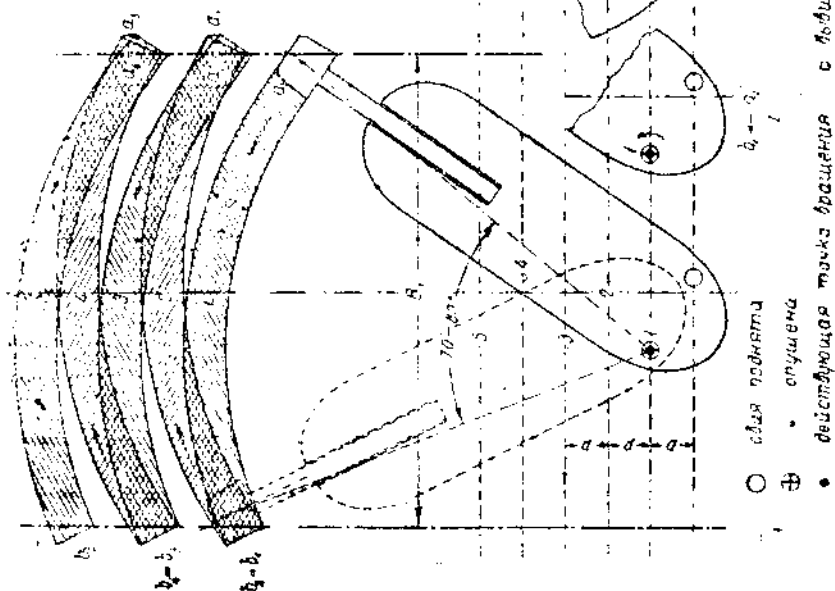


Рис. 79-в.

разрыхлителя о подводные препятствия, и с этим необходимо считаться при работе землесоса в грунтах, содержащих большое количество камня.

Все же, однако, снаряд, работающий на сваях и на грунтах, содержащих немного камня, работать может, так как и при этом способе папильонажа сохраняется необходимая в этих случаях гибкость передних папильонажных тросов.

Подача при свайном папильонаже производится в зависимости от устройства свай.

Если сваи устроены так, как это показано на рисунке 79-а, то, идя к левой бровке, снаряд папильонирует, вращаясь на левой свае и имея правую сваю поднятой. По приходе на левую бровку, правая свая опускается, а левая поднимается, и снаряд идет к правой бровке, вращаясь на правой свае и т. д. Таким образом подача производится попеременной работой на каждой свае.

При втором устройстве, показанном на рисунке 79-б, снаряд во всех случаях вращается вокруг одной сваи. Подача в этом случае производится после опускания сваи, находящейся в параллелях и после подъема рабочей сваи, путем перемещения на величину подачи всего снаряда относительно сваи, опущенной на грунт и находящейся в парал-

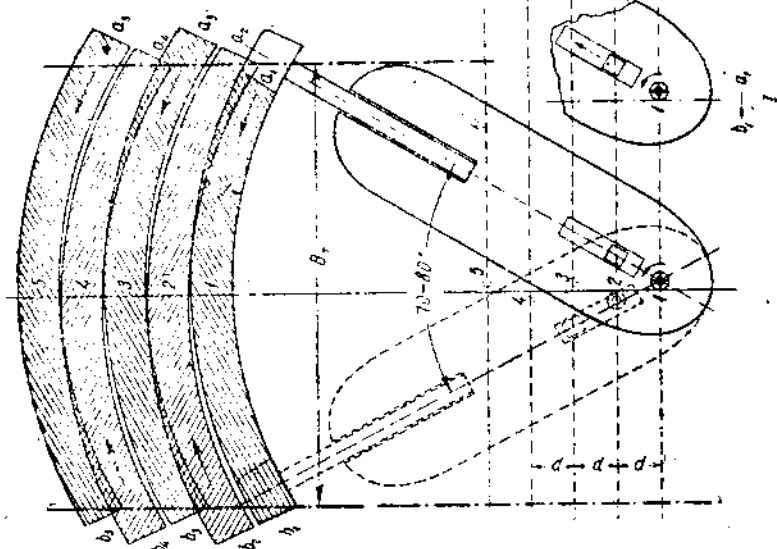


рис. 79-б.

лелях. После этого опускается рабочая свая, поднимается свая в параллелях и начинается папильонаж к другой бровке.

При устройстве свай в барабане (рис. 79-в), подача производится вращением барабана, причем одна свая в это время опущена в грунт.

другая поднята. В процессе папильонирования обе сваи опущены снаряд работает, вращаясь около центра свайного барабана.

Хоботовые землесосы по способам работы близки к свайным, работающим неширокими полосами.

Теперь обратимся к рассмотрению вопросов, общих для любых способов папильонажа.

Начало работы землесоса на новом месте проводится следующим порядком. Прежде всего, как уже говорилось, необходимо "заправить" центробежную помпу, то есть заполнить ее водой. При помпе, расположенной ниже ватерлинии и уже заполненной водой, этого, конечно, не делается.

Во всех случаях, при пуске помпы, сосун должен быть расположен ниже горизонта воды, но не закрыт грунтом. Заправив помпу, сначала медленно, затем быстрее, доводя число оборотов до нормального, пускают ее в ход. Одновременно достаточно медленно опускают сосун в грунт и, опустив его на 20—30 см, делают

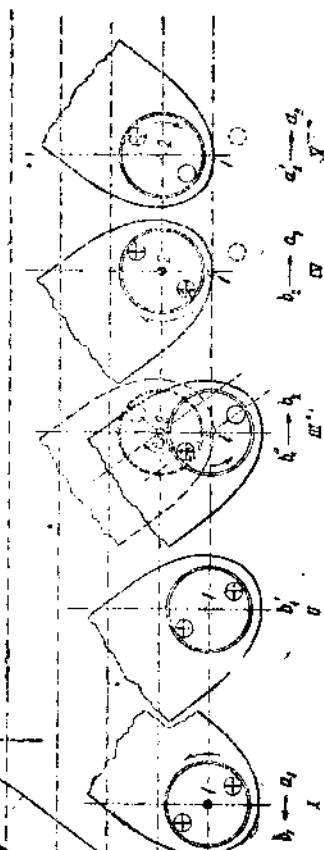
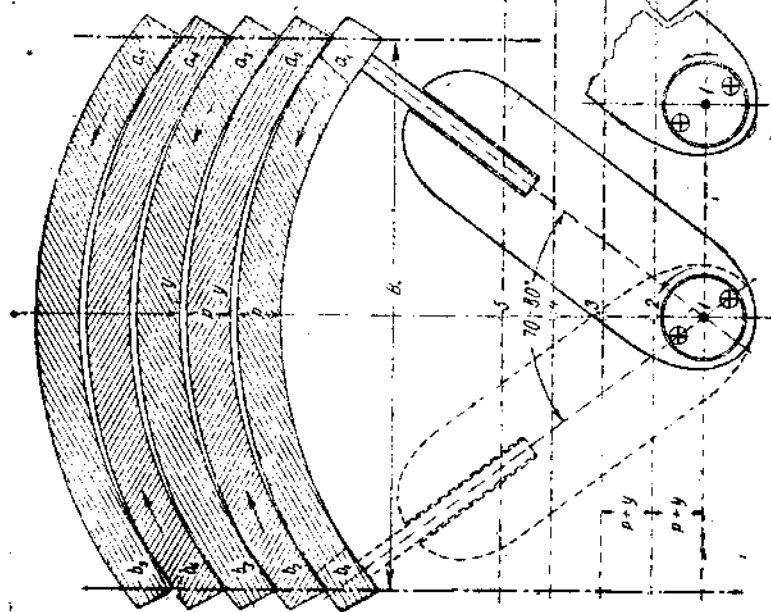


Рис. 79 а.



один папильонажный ход, затем вновь опускают и т. д., до полной глубины, как было указано на стр. 77. Необходимо иметь в виду, что если разрыхлитель возвращается (глядя со снаряда) по часовой стрелке, то при ходе вправо, в особенности при работе в плотном грунте разрыхлитель стремится тянуть снаряд вправо, иногда при этом выкатываясь на поверхность грунта. Во избежание быстрого папильонирования вправо нужно втугую, под паром срамливать левые тросы.

После того как снаряд начнет работу — „работается“, возникает вопрос о таком подборе элементов, определяющих производительность, который обеспечил бы наибольшую успешность работы. Такими элементами, помимо расхода помп, должно, как говорилось, быть максимальным, являются подача и скорость папильонирования. Фактор большой значимости — толщину слоя — мы изменять без ущерба для дела обычно не в состоянии.

Рассмотрим подробнее, что же определяет лимиты v_d и p .

Максимально допустимая скорость папильонирования при работе землесосов определяется мощностью лебедок и сопротивлением грунта срезыванию. Пропуски — бугры в срезанной ленте грунта, подобно тому как это было у черпаковых снарядов, могут быть лишь при больших, совершенно нереальных, скоростях папильонирования (свыше окружной скорости разрыхлителя $> 50-60$ м/мин.). Следовательно, остаются те случаи, когда срезанный разрыхлителем грунт не будет всосан и останется лежать на прорези, равномерно уменьшая ее глубину. Если это засорение будет в пределах багермейстерского запаса, то нарушения принципа чистоты отделки прорези не будет.

Величина всех указанных выше факторов определяется практически путем — посредством проб, и лимиты скоростей папильонирования подобно скоростям у черпаковых снарядов, заранее регламентированы, быть не могут, но некоторую помощь в отношении определения необходимой для достижения полной производительности скорости папильонирования при данной подаче может оказать LVI формула.

Какой же должна избираться подача?

Из рассмотрения изложенного видно, что если мощность разрыхлительной машины достаточна для срезывания стружки и если ровность выработки является удовлетворительной, то нужно работать на максимальной подаче, удовлетворяющей этим условиям, но, конечно, не большей той величины подачи, которая является предельной для разрыхлителя данного размера. Величина предельной подачи для разрыхлителя определяется его длиной, измеряемой в направлении вала разрыхлителя, углом наклона разрыхлителя (глубиной опускания рамы) и углом естественного откоса данного грунта. Подача ни в коем случае не может быть настолько большой, чтобы поверхность грунта оказывалась за разрыхлителем — ближе к снаряду. Вообще же говоря, нужно стремиться работать на больших подачах, так как работа на больших подачах даст стружку меньшей толщины и расположенную притом возможно ближе к приемному отверстию, то есть обеспечит наилучшие условия всасывания и наиболее высокую производительность. Меньшая при этом скорость папильонирования уменьшит риск возможных поломок от ударов о камни в грунте. Работать на малых подачах, сознательно идя при этом на снижение производительности, приходится при необходимости получить

более ровно выработанное дно или при недостаточной мощности машины разрыхлителя или лебедок.

Подобно формуле IX для многочерпаковых снарядов, можно дать такую же иллюстрационную формулу для землесосов, и, в частности, для землесосов с разрыхлителем. Обозначая через $Q_{сек}$ ежесекундный расход помпы в данных условиях, через F_p сечение срезаемой ленты, равное произведению подачи на толщину слоя грунта h , через v_n — среднюю скорость папильонирования в 1 минуту и через n — число частей воды на одну объемную часть грунта, имеем:

$$F_p v_n (n + 1) = Q_{сек} \cdot 60 \quad (LVII)$$

Физически эта формула означает, что количество срезанного грунта F_p плюс в n раз большее количество воды должно быть равно расходу помпы. Величина F_p в своем максимальном значении определяется конструкцией разрыхлителя, устройством приемника, расходом помпы, обеспечивающем то или иное всасывание и, наконец, транспортирующей способностью воды при данном количестве и качестве грунта в смеси, диаметре трубопровода, его состоянии и положении в плане и в вертикальной плоскости.

Вышеуказанную формулу LVII можно переписать следующим образом:

$$p h v_n (n + 1) = Q_{сек} \cdot 60 \quad (LVIII)$$

Задаваясь величиной n , и имея в натуре h и $Q_{сек}$ из характеристики (для данного полного напора и числа оборотов помпы), можно найти произведение $p v_n$. Беря допустимо большую подачу, определим v_n .

В практике находят эти величины путем нескольких проб.

На основе всех указанных выше соображений, предстоит выбрать величину подачи p в допустимых пределах и, изменяя скорость папильонирования при изменении толщины срезаемого слоя, стремиться обеспечить смесь равномерным и высоким процентом грунта. Если же помпа будет не в состоянии засосать срезанный грунт, то последний будет откладываться на прорези, что больше h_6 недопустимо и что потребует уменьшения принятых величин v_n , если нельзя увеличить расход помпы.

Засорение прорези срезанными, но не засосанными кусками грунта определяют посредством тщательного измерения глубин метришком (наметкой).

Засорение же всасывающего отверстия сосуна сразу вызовет резкое повышение вакуума на исправном вакууметре; старший на вахте, руководящий работой снаряда, должен, прекратив боковое перемещение снаряда, попытаться промыть приемное отверстие. Если это не удастся, следует поднять разрыхлитель выше поверхности воды, предварительно прекратив вращение помпы, и очистить его с лодки.

Надо твердо запомнить, что центробежная помпа, как правило, должна быть останавливаема не ранее, чем будет промыта от кусков грунта рефулерная труба. Поэтому на практике помпа останавливается обычно, в зависимости от длины рефулерного трубопровода, на 1—3 мин. позднее по сравнению с остановкой в папильонировании. Если этого не делать, то промыть трубопровод от оставшихся в нем кусков грунта при пуске в ход будет значительно труднее.

Достаточность промывки определяется по цвету выходящей смеси, а также по показаниям манометра.

При новом пуске в ход, помпа должна быть вновь заполнена водой и должна начать работать при опускании сосуна ниже горизонта воды, с тем, чтобы до засасывания грунта промыть рефулерную трубу, освободив ее от случайно застрявших в ней частиц грунта.

Забор грунта следует производить не быстро, постепенно увеличивая процент грунта в смеси и следя за тем, как об этом уже говорилось выше, чтобы вакууметр и манометр не давали резких колебаний в показаниях.

Процесс регулирования работы землесоса с разрыхлителем, на основе наблюдения за показаниями манометра и вакууметра, не отличается от описанных выше приемов, свойственных всем землесосам.

Таким образом, помимо указанных выше факторов, определяющих, успешность работы любых землесосов, для землесосов с разрыхлителем могут быть отмечены дополнительно еще следующие:

1. Род грунта. Особенно плохие результаты дают грунты твердые, глинистые, грунты, засоренные камнями, карчами и другими предметами, а также грунты, липкие, обмывающие разрыхлитель. Твердость грунтов особенно сильно сказывается при недостаточной мощности машины разрыхлителя или лебедок. Род грунта отражается кроме того на частоте местных обвалов. Избежать вредного влияния обвалов, работая более тонкими слоями, можно только при естественной глубине, близкой к осадке снаряда. При больших слоях срезки, высоко возвышающихся над горизонтом воды, естественно, нельзя избежать влияния обвалов, если они образуются в данном грунте.

2. Толщина срезаемого слоя грунта.

3. Правильность выбора скорости панильонирования и величины подачи.

4. Правильность регулирования скорости панильонирования, в соответствии с толщиной срезаемого слоя грунта.

5. Плавность изменения скорости панильонирования.

6. Достаточность мощности машины разрыхлителя и лебедок.

7. Достаточный расход помпы, обеспечивающий нужные скорости тока воды в контуре разрыхлителя и в трубопроводе, и т. д.

Работа речных траншейных землесосов

Землесосы без разрыхлителей, работающие на песках, жидких илах, супесках, гальке и т. п. грунтах, перекрывают площадь, подлежащую углублению, траншеями — ходами вдоль длинной стороны прорези. В речной практике такие землесосы носят название траншейных.¹

Работа производится обычно на 5 или 6 якорях.

Сущность траншейного способа работ с переуглублением заключается в том, что землесос опускает цилиндрический или иной формы конец сосуна в мягкий грунт — значительно глубже заданного дна. Если снаряд

¹ Кроме них имеются морские землесосы, работающие траншейным способом на якорях, но они по своей конструкции ближе к землесосам, работающим на ходу и поэтому будут рассмотрены совместно с последними.

имеет несколько приемников, например 4, подобно землесосу Волжскому 7 или 8, то сущность процесса не меняется, но число траншей соответственно увеличивается. Перемещаясь по прорези, снаряд всасывает лежащий перед сосуном грунт, образуя траншею, форма которой близка к форме трапеции¹ или треугольника (рис. 80).

Перемещая снаряд параллельно первой сделанной траншее, так чтобы гребень *A* лежал на уровне заданного дна, получим вторую траншею и т. д. Чем глубже опущен сосун и чем более пологи откосы, тем большей ширины по верху образуется траншея, при данном опускании сосуна в грунт.

Если гребни не разравниваются, не засыпая таким образом углубления между ними, то весь грунт, удаленный ниже заданного дна, не дает приращения глубины прорези.

В этом случае грунт, удаленный из траншей ниже заданного дна, не является полезным. Однако, ряд опытных работников — землечерпателей считает, что переуглубление способствует сохранению прорезей от за-

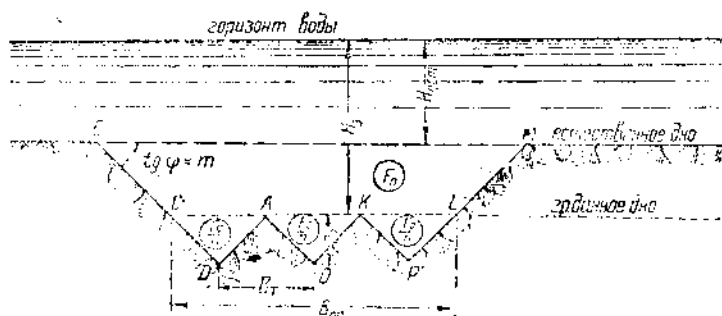


Рис. 80.

носимости, и что поэтому извлечение грунта ниже заданного дна иногда может не считаться полезной работой. В какой мере это справедливо, могут показать только исчерпывающие, научные исследования, до сих пор еще не произведенные.

При этом надо учесть, что переуглубленные траншейные прорези являются естественным резервуаром для насосов, приносящихся сверху после углубления прорези. В некоторых же случаях гребни разравниваются, увеличивая при этом или ширину или глубину прорези.

Надо заметить, что грунт, извлекаемый ниже заданного дна, во многих случаях не вызывает излишней затраты времени, позволяя иметь более насыщенную смесь, образующуюся при окружении сосуна грунтом. Однако, некоторое, относительно небольшое, увеличение расхода

¹ В действительности форма траншей значительно сложнее, чем трапеция или треугольник и определяется целым рядом факторов: родом грунта, влияющим на откосы траншей (на реке, на песке 1:2, 1:2,3, 1:2,5) скоростью движения по траншее, наличием течения и его скоростью, формой наконечника сосуна и т. д.

топлива, вызываемое более насыщенной смесью, и больший износ деталей снаряда являются минусами этого способа. Однако, если бы удалось найти способ, обеспечивающий тот же высокий процент грунта в смеси, но не дающий переуглубления, то в условиях отсутствия смыва гребней ликвидация переуглубления была бы полезной.

Для получения цифр, характеризующих выгодность траншейного способа с переуглублением, в условиях отсутствия смыва гребней, по сравнению с другими способами работ, достаточно разделить общую стоимость на число кубометров грунта, извлеченного в пределах до заданного дна, и сравнить полученную стоимость со стоимостью извлечения 1 кубометра грунта другими способами в тех же условиях.

Количество дополнительно извлеченного грунта сверх заданной глубины тем больше, чем меньшим числом траншей разработана прорезь.

Коэффициент переуглубления k , равный отношению всей выемки ($v_{\text{общ}}$ — полный объем, включая переуглубление) к полезной выемке (v_n — объем до заданного дна), определяется на основе следующих геометрических соображений.

Полезный объем выемки $ACEMLK$ до проектного дна для отрезка прорези, длиной по оси 1 м, при угле естественного откоса данного грунта φ и при обозначениях, данных на рис. 80 равен:

$$v_n = F_n \cdot 1 = B_{\text{пр}} h + 2 \left(\frac{h \cdot \frac{h}{m}}{2} \right) = B_{\text{пр}} h + \frac{h^2}{m} \quad (\text{LXI})$$

где $m = \text{tg } \varphi$ и $h = H_A - H_{\text{гст}}$.

Дополнительно удаляемая выемка ($\Delta CDA + \Delta AOK + \Delta KPL$) равна сумме дополнительных объемов каждой траншеи

$$\begin{aligned} v_{\text{общ}} - v_n &= F_A \cdot 1 = n \left(\frac{F_A}{n} \right) = n \left(\frac{B_T h_0}{2} \right) = \\ &= n \frac{B_T B_T m}{2 \cdot 2} = n \frac{B_T^2 m}{4} = n \frac{B_{\text{пр}}^2 m}{4 n^2} = \frac{B_{\text{пр}}^2 m}{4 n} \end{aligned} \quad (\text{LX})$$

где

$$h_0 = \frac{B_{\text{пр}} m}{2 n}$$

Коэффициент переуглубления k равен

$$k = \frac{F_n + F_A}{F_n} = \frac{B_{\text{пр}} h + \frac{h^2}{m} + \frac{B_{\text{пр}}^2 m}{4 n}}{B_{\text{пр}} h + \frac{h^2}{m}} = \frac{4 B_{\text{пр}} h m n + 4 h^2 n + B_{\text{пр}}^2 m^2}{4 B_{\text{пр}} h m n + 4 h^2 n} \quad (\text{LXI})$$

Величина m в практике близка — 1:2 — 1:2,3 — 1:2,5.

Для двойных откосов формула k принимает более простой вид

$$k = \frac{2 B_{\text{пр}} h n + 4 h^2 n + \frac{B_{\text{пр}}^2 m^2}{4}}{2 B_{\text{пр}} h n + 4 h^2 n} = \frac{B_{\text{пр}} h + 2 h^2 + \frac{B_{\text{пр}}^2 m^2}{8 n}}{B_{\text{пр}} h + 2 h^2} \quad (\text{LXII})$$

Рис. 81 иллюстрирует отношение полного объема извлеченного грунта к объему безусловно полезно извлеченного грунта, при геометрически правильных очертаниях траншей и при различном их числе по ширине траншейной прорези. Из графика видно, что наибольшее число траншей обеспечивает наименьшее переуглубление.

На рис. 82 дано значение k при разных толщинах срезаемого слоя для двух случаев — при учете запаса при папильонажном способе работ (5) и без учета этого запаса. (4). Из графика видно, что величина дополнительно извлекаемой кубатуры, даже при таком невыгодном учете результатов папильонажной работы, все же велика, и поэтому вопрос о тщательном изучении степени полезности переуглубления для сохранения прорези является особо важным.

При практической работе этому должно уделять самое большое внимание, так как не исключена возможность, что значительный процент дополнительно удаляемого грунта при траншейном способе работы не является полезным.

Рассмотрим вопрос о необходимой глубине погружения сосуна, а следовательно, и о числе траншей. График, представленный на рис. 81, показывает, что объем грунта, удаляемого ниже заданного дна, уменьшается по мере увеличения числа траншей, причем это уменьшение наиболее резко сказывается до 5—6 траншей. На процесс перехода к следующей траншее и на перестановку и наращивание рефулерного трубопровода затрачивается некоторое время, значительно увеличивающееся при большом числе траншей. Поэтому увеличивать число траншей особенно не следует и при ширине прорези в 36 м, инж. В. Н. Гусев рекомендует делать не более 3—4 траншей.

В некоторых случаях избирают ширину траншей на уровне заданного дна равной или несколько (2—4 м) большей ширины корпуса снаряда, соответственно выбирая глубину погружения сосуна. Делается это для более удобной ориентировки при разработке прорези — при прохождении первой траншей правый борт снаряда находится на створной линии, соответствующей гребню, при прохождении второй траншей — левый борт и т. д., причем пользуются одними створами для двух соседних траншей.

Глубина погружения сосуна определяется необходимой шириной траншей на уровне заданного дна, уклоном ее откосов и возможностью смыва гребней в глубокие части траншей. Известны, правда, довольно редкие случаи, когда гребни возвышались над заданным дном настолько, что их объем выше заданного дна почти равнялся объему переуглубления и течение быстро выравнивало разработанную таким образом прорезь.

Кривая зависимости между коэффициентом переуглубления k и числом траншей n при $l = 1; 2,3$ и $h = 0,7$ м

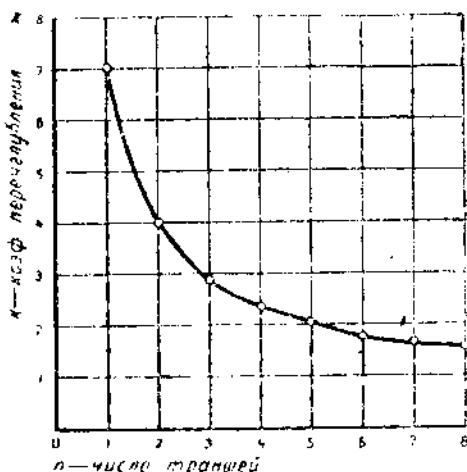
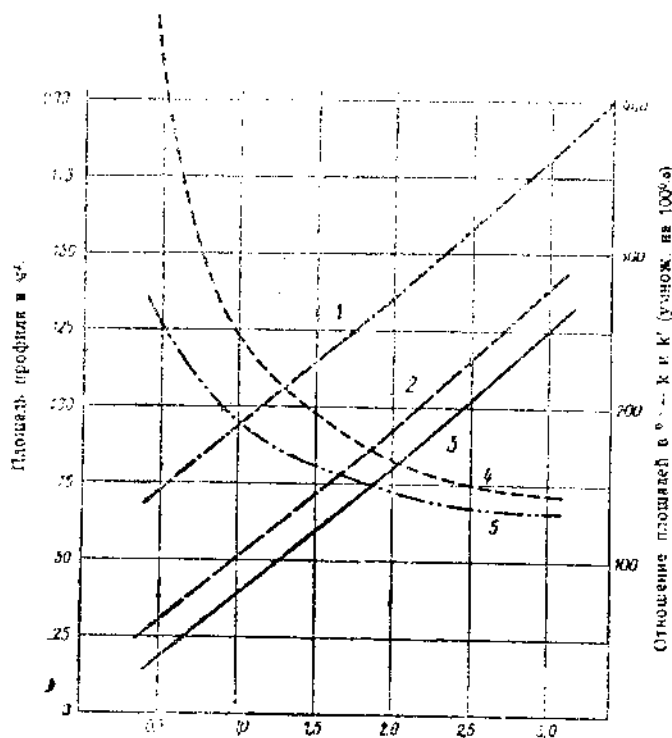


Рис. 81.

Обычно полного выравнивания не бывает а, кроме того, и сам процесс выравнивания протекает медленно. Поэтому судоходство не в состоянии сразу по окончании работы снаряда на прорези использовать глубины ниже гребней. В силу этого, обычно принято располагать гребни траншей на уровне заданного дна.

Кривые зависимости между полной площадью профиля выемки при различных способах работ и площадью профиля до заданной глубины. Ширина прореза—36 м. Число траншей—3. Естественные откосы 1:2. Запас при палильонажном способе работ $h_{\text{па}} = 0,30$ м



Толщина срезаемого слоя грунта (H) в м равная ($H_n - H_{\text{ес}}$)

Рис. 82.

0 — без выемки

1 — площадь выемки при траншейной разработке

2 — площадь выемки при палильонажном способе разработки с учетом запаса в 30 см.

3 — площадь выемки при палильонажном способе разработки без учета запаса.

4 — Отношение (K) полной площади выемки $(F_n + F_d) \cdot 100\%$ при траншейном способе разработки к площади при палильонажном способе работ без запаса (F_n)

5 — тоже (K) но к площади с запасом в 30 см $\frac{F_n + F_d}{F_n + B_{\text{пр}}} \times 0,20 \cdot 100\%$

Подобно формуле LVII для землесоса с разрыхлителем, может быть дана формула и для траншейного землесоса

$$F_v v_r (n + 1) = Q_{\text{сек}} \cdot 60 \quad (\text{I.XIII})$$

где v_r — средняя скорость движения по траншее и

F_v — площадь сечения траншей.

Задаваясь n на основе опыта подобных работ и имея Q , можем вычислить произведение v_t на F_t . Легко видеть, что эти величины могут компенсировать одна другую для сохранения той же величины процента грунта в смеси.

Если F_t достигло максимума при данном угле естественного откоса и глубине погружения сосуна, а v мало, то должно увеличиться n — число частей воды на 1 часть грунта.

Перенеся в правую часть формулы величину F_t , можно установить, что величина v_t обратно пропорциональна F_t . А так как F_t в основном определяется углом естественного откоса и глубиной погружения сосуна в грунт, то v_t обратно пропорционально и величине погружения сосуна в грунт.

На основе этих общих предпосылок, рассмотрим способы управления траншейным землесосом.

Управление траншейным землесосом

Начальная стадия работы траншейного снаряда та же, что и у других землесосов. Так же сначала заправляется помпа, так же промывается трубопровод при медленном опускании сосуна до грунта (1—2 мин.), и так же число оборотов помпы постепенно доводится до нормы. После этого сосун опускается в грунт до необходимой глубины.

Продвижение снаряда по траншее производится путем выбора троев боковых и переднего становой и травления заднего становой (рис. 83). Боковые троев при этом подтягиваются, что позволяет перемещать снаряд по прорези. После того, как выходные ролики боковых троев будут на траверсе с соответствующими якорями, соответственные боковые троев начинают травить, продолжая выбирать передний становой.

Пройдя по траншее 100—250 м, переходят к разработке второй, параллельной, траншеи.

Ось первой траншеи располагается на таком расстоянии от кромки, чтобы, после разработки траншеи, на створной линии края прорези (кромка, бровка) глубина была равна заданной.

При проходе траншеи руководствуются створами, фиксирующими ось траншеи и диаметральной плоскостью снаряда или место траншеи (нередко гребень), соответствующее борту снаряда.

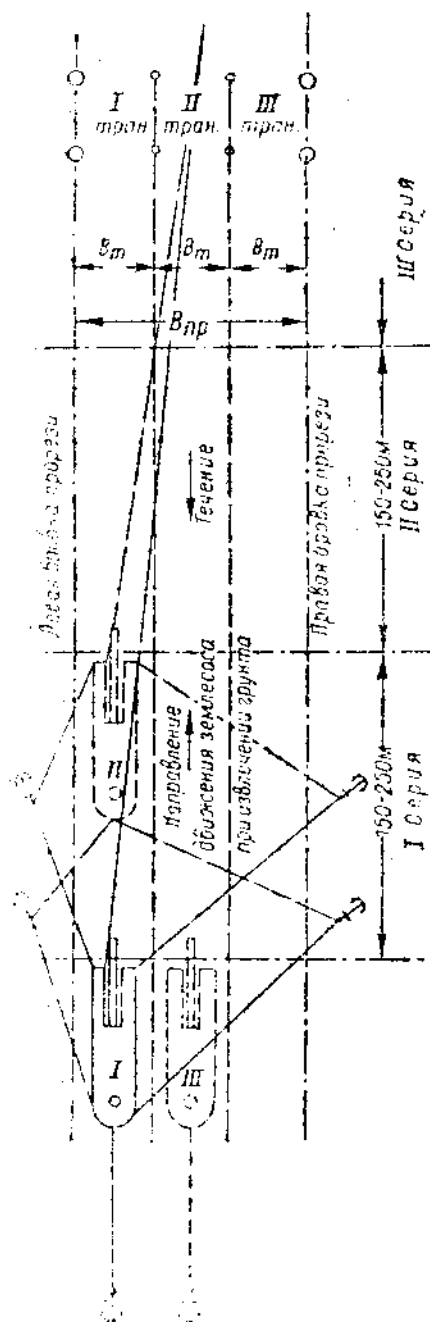
Длина проходимой за один раз траншеи (100—250 м) определяется возможностью разработки траншеи без перекладки якорей.

Ряд параллельных траншей указанной длины носит название *серии*. Переход снаряда (перестановка) в пределах одной серии с одной траншеи на другую производится в верхнем конце траншеи, если сосун снаряда приспособлен к работе и при движении кормой вперед, или в нижнем, после спуска снаряда без всасывания грунта. Спуск производится выбором кормового становой, а также выбором, а затем и вытравливанием боковых троев (рис. 83). Большей частью так и делается, так как обычно снаряды, при существующей конструкции сосуна, могут извлекать грунт только перемещаясь вперед.

При переходе на первую траншею следующей серии, приходится перекладывать боковые якоря и переставлять конец рефудерного трубопровода. В некоторых же случаях перекладывают и становой якорь. Этот переход на следующую серию сопряжен со значительной затратой

якорей — при сохранении якорями способности препятствовать боковым перемещениям снаряда. Для последнего необходимо, чтобы якорные тросы в крайних положениях снаряда — в начале и конце траншей — образовывали с осью траншеи угол не менее $40 - 50^\circ$.

pic. 83.



но при той же глубине опускания сосуна. Такое „уменьшение“ траншеи имеет тот плюс, что уменьшается переуглубление, но, если сосун пропахивает при этом грунт, то появляющиеся во всасывающей трубе значительные усилия могут расстроить шарнирное соединение в месте ввода сосуны в корпус, а это приведет к образованию неплотностей. Вторым моментом, отличным от условий работы других снарядов, является безусловная необходимость возможно более равномерного движения землесоса по траншее. Это объясняется тем, что грунт при данной конструкции сосуны и данным способом работ лежит у самого приемного отверстия сосуны или, как иногда называют, у наконечника. Малейшие неточности в регулировании поступления грунта в смесь сильнейшим образом отражаются на успехе работ. Равномерность скорости папильонирования тоже необходима, но это относительно легко достижимо благодаря небольшому сечению папильонажной ленты, сравнительно большим скоростям папильонирования (5—10 м/мин.) по сравнению со скоростью движения по траншее (5—25 м/час.), и меньшей, чем при траншейном способе работ, средней толщине срезаемого слоя.

Вследствие малых скоростей движения по траншее, провисания

тросов, особенностей паровой машины и весьма сильного влияния обвалов, вместо весьма необходимого, вполне правильного непрерывно-равномерного подтягивания по траншее, пользуются прерывистым подтягиванием. Для этого выбирают некоторую небольшую длину станového троса — делают так называемую в днепровских условиях „подтяжку“.

При резкой подтяжке, т. е. тогда, когда быстро выбирается слишком большая для данных условий длина станového троса, всасывающая труба уходит в грунт, и приемное отверстие сосуны заваливается грунтом. Результатом этого является немедленное уменьшение расхода, с одновременным возрастанием вакуума (до 45—50 см ртутного столба) и с падением показаний манометра (например с 1,10—1,20 до 0,8—0,9 атм.). В первый момент после сильной подтяжки процент грунта в смеси должен быть незначительным. После этого вакуум уменьшается, увели-

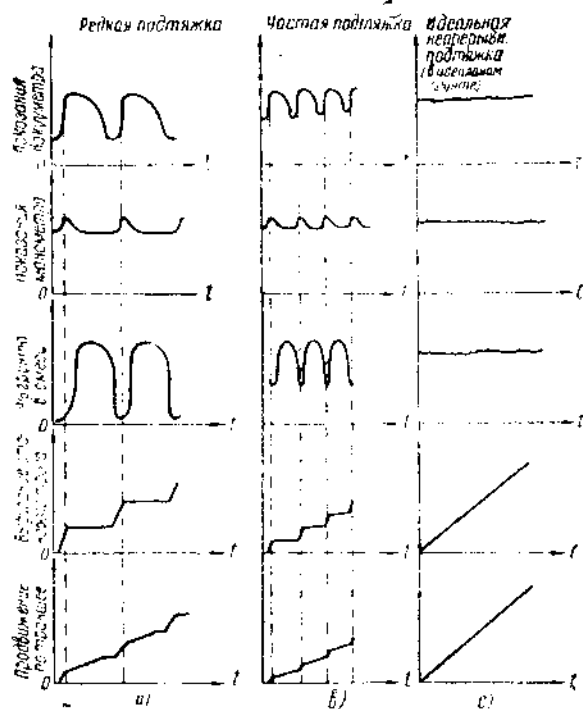


Рис. 81.

чивается расход и одновременно начинает увеличиваться процент грунта в смеси. Благодаря сливу откосов траншеи, грунт некоторое время продолжает поступать, а когда подлежащий и скатившийся грунт окажется высосанным, начинает поступать в помпу почти чистая вода. После этого вновь необходимо делать подтяжку.

На рис. 84 дано примерное графическое изображение важнейших моментов, характеризующих подтяжку. Разница в характере изменения u_t и скорости выбирания станového троса объясняется гибкостью тросов. При резкой подтяжке, всасывающая труба испытывает значительные усилия и это, как уже говорилось, может нарушить плотность ее соединений. Сильные колебания в скорости смеси, свойственные резкой подтяжке, способствуют откладыванию мертвого слоя, и средний процент движущегося грунта в смеси недостаточен. При очень резкой подтяжке, для возможности всасывания грунта приходится иногда поднимать сосун и тем самым уменьшать слой грунта над сосуном настолько, чтобы могло произойти всасывание грунта. Вообще говоря, при траншейном способе работ приходится опасаться скорее большего количества грунта перед сосуном, чем его недостатка.

В виду невозможности делать непрерывную равномерную подтяжку, следует подвигаться вперед небольшими, но частыми рывками, не дающими чрезмерного или очень малого вакуума, резкого колебания манометра и скорости смеси, и обеспечивающими тем самым средний наибольший процент в смеси, а следовательно и наибольшую производительность снаряда.

В процессе работы, в особенности в сухом берегу, необходимо опасаться обвалов грунта на сосун, и не следует пользоваться, в особенности на течении и при ветре, опусканием сосуна в грунт вместо отдачи якоря. То и другое также может расстроить плотность соединений. При засорении всасывающего отверстия или напорной части, улавливаемом по показаниям приборов, нужно попытаться промыть засорение или, если это не удастся, ликвидировать его очисткой при поднятом из воды сосуне.

На основании изложенного ясно, насколько важно знать процент содержания грунта в смеси. Днепровскими работниками, широко пользующимися траншейными землесосами, был предложен ряд приборов для определения процента грунта в смеси. Наиболее известным является прибор Демичева. Действие его основано на учете изменения осадки рефулерного понтона при поступлении в него смеси с иным удельным весом.

Прибор Демичева (рис. 85) представляет собой цилиндр 6, плотно скрепленный помощью скобы 3 с бочками 1 рефулерного понтона. Цилиндр имеет отверстие 10 для свободного пропуска воды. В цилиндре ходит поплавков 7, соединенный посредством кремальеры 22 со стрелкой указателя 13. Изменение веса смеси в трубе 11 влечет за собой изменение осадки понтона и, следовательно, перемещение поплавка и стрелки 13. По шкале 23 можно прочесть процент грунта в смеси, если шкала была предварительно протарирована для данного грунта и для данных размеров и формы рефулерных понтонов и трубы.

К поплавку прикрепляется, кроме стрелки на стержне 21, карандаш 9, который прочерчивает кривую содержания грунта в смеси на барабане 8.

вращаемом часовым механизмом. Посредством электрической передачи показания прибора могут быть переданы на багермейстерский мостик. Возможны и другие варианты этого прибора. Легко видеть, что прибор

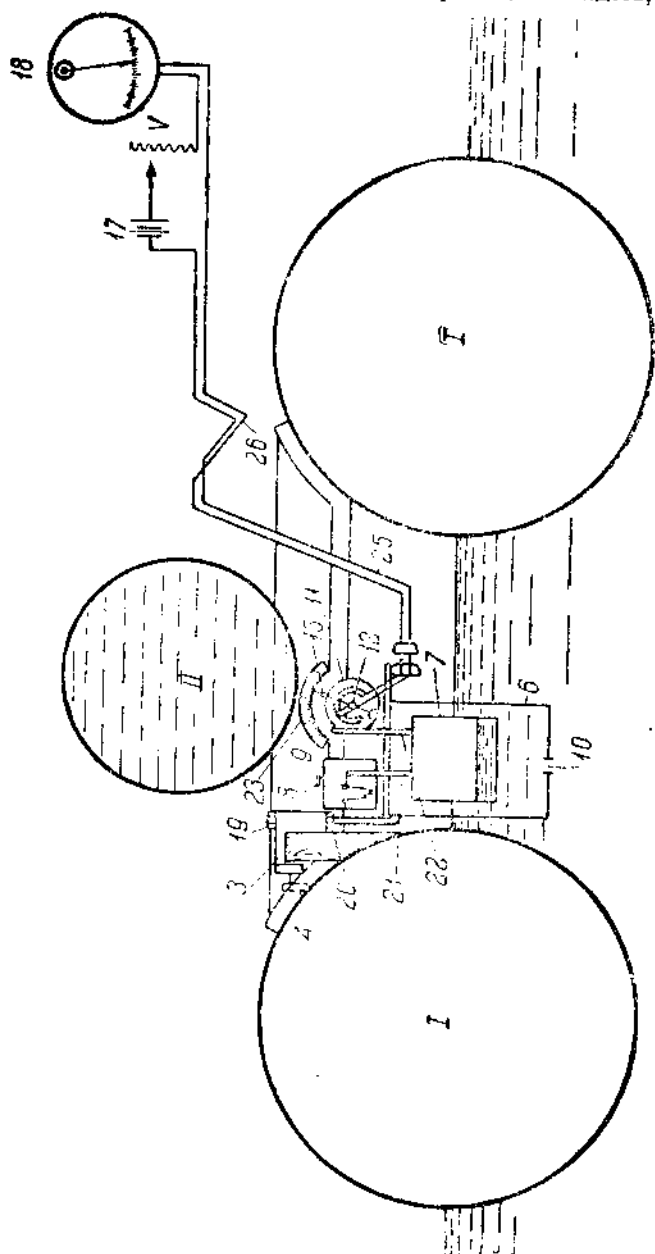


Рис. 85.

фиксирует не только грунт, движущийся со смесью, но и грунт, выпавший в виде мертвого слоя. При точной тарировке, правильной конструкции и надлежащем уходе, прибор должен давать достаточно точные

показания. При укреплении на разных понтонных двух приборов, отстоящих один от другого на расстоянии 75—100 м, можно по смещению во времени пиков процентного содержания смеси, грубо определить скорость движения последней.

На рис. 86, заимствованном из днепровских материалов, представлены кривые, вычерченные двумя приборами Демичева, поставленными на одном и том же трубопроводе, но на разных понтонах.

При наличии таких приборов удачной конструкции, они могут оказать существенную помощь в руководстве работой траншейного землесоса.

Таким образом, помимо перечисленных на стр. 137 факторов, определяющих успешность работы разных землесосов, для траншейных землесосов можно указать следующие:

1. Род грунта. На грунтах плотно илистых и глинистых траншейный землесос работать не может. Грунты, сильно засоренные камнями, карчами, корнями и другими предметами, вследствие частых засорений, очень снижают производительность снаряда. Имели место случаи, когда приходилось ликвидировать засорение на таких грунтах до 100 раз за смену. Успешность работы снаряда на таких грунтах снижается вследствие большого количества времени, затрачиваемого на ликвидацию засорений, а также и потому, что при наличии засорений снижается часовая производительность непрерывной работы по извлечению грунта (в 1 раб. час). При сыпучих грунтах, на производительность оказывает влияние крупность зерен грунта, наличие зерен разной крупности, форма зерен и т. д. Чем мельче грунт (диаметр песчинок от 0,05 до 0,25 мм), тем труднее его засасывание, но

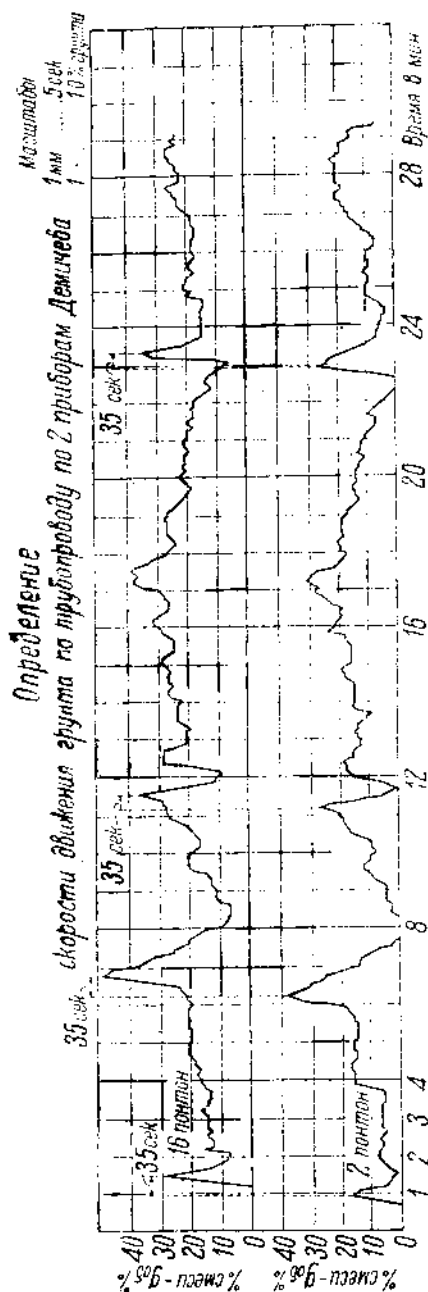


Рис. 86.

че транспортировка. При более крупном строении грунта (песчинки 0,25 до 1,00 мм и более), наблюдается обратная картина.

Род грунта, кроме того, влияет на производительность своей способностью образовывать тот или иной откос через разные промежутки времени. Чем более способен грунт к внезапным обвалам, тем менее успешно идет работа.

2. Толщина слоя грунта над сосуном.
3. Правильный выбор скорости движения по траншее.
4. Правильность производства подтяжки.
5. Расход помпы и т. д.

Работа землесосов других типов

Землесосы других типов также могут быть разделены по способу перекрывания ими прорези на траншейные — перемещающиеся вдоль длинной стороны прорези, на папильонажные и на работающие способом воронок.

Каждый из землесосов может перекрывать прорезь, выбирая те или иные цепи или тросы, предварительно закрепленные за якорь, или же перемещаться по прорези силою своих ходовых (гребных) машин, без какого бы то ни было закрепления за якоря. Наконец, землесосы без разрыхлителя могут быть различаемы по устройству нижнего конца всасывающей трубы, который может быть или оформлен в виде трубы (наконечника) того или иного сечения, подобно сосуну речных траншейных землесосов, или представлять собой того или иного вида приемник.

Неразрывно с конструкцией землесоса связан и способ удаления грунта.

Ниже следующая таблица характеризует встречающиеся на практике землесосы, не упомянутые в предыдущих подзаголовках, и указывает область их преимущественного использования.

Таблица 44

№ по пор.	Преимущества. место использов. землесоса	Способ перекрыва- ния прорези	Способ перемеще- ния по про- рези	Устройство сосуна		Способ удале- ния грунта	
				Конца сосуна	Вса- сыв. трубы	Преиму- ществен.	Воз- мож- ный
1	Море — незащи- щенное простран- ство — волна до 0,5 м	Траншеями	На цепях или тросах	Цилинд- р. труба	Жест- кая	Само- отвоз	Ша- ланды рефу- лер
2	То же	"	"	Воло- щ. при- емник	"	"	"
3	Море — волна 0,5—1 м	"	"	Цилин- дрич.	"	"	Ша- ланды
	То же	"	"	Воло- щ. при- емник	"	"	"

№ по пор.	Преимущества. место использов. землесоса	Способ перекрыва- ния прорези	Способ перемеще- ния по про- рези	Устройство сосуна		Способ удале- ния грунта	
				Конца сосуна	Вса- сыв. трубы	Преиму- ществен.	Воз- мож- ный
5	Море—волна 0,5—1 м	Воронками	На цепях или тросах	Цилин- дрик.	Же- сткая	Самоот- воз	Ша- ланды
6	Море — волна 1—2 м	Траншеями	Силою ходовых машин	Цилин- дрик.	Гиб- кая	"	—
7	Море — волна 2—4 м	"	"	Воло- чащ.	"	"	—
8	Река и защищен- ные морские про- странства	Папильонаж	На цепях или тросах	Цилин- дрик. особый	Жест- кая	Рефулер	Ша- ланды само- отвоз

Из числа указанных выше землесосов наиболее распространенным типом является самоотвозный землесос с волочащимся приемником (рис. 87). Сосун с приемником, как известно, чаще всего помещается

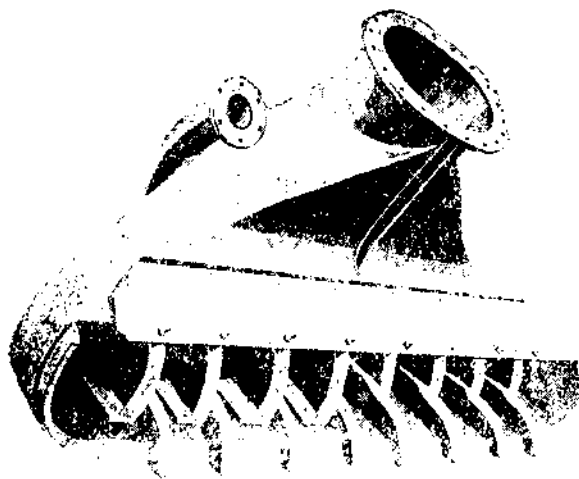


Рис. 87.

в кормовой части су-
дна, но, в цепях до-
стижения лучшей уп-
равляемости судном,
в последние годы на
ряде заграничных зе-
млесосов всасывающая
труба располагается
в средней части судна.

Приемники встре-
чаются самых разнооб-
разных конструкций: 1)
типа Фрюллинга с внут-
ренним гидравлическим
или механическим раз-
рыхлителем, описан-
ным в книге „Дно-
углубительные снаря-
ды“, 2) типа Ван-Вейна
(рис. 88-а и 88-б),
3) типа французских

землесосов (La Coubré, Pierre Lefort) (рис. 89), 4) типа приемника, приме-
няющегося на американских землесосах, 5) типа предложенного инж. Thele
и т. д. Землесосы первых двух из указанных типов имеют вдоль нижней
части приемника подрезной нож, срезающий грунт при ходе снаряда
по прорези; землесосы остальных типов ножей не имеют, ¹ а скользят

¹ Ножи, указанные на рис. 89, предназначенные для взрыхления грунта, как
не оправдавшие назначения, после испытания были удалены.

непосредственной близости к углубляемому дну. Некоторые из приемников снабжены, подобно приемнику Фрюллинга, трубами, подающими под значительным давлением воду в приемник, для разрыхления грунта

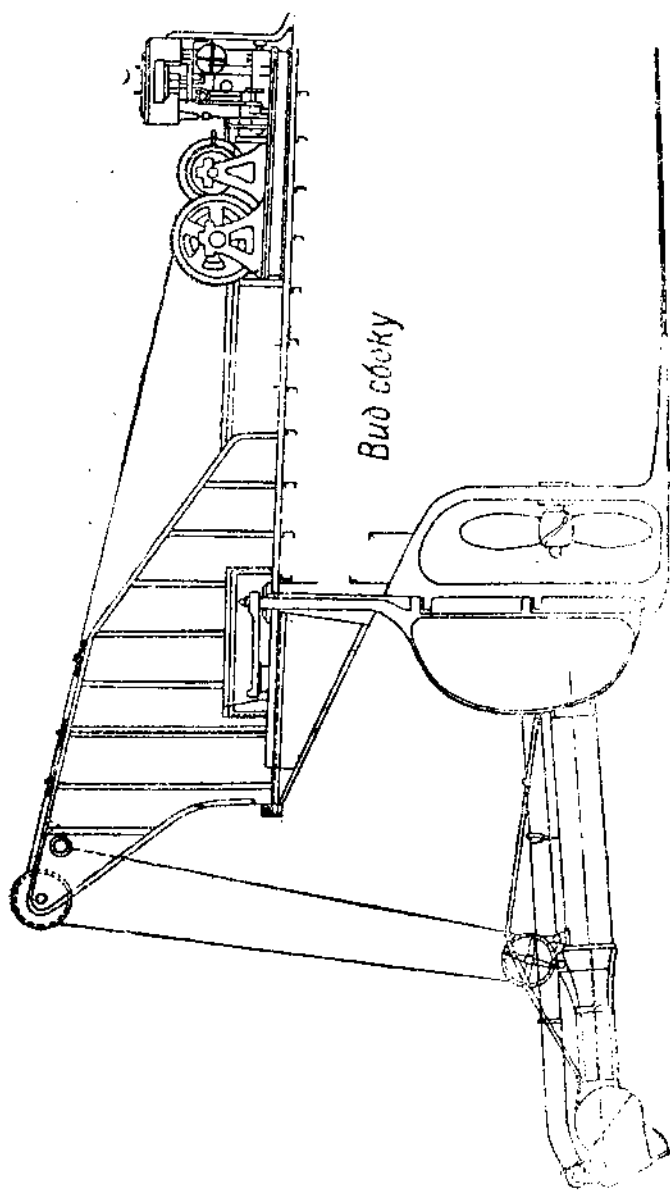


Рис. 88-а.

и регулирования процента грунта в смеси. Приемники, имеющие под-
резные ножи, как бы состругивают грунт. Толщина одновременно срезае-
мой стружки — $t_{стр.}$ по данным большой американской практики,

очень невелика, и варьируется в пределах от 2—3 см до 15 см, достаточное же поступление грунта обеспечивается благодаря большой длине щели b и соответственно увеличенной скорости перемещения по траншее.

Соотношение между $t_{стр.}$ и шириною щели— $ш$ определяется при данных размерах щели углом наклона ее к горизонту.

Для того чтобы иметь возможность изменять этот угол, вне зависимости от глубины опускания сосуна, обычно конструируют приемник так, что он может вращаться вокруг горизонтальной оси, расположенной в нижней части сосуна (рис. 90). Это является необходимым, так как величина прохода, через который поступает в приемник вода, определяется разностью между проекцией на вертикальную плоскость ширины щели $ш$ и $t_{стр.}$. Особенно же это важно для приемников, не имеющих подачи воды по трубам во внутрь приемника.

Количество грунта, срезаемого в течение одного часа ($K_{ф}$), может быть определено по следующей формуле:

$$K_{ф} = bt_{стр.} v_T \cdot 60.$$

где b — длина щели, и
 v_T — скорость движения землесоса по траншее в 1 мин.

При работе приемников второго типа, которые, в отличие от первых, *волочащихся режущих*, могут быть названы *волочащимися скользящими*, регулирование количества поступающего грунта может

производиться путем изменения угла наклона плоскости щели к горизонту — *угла атаки*.

Землесосы, снабженные волочащимися приемниками, перекрывают прорезь траншеями, параллельно длинной стороне прорези, причем пере-

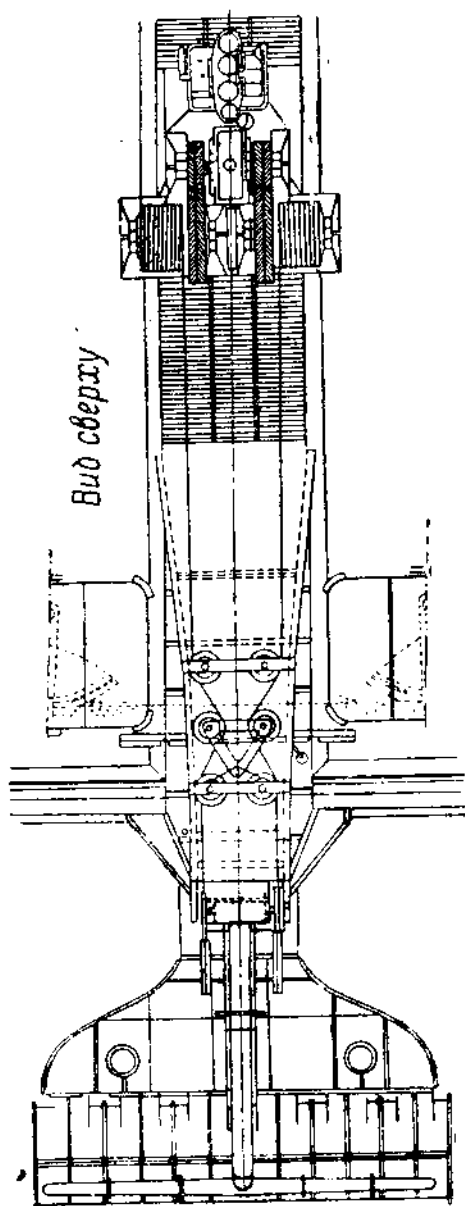


Рис. 88-а.

мещение их осуществляется посредством выбора и стравливания цепей или тросов, или же они перемещаются по прорези помощью своих ходовых машин. Обычно все подобного рода землесосы грузят грунт в свой

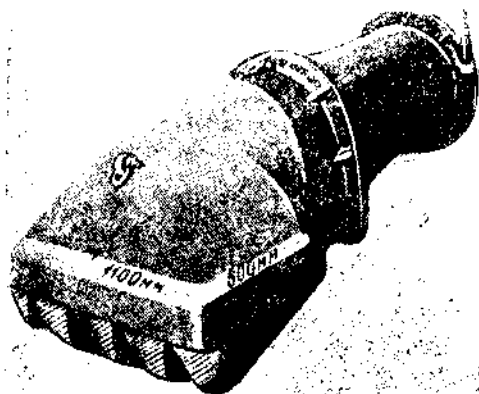


Рис. 89.

собственный трюм и, следовательно, прерывают процесс извлечения грунта на время его удаления на место свалки, переход к которой производится, как известно, с помощью ходовых машин землесоса. Для максимального сокращения времени на перекладку, число якорей обычно бывает не больше двух-трех (рис. 91). Землесос, прийдя на место работ после разгрузки трюмов, отдает кормо-

вой якорь и, перемещаясь с одновременным вытравливанием цепи или троса отданного якоря, доходит до места заложения носовых якорей или якоря. Отдав их, он переходит к месту начала работ.

Для дальнейшего уменьшения затраты времени на отдачу и подъем якорей якорные тросы, после того как трюм землесоса загружен грунтом, отдаются с барабанов лебедок снаряда и закрепляются на шаланде, которая остается на месте работы землесоса до его возвращения с места свалки. По сприходе, землесос берет тросы с шаланды, заделывает их а барабаны и продолжает работу по извлечению грунта. В некоторых случаях тросы после загрузки трюма сбрасываются со снаряда в воду, с предварительно прикрепленными к ним буйками, с буйрепами. С помощью этих последних тросы вытаскиваются из воды, для

заделки на барабанах лебедки после возвращения снаряда со свалки. Для ликвидации потерь времени на закладку якорей, а главным образом — для возможности работы на волне, некоторые землесосы перемещаются по прорези силою своих ходовых машин, со скоростью 1,8—5,5 и более км (1 — 3 узла) в час.

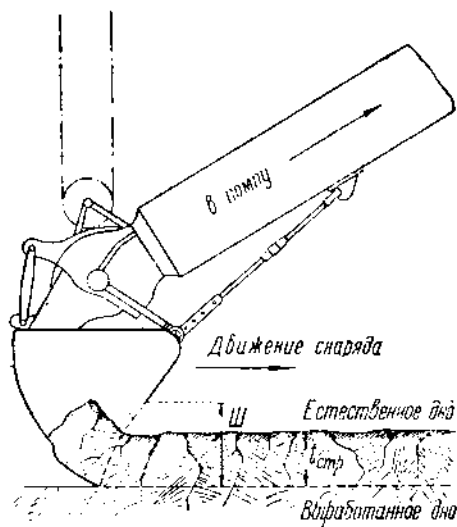


Рис. 90.

Каждая последующая траншея располагается рядом с предыдущей так, чтобы след приемника несколько перекрывал предыдущий след. Перемещение снаряда по прорези осуществляют руководствуясь или створами, если их удастся выставить, или промерами или, наконец, просто наглаз. При работе на якорях, длина траншей не превышает 150 — 250 м, увеличиваясь для ходовых землесосов до 1 километра и более. При работе на якорях для сокращения времени перекладки якорей нередко

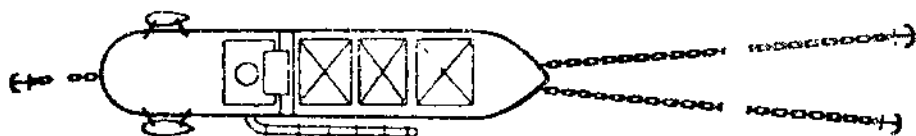


Рис. 91.

проходят несколько раз под ряд одну и ту же траншею, срезывая небольшой слой грунта. Неровности, получающиеся на дне прорези и особенно увеличивающиеся при работе на волне, не имеют особого значения,

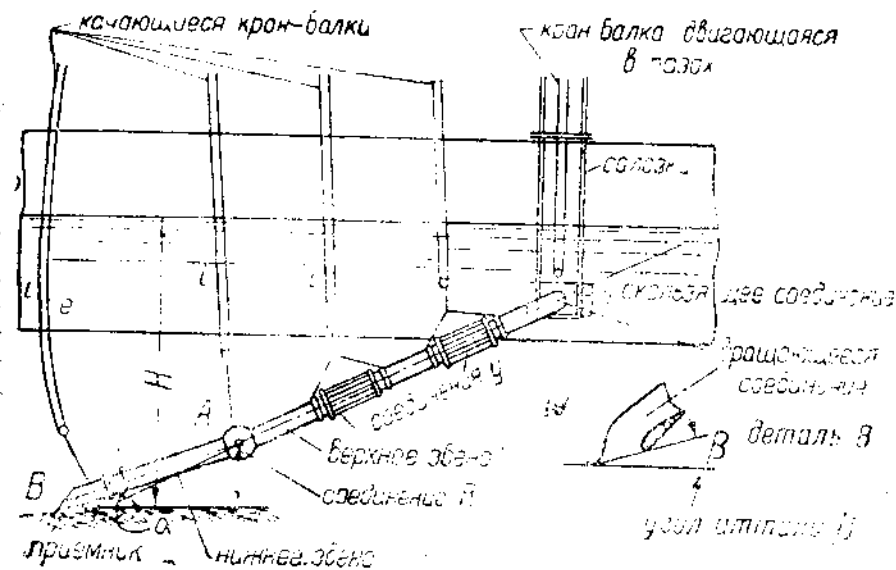


Рис. 92.

так как быстро размываются. Несмотря на применение гидравлических и даже механических разрыхлителей, помещаемых внутри волочащегося приемника, случаи успешного применения приемников этого типа на сколько-нибудь твердых грунтах не известны. Обычно область их применения, где они действительно оказываются весьма полезными, это — наносные мягкие, даже жидкие илы, устилающие ряд подходов морских каналов, а также неплотно слежавшиеся пески.

Другие типы подобных самоотвозных землесосов, работающих как на якорях, так и на ходу, имеют наконечники и сосуны, направленные в сторону носа. Число таких сосунов, расположенных обычно за бортом, доходит до четырех. В результате работы таких землесосов на дне пролези, так же, как и при работе речных траншейных землесосов остаются гребни. Надо сказать, что работа и этих землесосов производится в слабых грунтах, и в силу этого разравнивание неровностей дна происходит довольно интенсивно.

Для того, чтобы иметь возможность работать на большой волне, за последние годы во Франции сконструирован землесос, способный производить работу на волне до 4 м. Этот землесос работает на ходу и имеет волоочащийся скользящий приемник (рис. 89), пригодный для работы на волне более, чем все другие приемники. Главной особенностью этого землесоса является устройство всасывающей трубы, которая состоит из ряда ча-

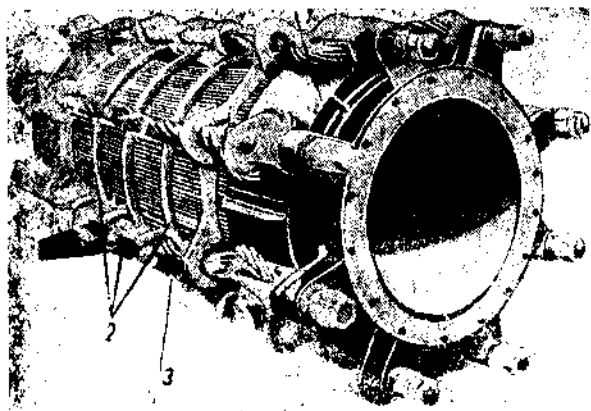


Рис. 93.

стей, имеющих некоторую подвижность, благодаря чему сосун является гибким (рис. 92). Приемник сосуна прикреплен с помощью шарнира, имеющего угол поворота 40° , и может, таким образом, менять свой угол с горизонтом, не только по желанию — при помощи соответствующего механизма, но и автоматически — при колебании землесоса на волне. Остальная часть трубы состоит из звеньев, соединенных осо-

быми гибкими шарнирами (рис. 93), представляющими собой резиновые рукава, имеющие кольца жесткости (вакуум!). По наружной стороне рукава укреплены 420 стержней (3), имеющих заплечики и упирающихся в диски у фланцев, и 8 тросов (1). Стержни охватываются кольцами (2). При изменении угла между звеньями сосуна, стержни, на выпуклой стороне задерживаясь заплечиками, будут работать на растяжение, а на вогнутой, упираясь в упорный диск — на сжатие. Подобное соединение является весьма тяжелым (до 2 т) и может быть заменено обычным шарнирным, но с приспособлениями, способствующими выпрямлению сосуна. Все эти устройства необходимы для того, чтобы при упоре сосуна в грунт он не проникал в него глубоко и не ломался бы. Попытки избежать поломок путем создания исключительно прочных сосунов не дали благоприятных результатов, тогда как гибкие сосуны вполне себя оправдали. Не погружающийся глубоко в грунт, скользящий волоочащийся приемник позволяет сохранять нужную для нормальной управляемости судна скорость. Процент грунта в смеси доходит до 20—30. Одной из особенностей работы землесоса на волне является необходимость весьма внима-

тельного наблюдения за погружением приемника. При значительном погружении, очень большое количество поступающего грунта может вызвать приостановку всасывания. В этих случаях приходится или менять угол атаки, приподнимая для этого шарнир R , или, если это возможно, уменьшать скорость движения судна, или, наконец, при сильном погружении просто приподнимать приемник из грунта.

При работе *системой воронок*, землесос, стоя на месте на якорях, опускает сосун в грунт, постепенно потравливая рамоподъемный трос. После углубления одной воронки, землесос на якорях или, чаще, с помощью ходовых машин, перемещается, и рядом углубляет другую воронку и т. д. В результате, дно прорези представляет ряд углублений и гребней и, постепенно заравниваясь, приобретает нужный вид. Этот способ, применяющийся очень редко, не может быть признан рациональным, так как он дает очень неровное дно. Погрузка грунта производится обычно в свой трюм. Обратим внимание на то, что при погрузке грунта в трюм, так же как и в шаланды, землесос имеет трубопровод минимальной длины, и, следовательно, помпы землесоса дают в это время наибольший расход смеси.

Упомянутые в конце таблицы папильонажные землесосы без разрыхлителей встречаются редко, так как до сих пор еще не найдена вполне удовлетворительная конструкция приемника, позволяющего работать папильонажем достаточно успешно. Конструкция сосуна на таких землесосах мало отличается от конструкции сосуна траншейных землесосов. В силу этого, при папильонажном движении в сосун с одной стороны постукает грунт, а с другой — вода. Способы управления работой подобных землесосов сильно не отличаются от способов, применяемых обычно при работе папильонажных землесосов с разрыхлителями.

Решение задач

Основной задачей в области работы землесосов является определение производительности, которая может быть достигнута при наличии проектируемых условий работы. Решение этой задачи распадается на две части: 1) определение предстоящего расхода смеси и 2) определение процента грунта в смеси.

При отсутствии характеристики помп того землесоса, относительно которого решается задача, разрешение ее весьма затруднительно. В таких случаях лучше всего пользоваться практическими данными о прежней работе этого же землесоса, производившейся в условиях, близких к тем, для которых решается задача.

Особенно серьезно обстоит дело с определением возможностей подъема грунта данным землесосом на ту или иную высоту. Приблизительное решение этого вопроса может быть найдено следующим образом. По проектируемому расстоянию и высоте рефулирования определяют напор (не полный напор), необходимый для преодоления сопротивления при прохождении смеси по напорному трубопроводу при скорости в 2,25—2,5 м/сек. Определение потерь напора на трение w , можно производить, пользуясь графиком, данным на рис. 65.

При определении высоты рефулирования, необходимо учитывать возможность наличия в возвышениях трубопровода сифона. Если трубо-

тросовод плотный и, следовательно, есть основание предполагать наличие сифона, все точки трубопровода, имеющие сифон, возвышающиеся над последним сечением его последней трубы, могут не приниматься в расчет, и тогда высоту рефулирования можно принять равной возвышению последней трубы над горизонтом воды. Если ось помпы возвышается над горизонтом воды, то для нижеуказанных расчетов высоту рефулирования следует считать до оси вала помпы. Если же сифона нет, следует учитывать возвышение самой высокой точки трубопровода. Обычно сифон имеет место только в трубопроводе в пределах корпуса снаряда и иногда в береговом трубопроводе, если он плотно собран. Имея высоту и умножая ее на удельный вес смеси, получим значения w_a , выраженное в метрах водяного столба. Суммируя значения w_a и w_b , получим ту часть полного напора ($\Sigma w_{\text{нап.}}$), которая должна быть преодолена данной помпой. Естественно, что это может быть только в том случае, если количество кинетической энергии, которое сообщит смеси вращающаяся крылатка, окажется, будучи преобразовано в потенциальную энергию, достаточным для преодоления $\Sigma w_{\text{нап.}}$ при данных условиях рефулирования и при данной скорости движения по трубопроводу. Если этого нет, жидкость не будет подана на данную высоту.

Коэффициент полноты преобразования кинетической энергии в потенциальную ζ в условиях работы помп землесосов колеблется в пределах от 0,55 до 1,00, увеличиваясь при малых расходах и доходя до значений, близких единице при полностью закрытом напорном трубопроводе. В среднем, можно принимать его равным 0,7—0,8.

Для определения возможности рефулирования при данных условиях, можно пользоваться следующей упрощенной формулой:

$$H_{\text{нап.}}^0 = \zeta \frac{v_x^2}{2g} \quad (\text{LXV})$$

где v_x — окружная скорость крылатки в 1 секунду.

Если $H_{\text{нап.}}^0 > \Sigma w_{\text{нап.}}$, то рефулирование производить можно. Если $H_{\text{нап.}}^0 < \Sigma w_{\text{нап.}}$, то рефулирование в данных условиях и при данной скорости вращения крылатки производиться не может. Если скорость крылатки была взята предельная, то, следовательно, данный землесос при таких условиях рефулировать не может, хотя бы оставалась неиспользованной мощность машины, приводящей в движение помпу.

Легко видеть, что если бы мы не были связаны минимальной скоростью движения смеси, не меньшей 1,9—2,25 м и обеспечивающей движение грунта с водой по трубопроводу, то дело обстоит бы значительно легче — каждая помпа землесоса в состоянии подать воду на высоту и расстояние, свойственные условиям рефулирования при подъеме на высокий берег. Но скорость движения при этом будет во многих случаях ниже 1,9—2,25 м/сек. и при этом ограничивающем условии возможности центробежных помп невелики.

Если $H_{\text{нап.}}^0 > \Sigma w_{\text{нап.}}$, то следует определить возможный расход смеси, пользуясь для этого формулой XLVIII. Величину $\eta = \eta_n \eta_m$ можно принять равной 0,30—0,35, а N_i — равным реальному максимуму, который берется из ранее произведенных индизирований машин. В крайнем случае, можно взять контрактную мощность машин.

Для приближенных расчетов величину полного напора можно получить, прибавляя к $\Sigma w_{\text{нап.}}$, выраженной в метрах водяного столба, среднюю величину $\Sigma w_{\text{ас.}}$, полученную или вычислением отдельных слагаемых или, что для наших ориентировочных подсчетов проще и вполне допустимо, путем непосредственного наблюдения за показаниями вакуумметра на предыдущих работах.¹

Подставив все эти величины в формулу XLVIII и решая ее относительно $Q_{\text{сек.}}$, мы получим $Q_{\text{сек.}}$.

После этого надлежит решить задачу о могущем быть проценте грунта в смеси. Для решения этой задачи в нашем распоряжении в настоящее время имеются данные практики и возможность постановки специального опыта.

Имея $g_{\text{об}}\%$ содержания грунта в смеси для разных работ данного снаряда, мы, корректируя эту величину по соображению с условиями предстоящих работ, получим проектное значение $g_{\text{об}}^{\text{пр}}\%$, а так как мы имеем $Q_{\text{сек.}}$, то мы получим также и часовую производительность — $K_{\text{ф}}$. Особо осторожным в определении проектного значения $g_{\text{об}}\%$ нужно быть при работе на тяжелых грунтах, при толстой грунтовой стружке, при наличии в грунте крупных камней, при крупных подъемах трубопровода, — особенно в конце его, и т. д. Если в пределах трубопровода может быть поставлена задвижка, то можно произвести опыт определения возможной производительности. Для этого следует прикрыть задвижку настолько, чтобы манометр, поставленный за помпой, показывал давление, соответствующее вычисленному для проектируемых условий работ.

Проработав с прикрытой таким образом задвижкой в течение суток, мы получим производительность, очень близкую к той, которая будет в проектируемых условиях работ.

Производительность землесосов, как видно из приложений, резко падает при работе на тяжелых для разработки грунтах.

При наличии характеристики на воду, а пока мы имеем только такие, задаются скоростью смеси около 2,5 м/сек, находят соответствующий условиям полный напор, и по характеристике определяют, какой расход даст помпа при преодолении этого напора и при использовании 90% мощности машин. 90% использование мощности вводится как поправка, при использовании, вместо характеристики на смесь, характеристик на воду. Если получающийся расход больше или меньше исходного, для которого подсчитывался полный напор, нужно соответственно изменять исходную скорость. Подбор должен вестись до тех пор, пока исходные скорости по трубопроводу не будут отличаться более чем на 5% от скоростей, получающихся по характеристике. Получив известным уже способом $Q_{\text{сек.}}$, определяем $K_{\text{ф}}$.

Таковы вкратце решения основных и наиболее трудных задач в области землесосания и рефулирования. Решение остальных задач более просто и может производиться на основании приведенных в тексте формул.

¹ Имеем в виду указать на приближительность рекомендуемого нами способа, что, однако, на в какой мере не препятствует пользованию им при ориентировочных прикидках.

ПРОЦЕСС УДАЛЕНИЯ ГРУНТА

Основными способами удаления грунта являются: 1) шаландовый, 2) рефулерный, 3) кулуарный, 4) конвейерный и 5) путем самоотвоза в трюмах извлекающего грунт снаряда.

Шаландовый способ удаления грунта.

Наиболее распространенным способом удаления грунта является шаландовый способ, достаточно удобный для самых разнообразных грунтов, начиная от камня и липких глин и кончая мелкими песками и илами. и пригодный к тому же для работы на волне до 0,5 — 1,0 м. Шаланды, как известно, бывают самоходными и несамоходными, с днищами глухими (для шаландоразгрузателей) и открывающимися.

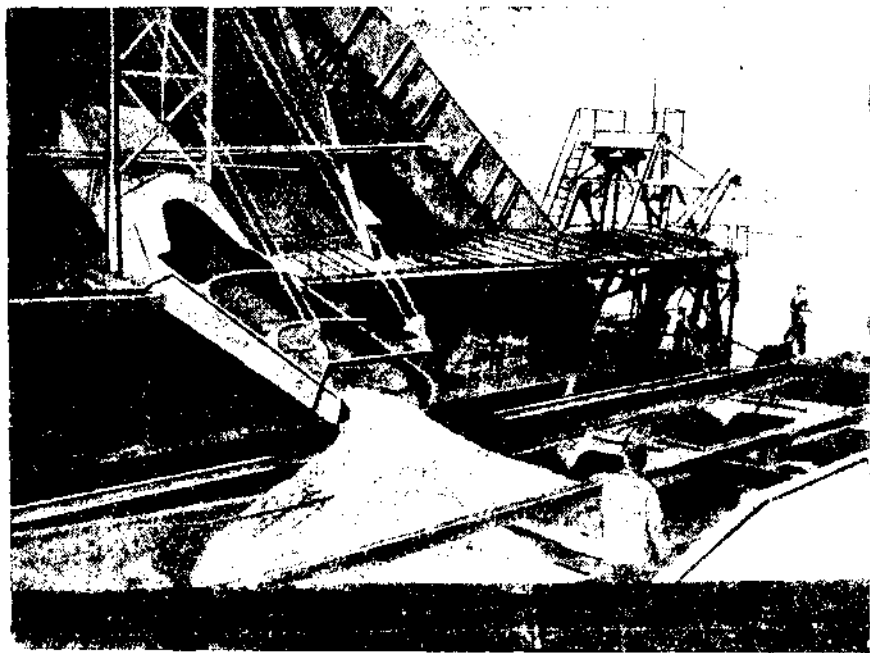


Рис. 94.

Первым существенным моментом в шаландовом способе удаления грунта является наполнение шаланды, причаленной борт о борт со снарядом. Необходимо, чтобы шаланда была возможно равномернее и полнее загружена, как при грунтах, требующих для прохода по лотку большего разжижения или жидкообразных по своему характеру, так и при грунтах (рис. 94), допускающих при данном уклоне лотка минимальное разжижение.

Для достижения этого, нужно внимательно следить за погрузкой шаланды, соответственно ее передвигая и оперируя на многочерпаковых снарядах подъемом и опусканием лотка, а на одночерпаковых — откладывая в то или иное место шаланды грунт непосредственно из черпака. При работе многочерпакового снаряда следует всемерно уменьшать количество воды, подаваемой циркуляционной помпой в грунтовый колодец и служащей для облегчения прохода грунта по лотку. Так или иначе, вместе с грунтом поступает в шаланды и вода, отвозить которую на свалку невыгодно. Поэтому необходимо стремиться „выжать“ излишнюю воду, что и достигается путем перенагрузки шаланд. При такого рода перенагрузке грунт оседает, а вода сверху грунта переливается через кромки грунтового трюма и уходит за борт. Эта операция проходит вполне успешно при таких быстрооседающих грунтах, как песок, галька и т. п.

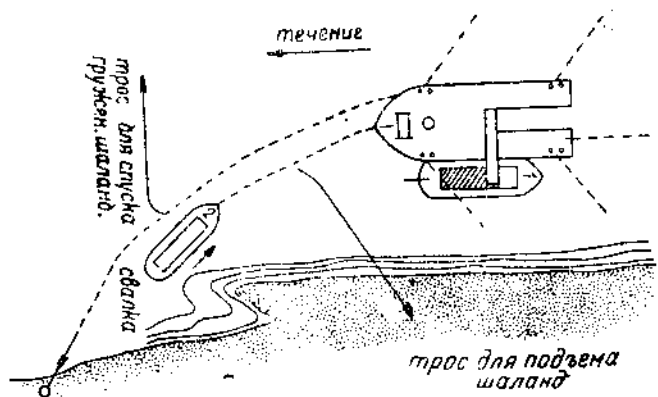


Рис. 95.

Грунты же, подобные жидкому илу, выпадают из смеси плохо и поэтому за борт уходит вода в весьма значительной степени насыщенная грунтом, что и заставляет прекращать „выжимание“.

Особую серьезность вопрос удаления излишней воды из шаланд приобретает при нагрузке шаланд землесосом, что нередко практикуется в морских условиях. Поступающая в большом количестве вода и размельченный в процессе всасывания грунт требуют особо внимательного отношения к процессу удаления излишней воды.

Вопрос о прекращении „выжимания“ воды следует разрешать, в каждом случае работы на новом грунте, путем взятия проб переливающейся воды и последующего ее отстоя. Всю дальнейшую работу по погрузке шаланд на данном грунте следует вести, исходя из полученных результатов этого опыта, проведенного на первых двух-трех шаландах.

При работе в грунтах, содержащих большое количество камня, необходимо устраивать деревянную обшивку, толщиной около 10 см, у стенок и других частей грунтового трюма шаланды, подверженных ударам падающих камней. Такая же обшивка должна делаться и в грунтовом колодце, подвергающемся действию еще более сильных ударов.

В некоторых случаях на конец грунтового лотка можно подвешивать свободно качающийся щит, воспринимающий удары быстро летящих по лотку камней.

Если при работе на грунтах, легко просачивающихся через небольшие даже щели (мелкие пески, илы и т. п.), наблюдается просор, необходимо перед каждой нагрузкой заделывать все щели между створками шаланды. Делается это посредством устройства небольших козырьков из брезента или рогожи — полос, плотно приколачиваемых вдоль щелей и не отрывающихся при открывании днищ — при отдаче люков, а также путем конопатки щелей мхом, паклей и т. д. Лучше всего иметь, конечно, исправные шаланды. Наиболее сильное уплотнение получается в том случае, если стык створок прикрыт резиновой полосой, на которую

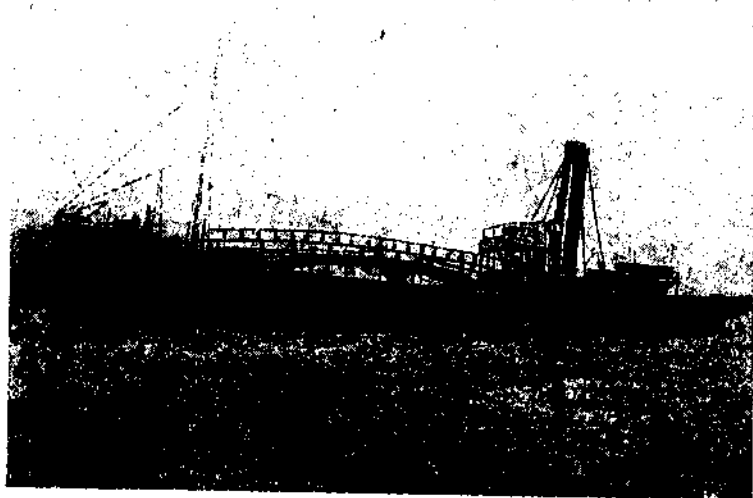


Рис. 96.

сверху нажимает нагруженный грунт. На просор из шаланд надо обращать самое серьезное внимание, так как он может повлечь за собою значительные засорения прорези.

После загрузки одной шаланды, ее сменяют другой, порожней и вполне готовой для погрузки грунта.

Перемещение шаланды на свалку или к месту разгрузки ее шаландо-разгрузателем производится следующими способами: в речных условиях почти всегда, а на море в половине, примерно, случаев — за буксиром, пароходом — *шаландером*, мощность которого должна соответствовать условиям буксировки и числу шаланд в караване; по тросу, протянутому до места свалки, причем перемещение производится вручную или с помощью лебедки (рис. 95), и, наконец, при помощи собственных гребных машин, имеющихся у самоходных шаланд (рис. 96), что характерно для чисто морских работ.

Выгрузка грунта на свалке производится путем открывания створок в днище шаланды. Грунт, подобный песку или илу, обычно выпадает само-

тоятельно, и требуется лишь последующая зачистка скребками, для лучшего закрывания днища. Липкие же грунты, как, например, некоторые сорта глины, настолько плотно прилипают к стенкам шаланды, что при отдалке люков не выпадают, и это вызывает необходимость промывать шаланду сильными струями воды с шаландера. При пологих стенках грунтового трюма шаланд и небольших размерах открывающихся днищ вообще не удастся освободить шаланду от глинистых грунтов, и в этом случае приходится работать на других, более удобных, шаландах, имеющих более крутые стенки люков и минимальное число перегородок (рис. 97).

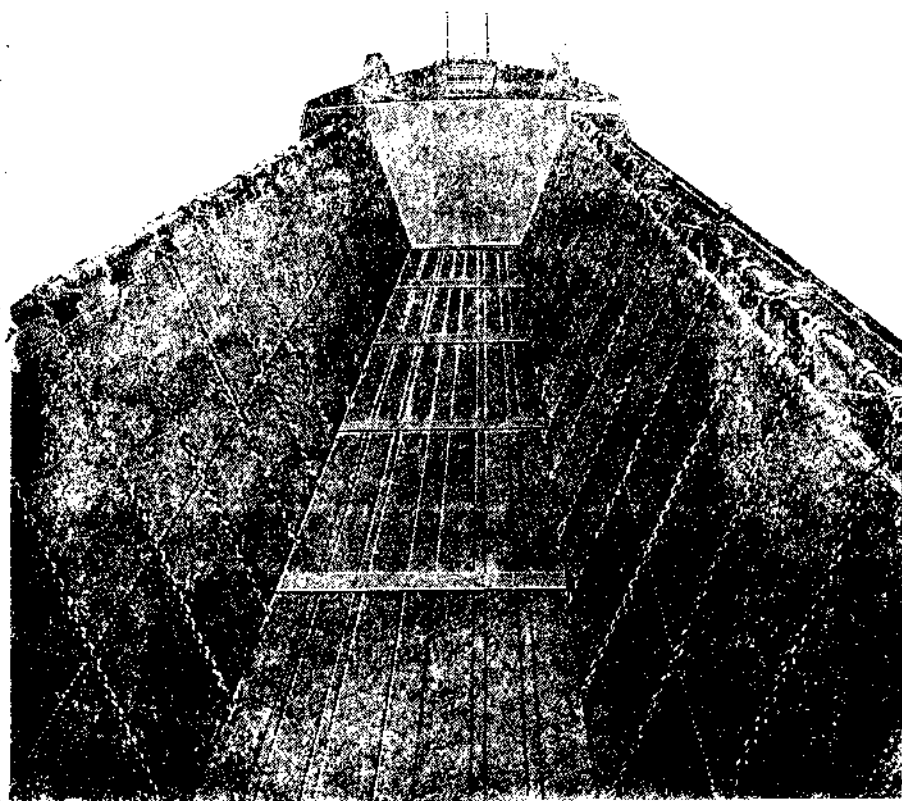


Рис. 97.

При работе на камнях, в частности служащих для образования оснований для молов, а также для устройства молов из каменной наброски, камень грузится камнечерпательницей на борт специальной шаланды, разгрузка которой происходит при крене шаланды, получающемся при заполнении ее отсеков водой (рис. 98) или при наклоне только одной палубы шаланды.

Заметим, что при выборе мест для шаландовой свалки грунта можно использовать только места с глубиной, не меньшей чем осадка груженной шаланды плюс запас в 0,5 м. В целях наилучшего, по необ-

ходимости, использования мелких свалок, следует при отдаче шаланд придерживаться определенной системы, загружая сначала наиболее удаленные от входа на свалку места и, если нужно, разбивая для этой

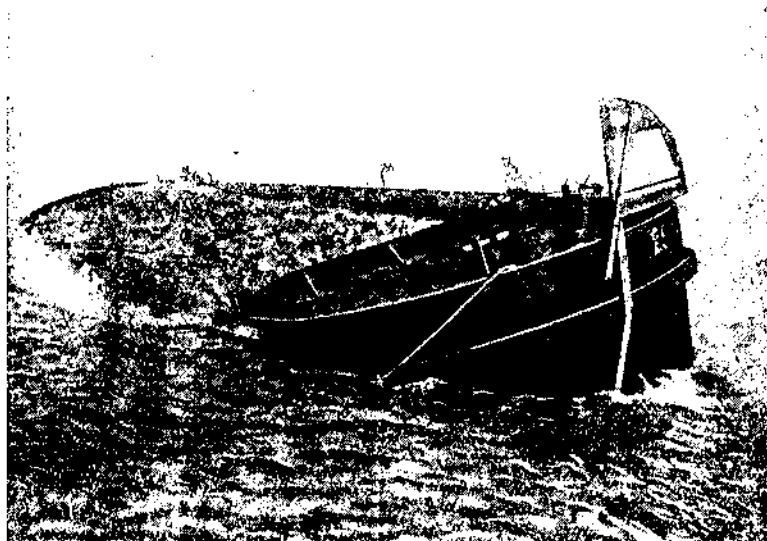


Рис. 98.

цели свалку на квадраты береговыми и плечными створами, освещаемыми в ночное время. Если этого не сделать, то разгруженные при

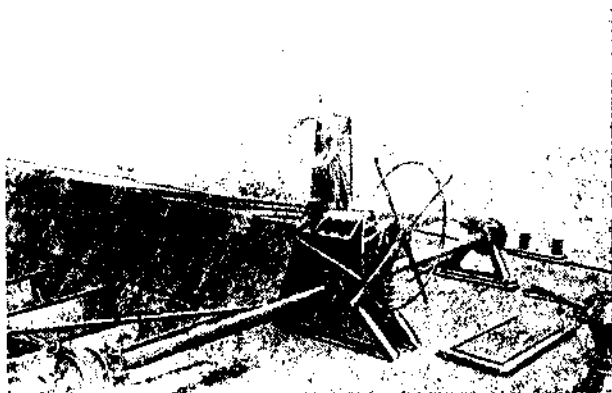


Рис. 99.

входе на свалку шаланды вызовут обмеление входа, и сделают невозможным проход более глубоко сидящих груженных шаланд.

При ходе со свалки производится закрывание днищ у люков. Делается это вручную на непаровых шаландах и с помощью паровых лебе-

ок — на паровых. Наиболее удобным из ручных способов является способ закрывания днищ с помощью лебедок, имеющих вращаемый штурвалом червяк (рис. 99), или посредством различной длины ручек (рис. 100), выбираемых в зависимости от величины требуемого усилия, или, наконец, с помощью гидравлического пресса. Для исправного действия всех этих устройств, необходимо тщательно выверять длину люковых цепей, хорошо прочищать створки от камней и грунта перед закрыванием днищ и т. д.

При разгрузке шаланды шаландоразгрузителем той или иной системы, шаландоразгрузитель располагают по возможности ближе к снаряду, делая исключение из этого правила в том случае, когда грунт, удаленный из шаланд, подается на берег специально для подъема территории (рис. 103). На рис. 101 показано расположение шаландоразгрузителя

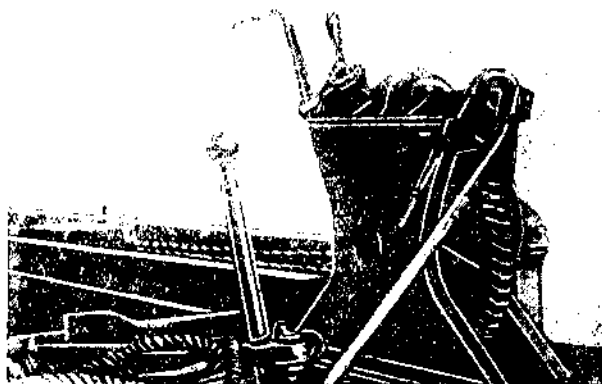


Рис. 100.

системы Темперлея (*транспортера*) при работе на канале. Перемещение этого шаландоразгрузителя вдоль берега за снарядом производится посредством выбирания лебедкой холового троса, с предварительным откреплением поперечных тросов и с последующим, по окончании перемещения, их закреплением. При работе шаландоразгрузителя этого типа, к крючку бегающей по балке тележки прикрепляется ковш, стоящий в шаланде. Этот ковш поднимается, перемещается вместе с тележкой по балке на берег к месту свалки (20 — 25 м от уреза), разгружается вытряхиванием, возвращается обратно и укладывается в шаланду (рис. 102). Объем ковша 1 м³. Время, проходящее от момента подъема ковша до момента укладки его в шаланду после разгрузки, колеблется в пределах от 50 секунд до 1,5 минут.

При использовании в качестве шаландоразгрузителя элеватора (рис. 103 и 104), работа ведется так же, как и работа многочерпакового снаряда, но черпаковое устройство остается на месте, а перемещается относительно него шаланда. Перемещение последней производится посредством лебедок шаландоразгрузителя.

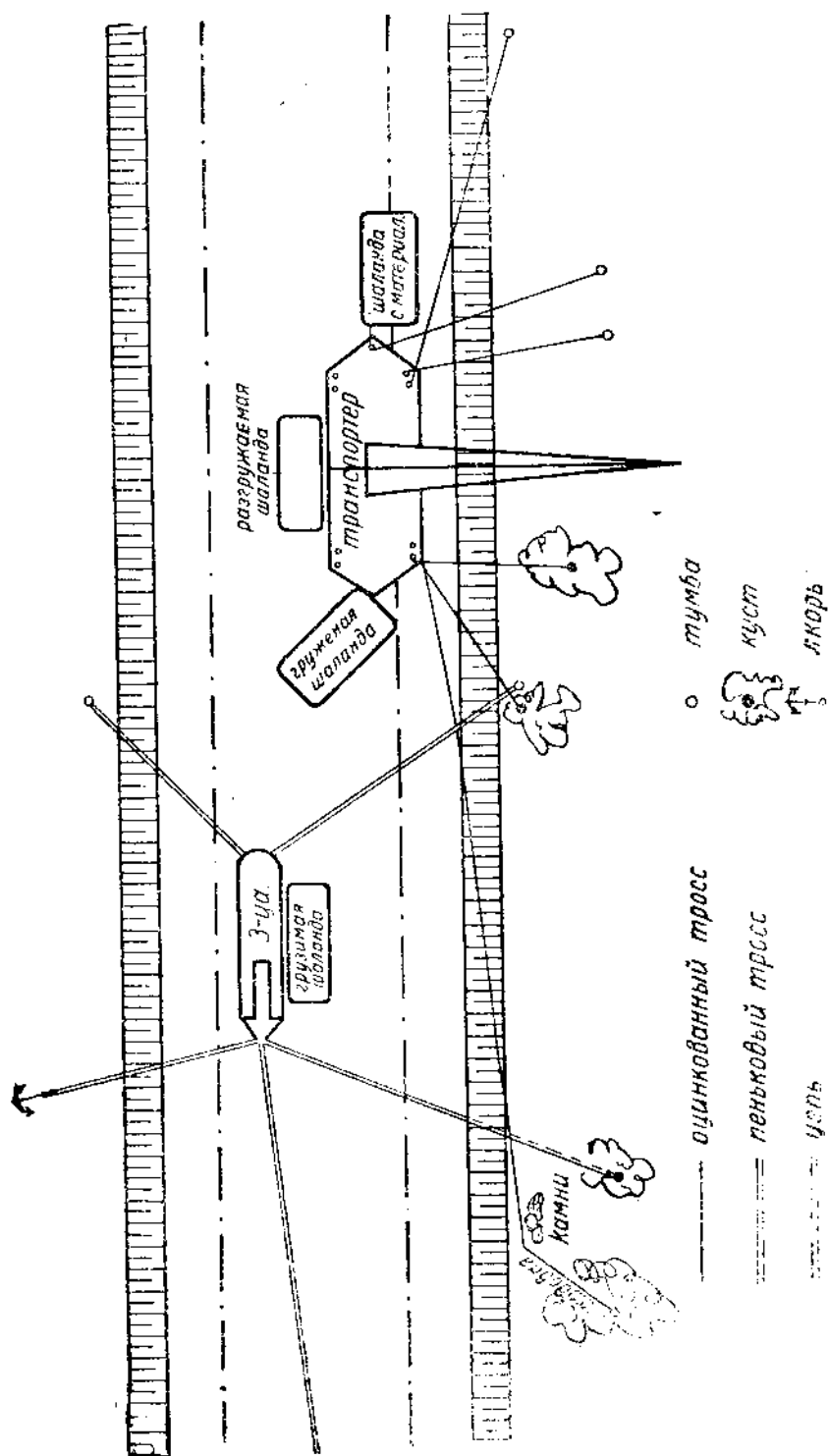


Рис. 101.

При работе шаландоразгрузателя-рефулера (рис. 105), в шаланду, для образования смеси подается вода, нагнетаемая особыми мощными центробежными насосами, имеющимися на шаландоразгрузателе. Вода проходит через наконечники, и ее струи служат также и для размыва слежавшегося в шаланде грунта (рис. 106). Для облегчения этой задачи, обычно делают два наконечника, имеющие независимое друг от друга перемещение. Управление рефулером-шаландоразгрузателем в основном то же, что и управление обычным землесосом, но, вместо перемещения сосуна относительно грунта, здесь перемещают грунт, двигая шаланду вдоль сосуна.

Заметим, что при одинаковой производительности снаряда и шаландоразгрузателя и одинаковом числе и продолжительности простоев по разным причинам, и у снаряда и у шаландоразгрузателя может быть, примерно, одинаковое число простоев из-за ожидания шаланд.

Это объясняется тем, что остановки снаряда и остановки шаландоразгрузателя не совпадают по времени. Для ликвидации или для сокращения этих недопустимых простоев, к числу шаланд, определенному без учета разновременности простоев, следует добавлять одну или две шаланды. При этом хотя и будет во многих случаях иметь место ожидание шаландой начала загрузки ее снарядом или разгрузки шаландоразгрузателем, но зато будет избегнут дорогостоящий простой снаряда и шаландоразгрузателя.

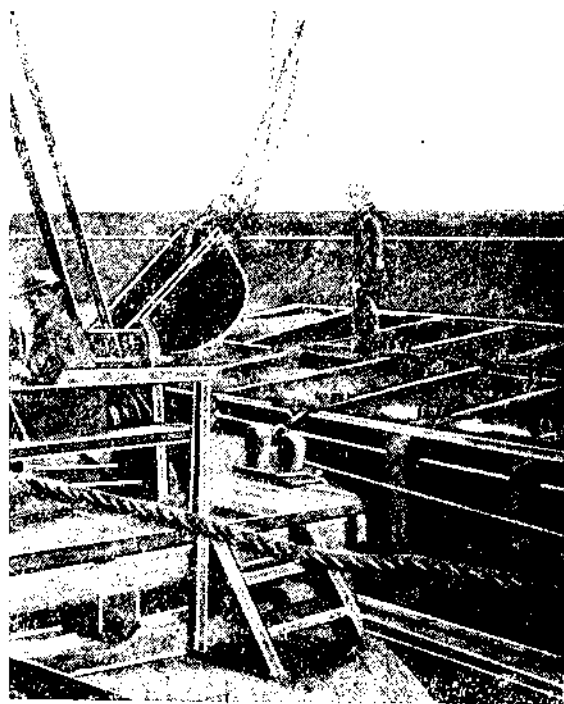


Рис. 102.

Вопрос об определении числа потребных шаланд и их емкости для бесперебойного¹ выполнения работы по удалению и извлечению грунта, является довольно сложным. Прежде всего, надлежит установить возможную производительность снаряда за 1 час непрерывной работы по извлечению грунта. Эта величина должна быть прокорректирована коэффициентом взрыхления грунта по шаландам k'' , коэффициентом уноса грунта

¹ Конечно имеется в виду бесперебойная работа по причинам, зависящим от числа шаланд.

из черпаков — k_y и коэффициентом утечки грунта через щели в днищах шаланд за пределы прорези — $k_{щ}$. При оперировании с величиной емкости

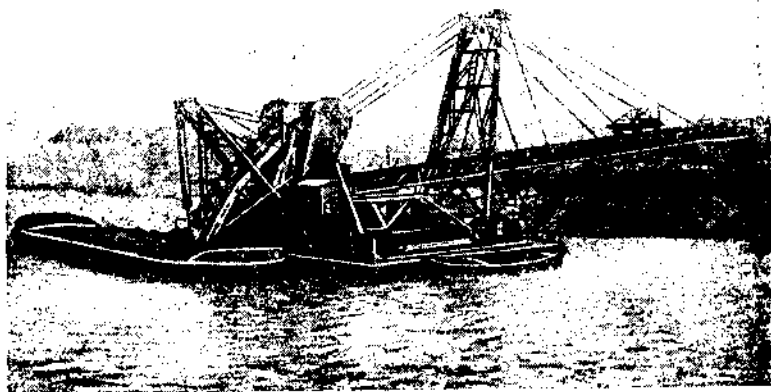


Рис. 103.

шаланд, надлежит вводить в расчет расчетную емкость — q_p , равную контрактной емкости q_k , умноженной на коэффициент наполнения ша-

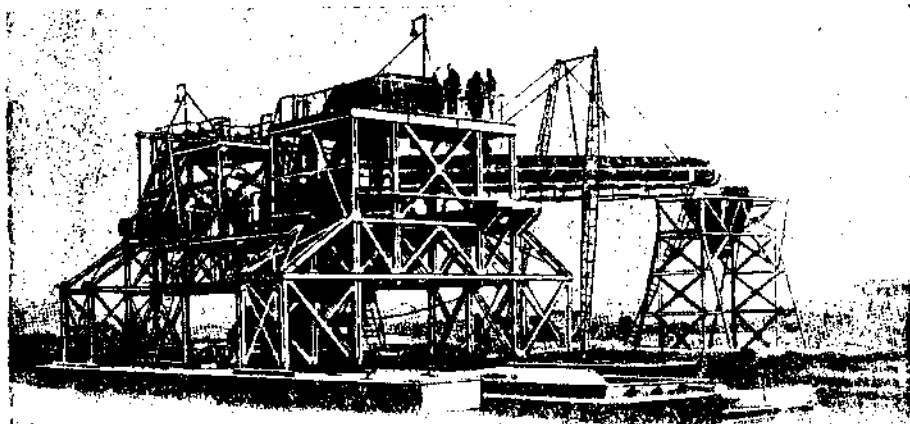


Рис. 104.

ланд — K_n . Этот коэффициент равен отношению действительного объема грунта в шаланде, полученного непосредственным обмером грунта в ша-

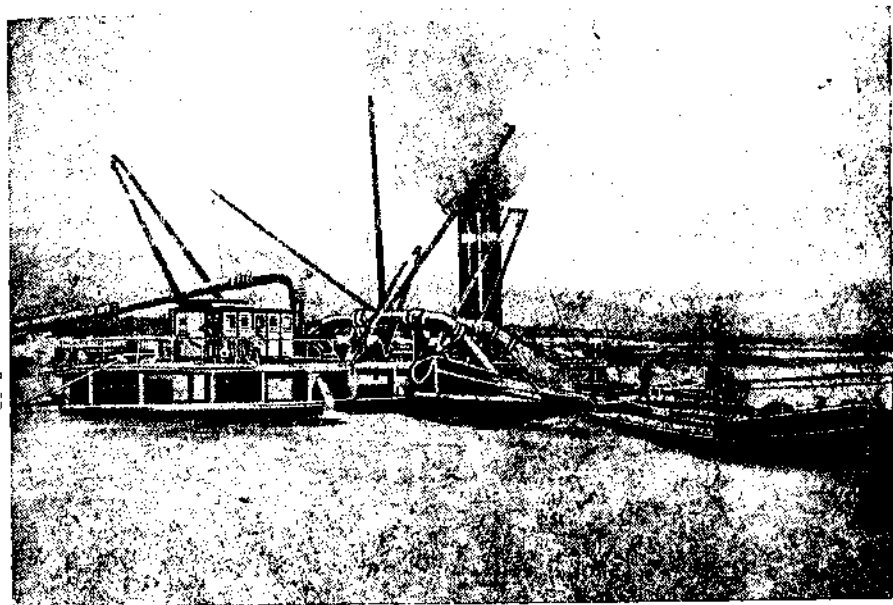


Рис. 105.

ланде, т. е. с учетом его взрыхленности, — к полной вместимости шаланды; он учитывает, таким образом, равномерность наполнения ша-

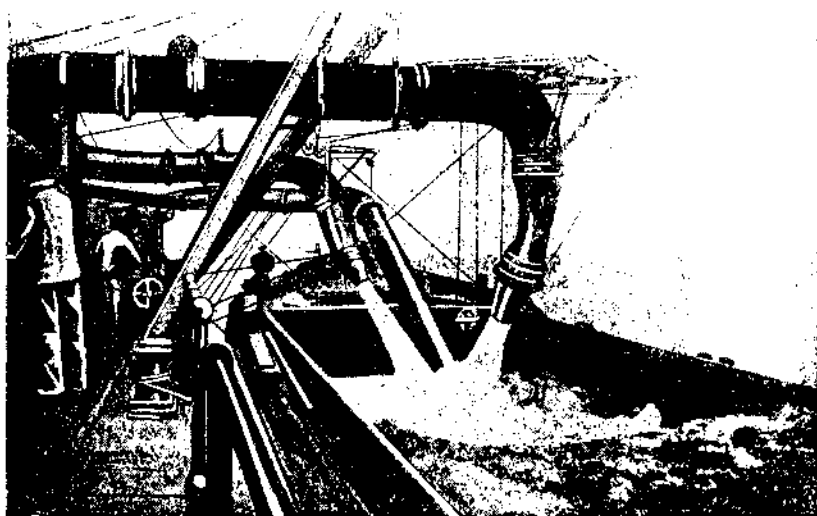


Рис. 106.

ланды и возможность „выжимания“ из нее воды. На практике величина k_n для грунтов песчаных, при крутом грунтовой лотке, может быть равна 1, будучи иногда даже несколько больше; для грунтов глинистых — 0,9 — 0,8, и для грунтов жидкообразных илистых — до 0,4.¹

Рассмотрим теперь простейшие случаи расчета. При расчетах мы будем иметь в виду шаланды одинаковой емкости, с одинаковой скоростью хода каждого каравана шаланд на свалку и обратно, и одновременно, одинаковой длительности, остановки у снаряда и у шаланд.

Для того, чтобы дноуглубительный снаряд мог работать без протоя, надо располагать таким количеством свободных шаланд, по возможности, одинаковой емкости, чтобы можно было ставить их под погрузку без перерыва, в течение всего того времени, пока один караван или одна шаланда, в том числе и самоходная, дойдет от места работы снаряда до места свалки, разгрузится и вернется обратно. Это условие бесперебойной работы снаряда может быть выражено математически так:²

$$(t_1 + t_2 + t) K_{\Phi}^0 = q_p n, \quad (\text{LXVI})$$

где K_{Φ}^0 — прокорректированная фактическая часовая производительность снаряда;

q_p — расчетная емкость шаланды;

t_1 — время следования каравана шаланд к свалке;

t_2 — время возвращения каравана шаланд со свалки;

t — время учалки и опорожнения шаланд;

n — число нагруженных шаланд за время оборота 1 каравана.

Потребное количество шаланд определится как

$$N = n + n_0,$$

где n_0 — число шаланд в циркулируемом караване, или в случае самоходных шаланд $n_0 = 1$.

Введя в формулу LXVI:

l — расстояние от места работы снаряда до свалки;

v_1 — скорость груженного каравана;

v_2 — скорость порожнего каравана,

перепишем ее так:

$$\left(\frac{l}{v_1} + \frac{l}{v_2} + t \right) K_{\Phi}^0 = q_p (N - n_0) \quad (\text{LXVII})$$

Будем рассуждать следующим образом: 1) общее потребное количество шаланд зависит от наличного расстояния до места свалки или 2) максимально возможное расстояние до свалки, обеспечивающее бесперебойную работу, определяется наличным числом шаланд.

В первом случае имеем:

$$\left(\frac{l}{v_1} + \frac{l}{v_2} + t \right) K_{\Phi}^0 = q_p N - q_p n_0$$

¹ Коэффициент k_n принимается в расчет только в том случае, если он не учтен уже $k_{\text{в}}$.

² Расчеты и примеры выполнил инж. В. А. Илинский.

$$N = \frac{K_{\Phi}^0 \left(\frac{l}{v_1} + \frac{l}{v_2} + t \right) + q_p n_0}{q_p} =$$

$$= \frac{K_{\Phi}^0 l (v_1 + v_2) + K_{\Phi}^0 t v_1 v_2 + q_p n_0 v_1 v_2}{q_p v_1 v_2} \quad (\text{LXVIII})$$

Во втором случае $l = f(N)$

$$N q_p v_1 v_2 = K_{\Phi}^0 l (v_1 + v_2) + K_{\Phi}^0 t v_1 v_2 + q_p n_0 v_1 v_2$$

и

$$l = \frac{N q_p v_1 v_2 - K_{\Phi}^0 t v_1 v_2 - q_p n_0 v_1 v_2}{K_{\Phi}^0 (v_1 + v_2)}, \quad (\text{LXIX})$$

или

$$n = \frac{K_{\Phi}^0 l (v_1 + v_2) + K_{\Phi}^0 t v_1 v_2}{q_p v_1 v_2}, \quad (\text{LXX})$$

$$l = \frac{n q_p v_1 v_2 - K_{\Phi}^0 t v_1 v_2}{K_{\Phi}^0 (v_1 + v_2)} \quad (\text{LXXI})$$

Формула LXX выражает потребность в свободных шаландах за время одного оборота, при данной длине отвозки.

Формула LXXI — возможную длину отвозки, при данном числе шаланд, грузящихся за один оборот каравана шаланд.

Рассмотрим несколько частных случаев.

Задача I.

Пусть мы имеем:

$$K_{\Phi}^0 = 150 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$q_p = 100 \text{ м}^3;$$

$$t = 20 \text{ мин.} = \frac{1}{3} \text{ ч};$$

$$n_0 = 2;$$

$$v_1 = 4,5 \text{ км/ч};$$

$$v_2 = 6,0 \text{ км/ч}.$$

Требуется определить, какое количество шаланд необходимо для того, чтобы снаряд работал бесперебойно при дальности отвозки грунта $l = 4 \text{ км}$.

По формуле LXVIII

$$N = \frac{150 \times 4 (4,5 + 6) + 150 \times 0,33 \times 4,5 \times 6 + 100 \times 2 \times 4,5 \times 6}{100 \times 4,5 \times 6} = 4,8,$$

то есть 5 шаланд,

или, по формуле LXX

$$n = \frac{150 \times 4 (4,5 + 6) + 150 \times 0,33 \times 4,5 \times 6}{100 \times 4,5 \times 6} = 2,8 \cong 3 \text{ шаланды}$$

$$N = n + n_0 = 3 + 2 = 5$$

Число потребных буксиров (шаландеров) определяется как

$$N_0 = \frac{N}{n_0} - 1,$$

причем дробный результат показывает, что состав возов будет неодинаков, а число буксиров — на один более полученного целого числа.

В данном примере:

$$N_0 = \frac{5}{2} - 1 = 2,5 - 1 = 1,5$$

Дробный ответ говорит о том, число шаландеров должно быть взято равным 2, и что состав возов не одинаков. Действительно, в разобранным примере 5 шаланд должны отводиться такими возами: 2 шаланды, 2 шаланды и 1 шаланда.

Задача 2. Какова предельная дальность отвозки, обеспечивающая бесперебойность работы снаряда при следующих условиях:

$$K_{\Phi}^0 = 200 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$q_p = 100 \text{ м}^3;$$

$$N = 8;$$

$$n_0 = 2;$$

$$v_1 = 4,5 \text{ км/ч};$$

$$v_2 = 6 \text{ км/ч};$$

$$t = 20 \text{ м.}$$

По формуле LXIX

$$l = \frac{8 \times 100 \times 4,5 \times 6 - 200 \times 0,33 \times 4,5 \times 6 - 100 \times 2 \times 4,5 \times 6}{200 (4,5 + 6)} = 6,86 \text{ км}$$

По формуле LXXI

$$l = \frac{6 \times 100 \times 4,5 \times 6 - 200 \times 0,33 \times 4,5 \times 6}{200 (4,5 + 6)} = 6,85 \text{ км},$$

откуда следует, что при большем расстоянии исключается возможность бесперебойной работы снаряда.

Задача 3. Наметить такую организацию работ по отвозке грунта, при которой:

- была бы обеспечена бесперебойная работа снаряда;
- число шаландеров было бы наименьшим;
- простой шаланд был бы минимальным.

n_0	1	2	3
$v_1 \text{ км/ч}$	6,5	4,5	3,5
$v_2 \text{ км/ч}$	8,0	6,0	5,0

$$K_{\Phi}^0 = 150 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$q_p = 100 \text{ м}^3;$$

$$l = \text{от } 0 \text{ до } 9 \text{ км};$$

$$t = 20 \text{ мин.}$$

Составим таблицу, характеризующую предельную дальность отвозки грунта караванами в 1, 2 и 3 шаланды — в зависимости от числа нагружаемых шаланд.

Из формулы LXVII

$$(l v + l) K_{\Phi}^0 = q_p n, \quad (\text{LXXII})$$

где

$$v = \frac{v_1 + v_2}{v_1 v_2},$$

т. е. для

$$n_0 = 1 \quad v = \frac{6,5 + 8}{6,5 \times 8} = 0,28$$

$$n_0 = 2 \quad v = \frac{4,5 + 6}{4,5 \times 6} = 0,39$$

$$n_0 = 3 \quad v = \frac{3,5 + 5}{3,5 \times 5} = 0,49.$$

Тогда

$$l = \frac{q_p n - K_{\Phi}^0 l}{v K_{\Phi}^0} = \frac{100 n - 150 \times 0,33}{v 150} = \frac{100 n - 50}{v 150} = \\ = \frac{1}{3v} (2n - 1),$$

при

$$n_0 = 1 \quad l = 1,2 (2n - 1)$$

$$n_0 = 2 \quad l = 0,85 (2n - 1)$$

$$n_0 = 3 \quad l = 0,68 (2n - 1)$$

Задаваясь различными n , соответственно определяем l .

Таблица значений l

Таблица 5

$n_0 \backslash n$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,2	3,6	6,0	8,4	10,8	—	—	—	—	—
2	0,85	2,55	4,25	5,95	7,65	9,35	—	—	—	—
3	0,7	2,1	3,5	4,9	6,3	7,7	9,1	—	—	—

Проанализируем предложенную табл. 5.

Первый, наиболее простой случай — нагружается одна шаланда и в составе каравана находится также одна шаланда. При этих условиях максимальная дальность возки определяется в 1,2 км. Следующий вариант — караван (воз) попрежнему состоит из 1 шаланды, а нагружаются 2 шаланды. В этом случае дальность возки определяется в 3,6 км. Далее, если под погрузкой будет 1 шаланда, а караван пойдет с 2 шаландами, то, по таблице, предельная дальность возки в этом случае должна быть только 0,85 км; так как при расстоянии до 1,2 км наиболее целесообразный режим работы уже был установлен, а именно: 1 шаланда нагружается и 1 в караване — этот вариант отпадает. Следующий вариант — 2 шаланды нагружаются и 2 шаланды в караване обеспечивает бесперебойную работу снаряда при расстоянии 2,55 км. Далее, грузятся 3 шаланды и в отвозящем караване — 2 ша-

ланды; это дает предельную дальность отвозки 4,25 км; затем грузятся две шаланды и 3 находятся в караване, что дает предельную дальность возки лишь 2,1 км, т. е. этот вариант нецелесообразен.

Далее — 3 шаланды в караване и 3 грузятся, что дает предельную дальность возки 3,5 км. После этого приходится увеличивать и число шаландеров (до 2), не увеличивая при этом числа шаланд (6). При составе ввозов в 2 шаланды, мы имеем 4 грузящихся шаланды на рейс, т. е. предельную дальность возки в 5,95 км.

Таким образом, мы имеем следующие условия работы по отвозке грунта:

Таблица 6

Ч и с л о		Предельная дальность возки км.
шаландеров	шаланд	
1	2	1,2
1	4	2,55
1	6	3,5
2	6	5,95
2	9	7,7
3	8	9,35

Предлагаемый метод расчета является простейшим. При практическом решении вопроса, необходимо учесть еще, что: 1) снаряд не извлекает грунта непрерывно, а останавливает этот процесс на разные промежутки времени для производства той или иной подготовительной работы; 2) шаланды имеют не всегда одинаковую емкость; 3) неодинаковое количество шаланд в ввозах может вызвать большие простои как шаланд, так и снаряда; 4) разные скорости хода ввозов на свалку и со свалки и т. п. Детальное разрешение всех этих вопросов проще всего найти графически, строя графики нагрузки и отводки при буксировке шаланд или при ходе самоходных шаланд. При производстве подсчетов нужно иметь в виду, что стоимость одного часа простоя снаряда во много раз выше стоимости одного часа простоя несамоходной шаланды, превышая также стоимость одного часа простоя самоходной шаланды. Стоимость одного часа простоя самоходной шаланды в свою очередь выше, чем стоимость часового простоя несамоходной шаланды. Следует сказать, что графический метод определения числа шаланд, необходимых для работы в данных конкретных условиях, является наиболее надежным.

Рефулерный способ удаления грунта

Кроме землесосов и шаландоразгрузителей-рефулеров, рефулерный способ удаления грунта может применяться только на тех из многочерпаковых снарядов, которые снабжены особой помпой, всасывающей из специально приспособленного грунтового приемного ящика (трюма, приемника) поданный туда черпаками грунт вместе с водой, попадающей

через специальный клинкет из-за борта. Одночерпаковые снаряды не имеют устройств для рефулирования грунта, если, конечно, не считать возможности для них пользоваться рефулерным шаландоразгрузателем. Из самого способа рефулирования видно, что наиболее удобными для рефулирования грунтами являются пески, или супески; суглинки и глины, должны быть предварительно размельчены, но все же менее удобны для рефулирования, чем ранее указанные грунты. Надо иметь в виду, что черпаковые снаряды очень плохо измельчают пластичные грунты, по сравнению с землесосами с разрыхлителями. Глины, пески и ил с большим количеством крупных камней, с вицами (прутья для связки бревен), или металлическими предметами, а также галька, гравий и т. п. могут

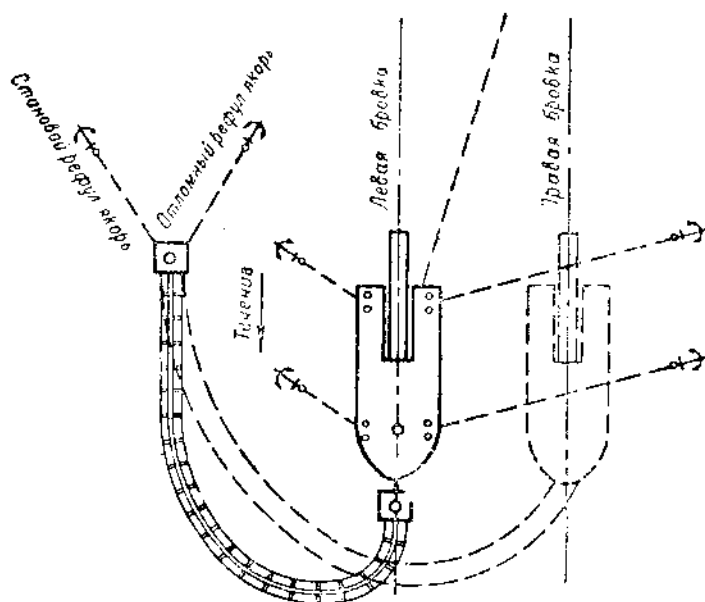


Рис. 107.

в отдельных случаях рефулироваться тоже, но рефулирование таких грунтов ведет или к частым засорениям, весьма удорожающим работу, или к серьезным поломкам (камни), или, при рефулировании гальки и гравелистых грунтов — к сильному износу трубопроводов.

Способ рефулирования по пловучему трубопроводу применим в тех случаях, когда расположенный на прорези трубопровод (рис. 107) не мешает судоходству или же имеется возможность расположить часть напорного трубопровода, как это иногда делают за границей, настолько глубоко под водой, что он не является помехой для движения судов.

При небольшом волнении и при правильном устройстве межпонтонных соединений, в частности при наличии в них компенсационных пружин и прочных цепей, ограничивающих поворот понтонов (*шлаговок*), рефулирование производиться может, но при несколько большей волне

(свыше 0,5—0,7 м) или при неудачных соединениях пловучего трубопровода появляются такие рывки и толчки, которые быстро выводят эти соединения из строя.

Для того чтобы снаряд мог совершать пилыонажные или траншейные (для землесоса) ходы, минимальная длина пловучего трубопровода (*колышка, бухта*) — l_p^n должна быть больше, чем ширина прорези, плюс длина снаряда и плюс расстояние от свалки до ближайшей к рефулеру бровки. Эту сумму обозначим через A

$$l_p^n = \Delta \cdot A = (1,4 \div 2,5) A \quad (\text{LXXIII})$$

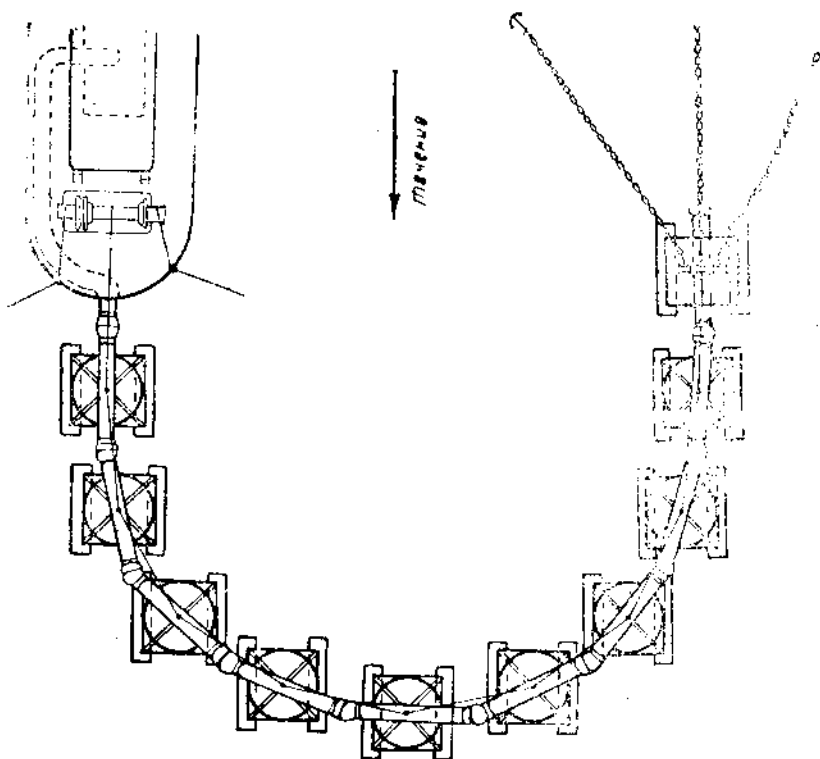


Рис. 108.

Коэффициент Δ имеет верхний предел при большой скорости течения, при траншейном способе работ и при междугрунтовых металлических соединениях, иногда имеющих небольшой угол ($7-15^\circ$) поворота соседних труб друг около друга. При особо быстром течении, рефулерные понтоны устраивают таким образом, что их бочки могут свободно поворачиваться относительно грунтовых труб, располагаясь по течению (рис. 108). Если свалка грунта производится в воду, то конец рефулерного трубопровода должен быть расположен над достаточно глубоким местом, так как в противном случае емкость свалки будет очень быстро исчерпана. Однако, в виду отсутствия особо глубоких свалок,

якоря и тросы, удерживающие конец рефулерного трубопровода, должны быть расположены и закреплены на концевой (хвостовой) площадке рефулера так, чтобы можно было, по мере обмеления свалки, перемещать конец рефулерной трубы на более глубокое место без перекладки якорей — путем выбирания тросов. Обычно на реках употребляются для перемещения конца рефулера два якоря, называемые „становой“ и „отломный“. Конечно, перемещение конца рефулера на значительное расстояние, например, вследствие передвижения снаряда далеко по прорези, производится с поднятием и последующим закладыванием якорей в новое место. При больших работах, выполненных Каспийской днобазой по засыпке акватории, употребляли специальный, так называемый *разливной* понтон. Конец рефулерного трубопровода, длиной 30—35 метров, с помощью этого понтона поднимался выше воды. Поворачивая понтон прикрепленным к нему рефулером, засыпают большую площадь без обмеления этого разливного понтона.

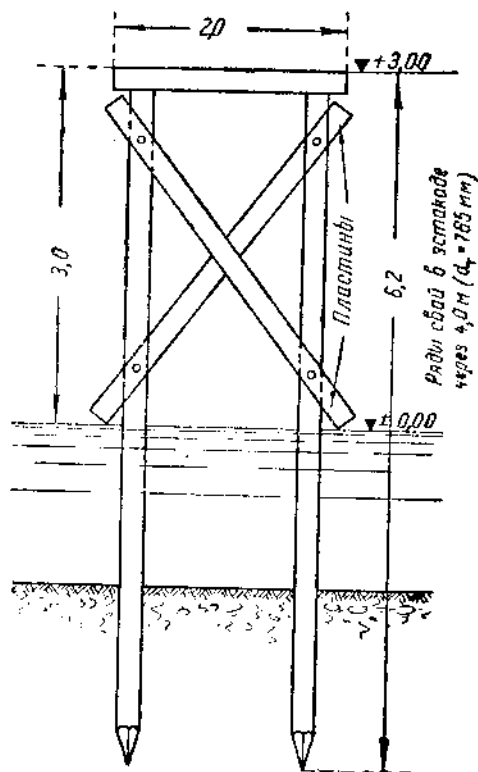


Рис. 109.

За последние годы очень часто производятся работы, при которых представляется необходимым подать грунт на берег, на большее или меньшее расстояние от воды. Для этого по берегу прокладывается линия труб, называемых иногда „сухими трубами“. Такой береговой трубопровод состоит, обычно, из более легких труб, сделанных из железа меньшей толщины, удобных для переноса и соединенных

между собою болтами, непосредственно фланец к фланцу, с прокладкой между ними из льняковой снасти или из иного материала. Лишь при необходимости изменить направление трубопровода употребляются фасонно изогнутые трубы или, что реже, обычные междутрубные соединения пловучей части рефулера. Фланцы берегового трубопровода большей частью соединяются не на полное число болтов, однако все же достаточное для плотного соединения соседних труб. Береговой трубопровод прокладывается при ровном рельефе берега непосредственно по берегу (рис. 166) или, что чаще, по эстакаде, образованной из отдельных вбитых в землю и закрытых прогоном стоек (рис. 109), или же из козел.

К береговому трубопроводу присоединяется пловучий или, значительно реже, рефулерный патрубок самоотвозящего землесоса (рис. 105).

При свалке грунта на берег, особое внимание должно быть уделено отводу той воды, которая обычно в больших количествах примешивается

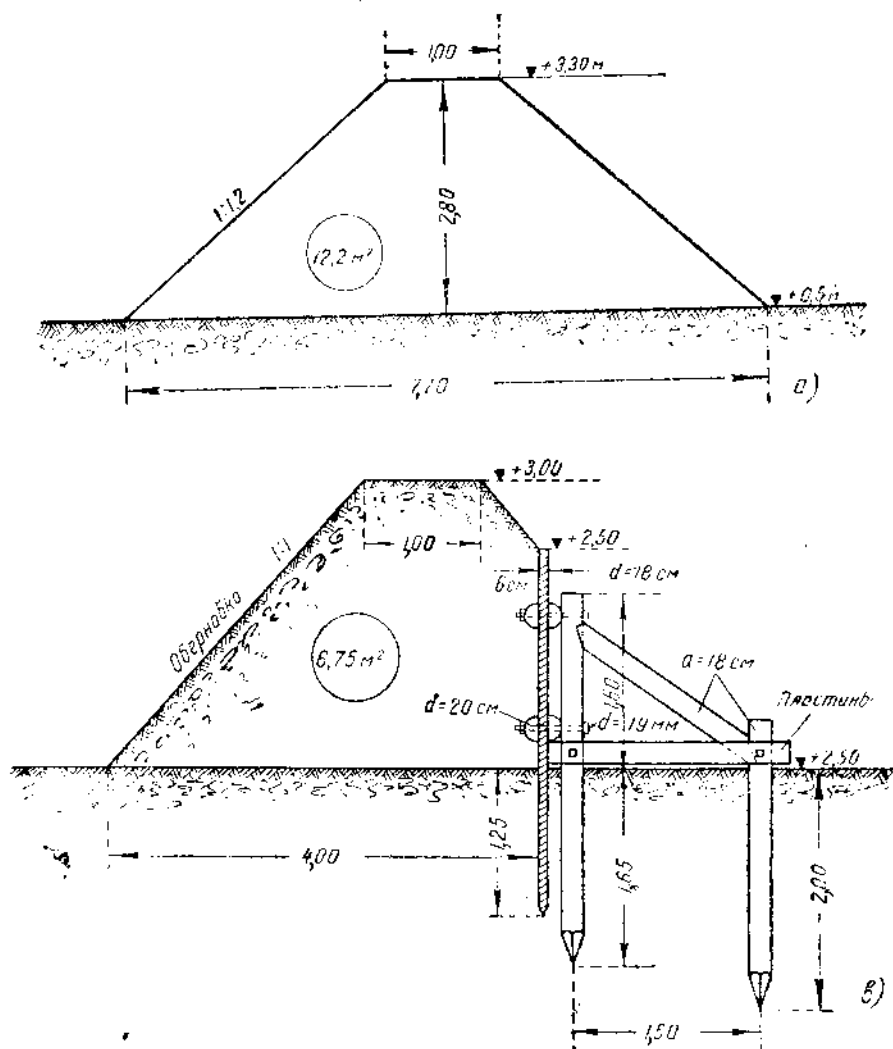


Рис. 110.

к грунту при рефулерном способе удаления грунта. Для того чтобы вода не размывала свалку и не уносила с собою большого количества грунта, располагают сток воды со свалки так, чтобы грунт выпадал из смеси, и освобожденная от него вода по канавам и через сточные трубы стекала обратно в углубляемый водоем. Все эти устройства

зависят от рельефа местности, назначения береговой свалки (подъем территории или же просто отсутствие водной свалки) и наличия тех или иных материалов для задержания твердых частиц смеси.

Для устройства ограждений береговой свалки употребляются щиты, земляные валы (рис. 110), плетни, рогожи и т. д.

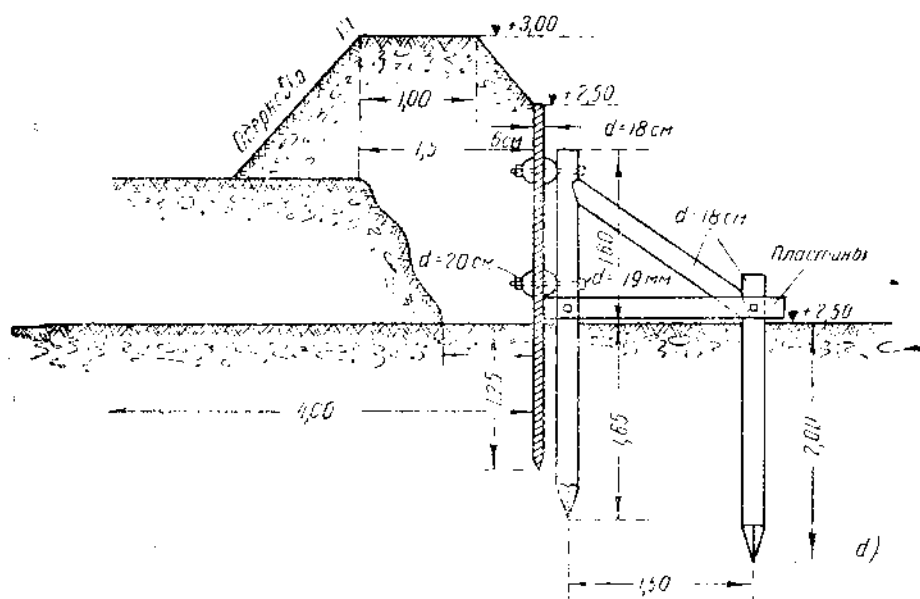
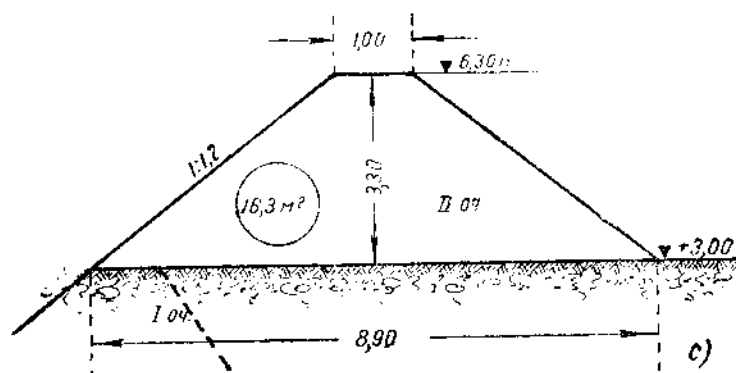


Рис. 110.

При сооружении ограждений из щитов (рис 111), особенно широко применяющихся при работе днепровских речных землесосов,¹ колья щитов:

¹ А. В. Русаков. Производство земляных работ гидравлическим способом. 1934 г. Гострансиздат.

забиваются в землю, и щиты располагаются двумя параллельными рядами на расстоянии 40—50 см один ряд от другого. Оба ряда связываются между собой снастью или проволокой. Пространство между щитами засыпается грунтом, который, по мере засыпки, утрамбовывается (рис. 112). Для уменьшения размывающего действия рефулируемой смеси, ставятся, помимо основных щитов, еще отбойные щиты, в особенности в тех местах, где конец рефулерного трубопровода близко подходит к линии щитов.

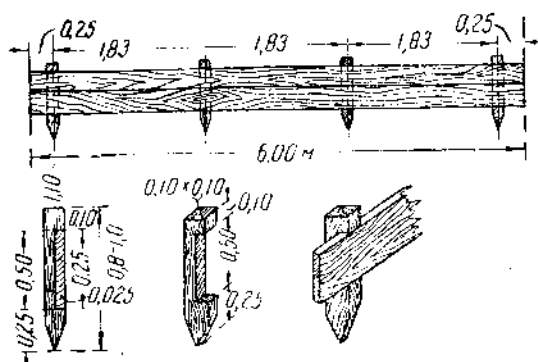


Рис. 111.

Для стока воды со свалки устраиваются водосливы разнообразных конструкций, начиная от простых труб, — при работе малых землесосов, — и кончая солидными водосливами (рис. 113), употребляющимися

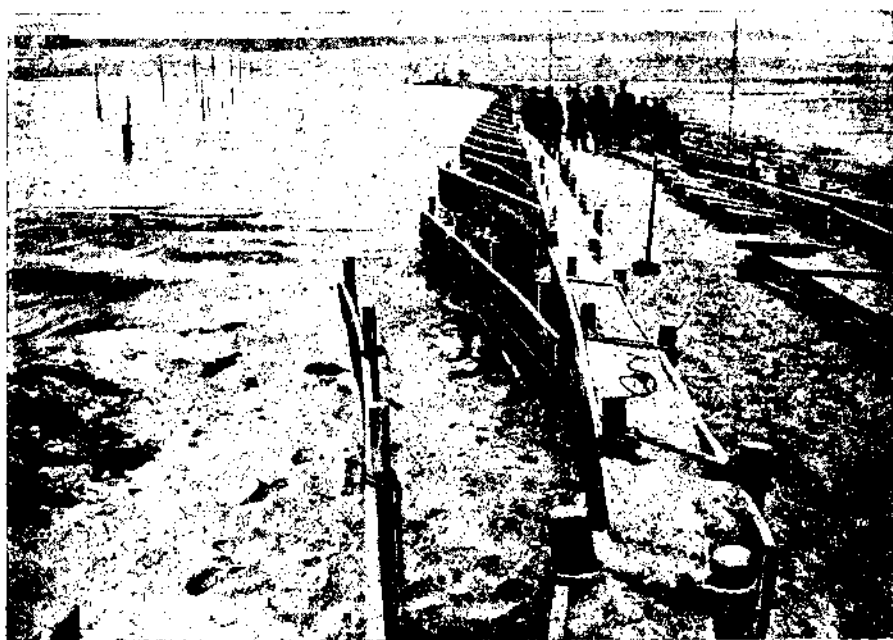


Рис. 112.

в Ленинградском порту при работе в один отсек двух мощных землесосов, с общим часовым расходом смеси в 8—9 тысяч м³. При большой площади береговой свалки, последняя разбивается на ряд отсеков,

назначение которых заключается в том, чтобы поднимать береговую территорию более планомерно. После того как грунт в свалку между щитами будет нарефулирован, внутри первого контура двух рядов щитов устанавливаются следующие два ряда щитов, возвышающиеся на высоту щита над первым рядом. После окончания ограждения, производится рефулирование на уровень вторых щитов, вновь ставятся щиты и т. д., до достижения нужной высоты береговой свалки. Щиты, извлеченные со свалки, могут быть вторично использованы.

При больших работах, производимых Ленинградским портом с целью подъема территории, устраиваются земляные валы, насыпаемые сухопутным драглайном, экскаватором или грейфером, перемещающимся вдоль вала, обычно на гусеницах. Для большей прочности вала, что особенно необходимо при большой его высоте, дополнительно к земляному ядру устраивается шпунтовый ряд.

Тип вала дамбы, показанный на рис. 110-б, требует, по сравнению с чисто земляным валом, почти вдвое меньшего объема земляного ядра. В некоторых случаях, при работе в две навигации, в первую навигацию вал сооружается не на полную высоту и с началом следующей навигации производится наращивание вала (рис. 110-с), иногда с досыпкой за шпунт (рис. 110-д).

Для уменьшения размыва валов, внутренние их откосы покрываются дерном. Валы являются более надежным и относительно недорогим ограждением, при наличии сухопутного экскаватора какого-либо типа.

Для уменьшения размывающего действия выходящей из трубопровода струи, конец трубопровода иногда поднимают, или же пользуются какими-либо устройствами, гасящими кинетическую энергию выходящей смеси. При больших свалках и при центральном расположении конца трубопровода относительно свалки, указанное выше явление особого значения не имеет.

Для того, чтобы иметь возможность сократить время простоя снаряда на перестановку конца трубопровода в другой отсек или другое место свалки, в трубопровод включают один или два тройника, снабженных перекидным клапаном (рис. 114). При наличии тройников, прокладка ответвлений трубопровода производится во время работы снаряда и последний останавливается только на время перекидки клапана.

Во время рефулирования все время производится тщательный осмотр ограждений. Для облегчения этого, свалка нередко освещается электричеством. При намечающемся прорыве ограждения, его стараются заделать тем или иным способом (рис. 115). Если для этого необходимо остановить снаряд, то дают со свалки соответствующие сигналы, что особенно просто при наличии телефона, связывающего свалку со снарядом.

Надо заметить, что прорывов ограждений будет тем меньше, чем более концентрированная идет смесь. К этому обычно и стремятся при береговых свалках, устраиваемых с целью подъема территории.

При рефулировании на большое расстояние, в середине трубопровода приходится ставить дополнительную помпу, помещаемую на судне или на берегу. Во избежание порчи трубопровода, могущей произойти при внезапной остановке помпы на первом снаряде, в пловучий трубопровод включается между снарядом и второй помпой предохранительный

Вид и разрез по A.B.C.D.E.F.K.L

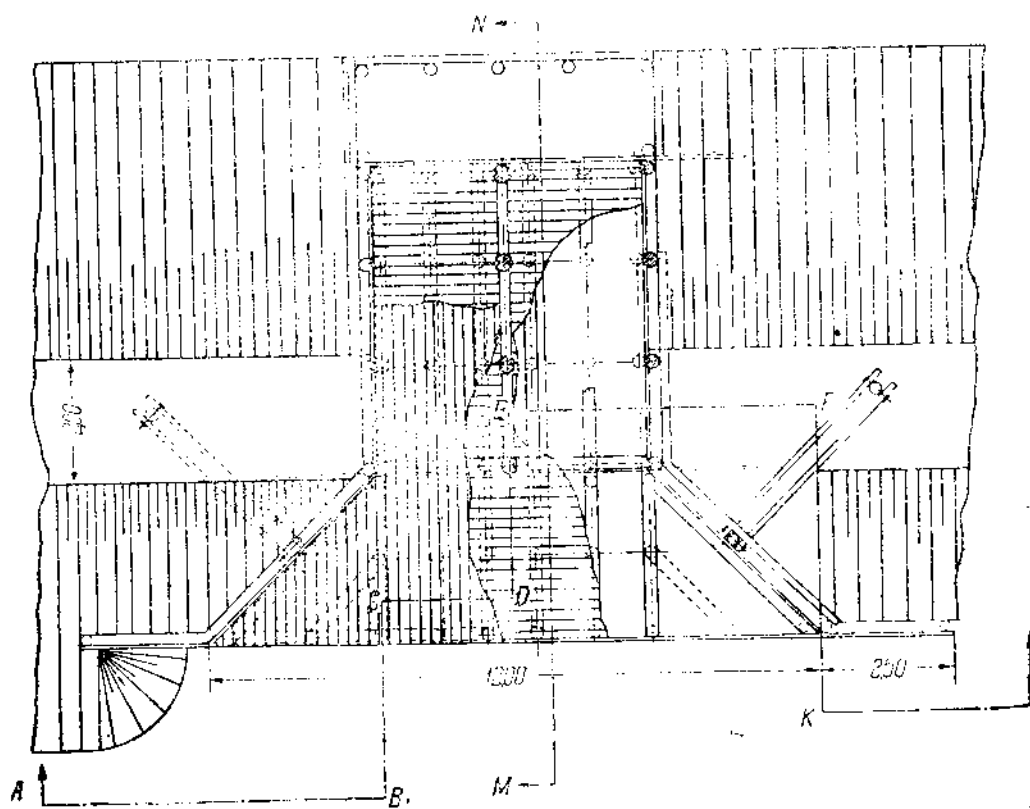
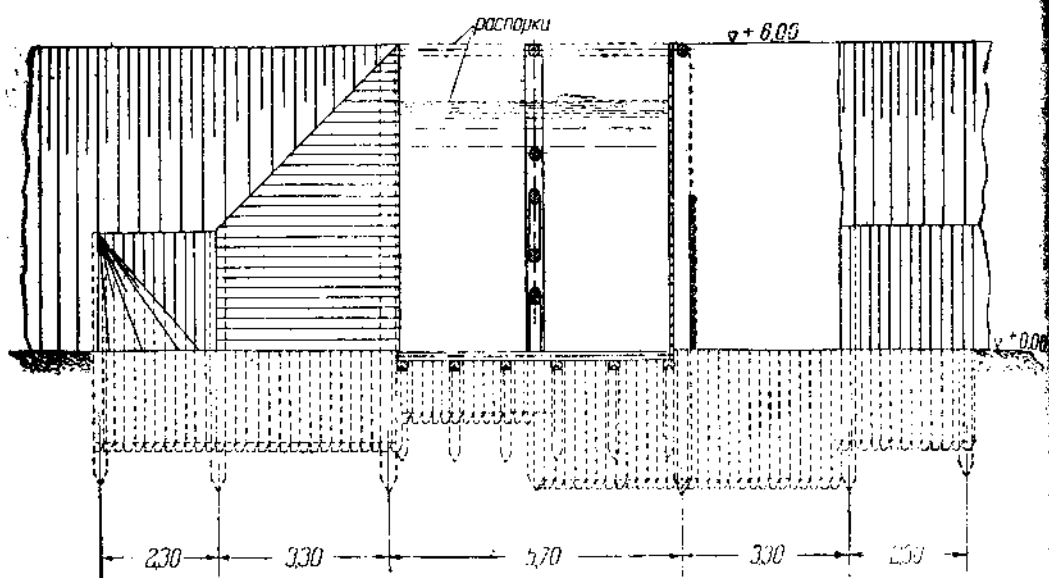


Рис. 113.

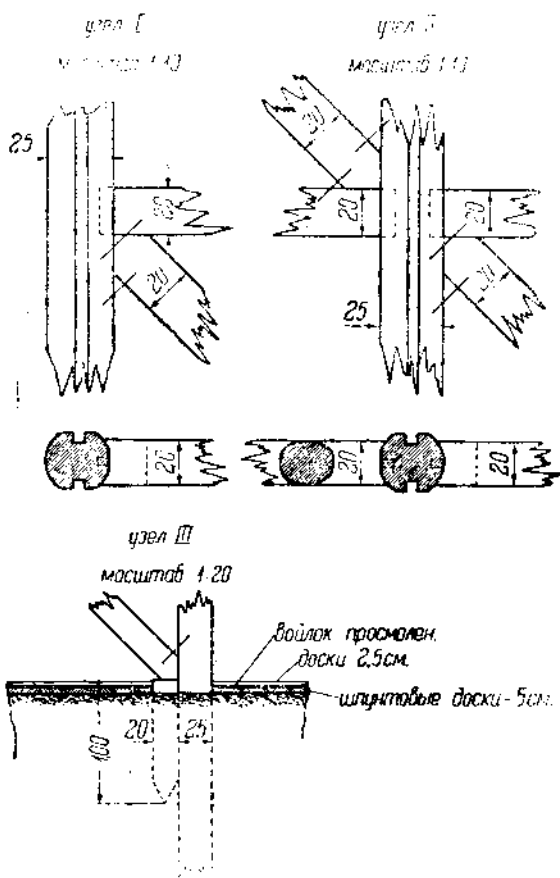
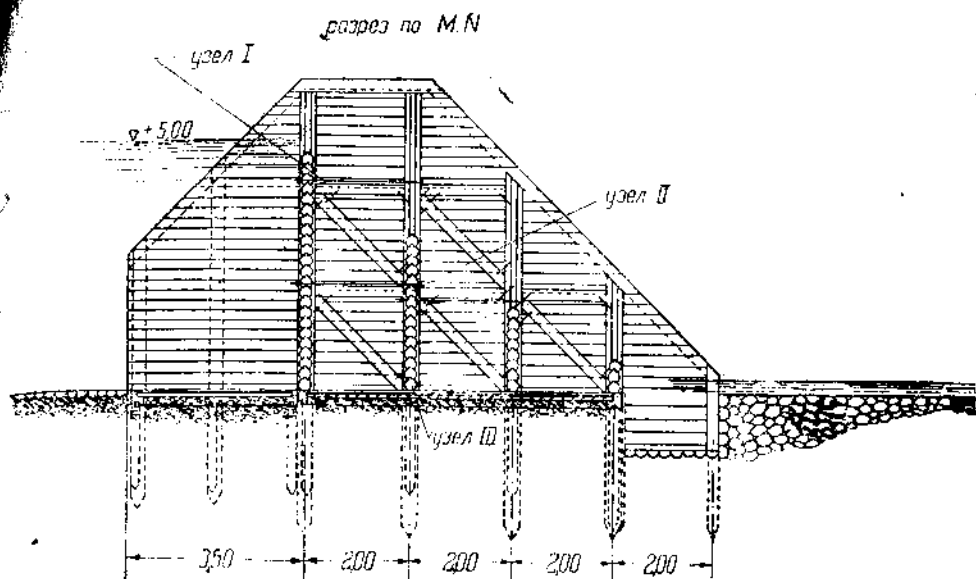


Рис. 113.

клапан (рис. 116), открывающийся при внезапной остановке или при уменьшении расхода помпы снаряда.

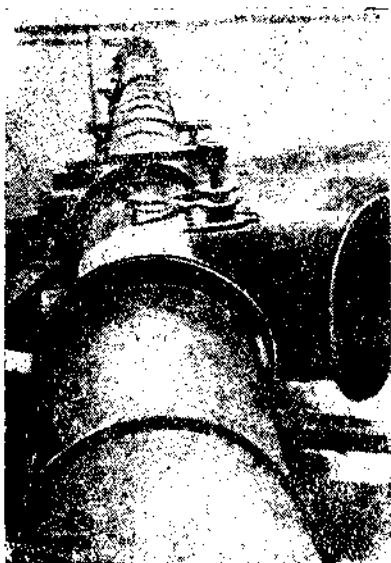


Рис. 114.

горловиной, в нее устремляется часть смеси, более насыщенная грунтом, а менее насыщенная часть идет до следующей горловины, где опять отдает более насыщенную грунтом часть и т. д.

За последнее время за границей применяется интересный способ выделения из смеси грунта с водой части, более насыщенной грунтом. Береговые рефулерные трубопроводы, как известно, представляют собой соединение ряда труб, длиною 4—10 м каждая и с диаметром, равным диаметру пловучего трубопровода. В каждом таком звене труб делается горловина — отверстие диаметром в 30—50 см. Обычно такие горловины делаются для прочистки трубопровода и прикрываются крышками. При использовании горловин для описываемой цели крышки то же не нужны. Береговой трубопровод прокладывается на козлах или эстакаде, причем горловины труб обращены вниз (рис. 117). Грунт, проходя по трубам и имея вес больший, чем вода, обычно сосредоточен в нижней части труб. В силу этого, при проходе смеси над открытой

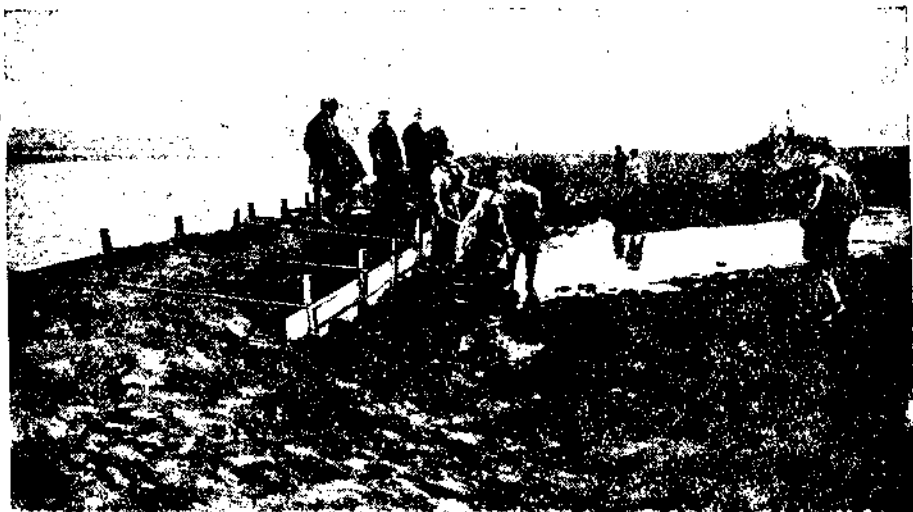


Рис. 115.

Таким образом, умело открывая те или другие горловины, можно довольно легко равномерно заполнить свалку, предохранить водоем от

тока в него насыщенной грунтом смеси и, что самое главное, легко отделить очень слабо насыщенную смесь.

В процессе работы по удалению грунта рефулерным способом, выполняемой многочерпаковым снарядом, нужно внимательно следить за своевременной очисткой колосников в грунтовом колоде. При наличии камней в грунте, рекомендуется сажать около проходящих черпаков (у передней станины) специального человека со шупом, для прощупывания в черпаках камней (рис. 155), могущих причинить повреждения колосникам и помпе. Эти камни должны немедленно извлекаться из черпаков после остановки черпаковой цепи.

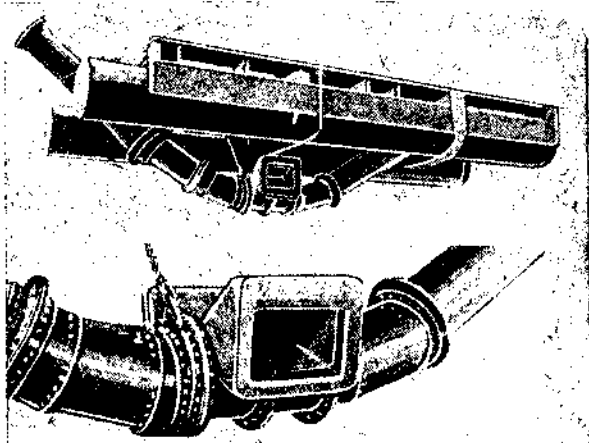


Рис. 116.

Совершенно особое внимание должно быть уделяемо прокладке и содержанию в исправ-

ности рефулерных трубопроводов. Умелая прокладка трубопровода может повысить производительность рефулирующего снаряда при длинных трубопроводах на 20—70%.



Рис. 117.

Общие правила по прокладке трубопровода могут быть сформулированы следующим образом:

1. Трубопровод должен быть возможно более коротким.

2. Во всех случаях нужно стремиться к минималь-

ному количеству гибких соединений между трубами, при необходимости увеличивая длину берегового трубопровода за счет сокращения пловучего.

3. По величине оказываемых сопротивлений соединения могут быть расположены в следующем порядке: максимум сопротивлений — кожаные с внутренней сеткой, кожаные без внутренней сетки, стальные и резиновые — минимум сопротивлений.

4. Трубопровод должен иметь в плане и в вертикальной плоскости минимальное количество изгибов.

5. Все изгибы, не могущие быть исключенными, должны быть возможно плавными, очерченными большими радиусами.

6. Подъем труб на берег и на вал должен делаться постепенным.

7. При необходимости крутого подъема, целесообразно при малых скоростях движения смеси (2,00—2,25 м/сек.) делать трубы на подъеме меньшего диаметра с переходными к ним патрубками. Это вызовет увеличение местных потерь, но зато возрастут местные скорости, что облегчит проход смеси на подъеме.

8. Для уменьшения изгибов пловучего трубопровода в вертикальной плоскости, необходимо своевременно выкачивать воду из бочек рефулерных понтонов, стремясь сделать ось пловучего трубопровода горизонтальной.

9. Переход с пловучей части трубопровода на береговую должен быть устроен так, чтобы, при всех колебаниях горизонта воды, плавность соединения не нарушалась.

10. При переходе трубопровода через высокие валы, береговые возвышения и т. п. следует по возможности использовать сифонирующее расположение трубопровода.

11. Все соединения трубопровода, а равно и сами трубы, должны быть совершенно плотными, не дающими течи; появляющиеся неплотности должны немедленно ликвидироваться, путем замены изношенных соединений и труб, или посредством обвязки мест течи рогожами, матами (плетенками из старых снастей) и т. д.

12. Вдоль всего трубопровода должен быть устроен удобный проход с поручнем.

Кулуарный способ удаления грунта

Кулуарный способ удаления грунта применяется, главным образом, при работе на узких водных путях, как, например, на внутренних каналах, что объясняется незначительной длиной кулуара, не превышающей 60—70 м. Благодаря большей в этом случае высоте (до 25 м) снаряда, кулуарный способ не может применяться при сколько-нибудь сильном волнении и ветре. При значительном ветре, вследствие большой парусящей площади, приходится прекращать работу. В этом отношении более выгодными являются землесосы с воздушным рефулером (рис. 118), по виду напоминающим кулуар, но отличающимся от него напорным движением смеси. Для сокращения длины кулуара-рефулера, он иногда устраивается двусторонним. Работа при кулуарном способе может производиться на тех же грунтах, что и при рефулерном способе. Здесь также необходимо следить за прощупыванием и последующим извлечением камней из черпаков.

При наличии липких грунтов, нужно обеспечить подачу в грунтовый колодец максимально возможного количества воды, служащей для облегчения стока грунта по открытой или закрытой трубе кулуара. Устройство береговых свалок также должно обеспечивать отсутствие обратного стока на прорезь воды с грунтом, что достигается, главным образом, правильным расположением системы канав и валиков. Засорение кулуаров должно сразу же ликвидироваться посредством удаления из трубы остановившихся камней, проталкивания лопатами и специальными шуров-

ками застрявших кусков грунта и т. д. Для этого у корня (начала) кулуарной трубы ставят специального матроса, который следит за движением смеси в трубопроводе и даст знать сигналом старшему по вахте о происшедшем засорении и о необходимости немедленно остановить движение черпаков. В отношении быстроты ликвидации засорения и удобства наблюдения, более удобен открытый кулуар, имеющий, однако, тот недостаток, что при полной забивке грунтом его сечения, вновь поступающая вода с грунтом выпадает через край на прорезь, и снаряд дает значительный крен.

При засорении закрытого кулуара, имеющего трубчатое сечение, перелив вновь поступающей воды с грунтом обычно происходит через открытую горловину (канфорку) над палубой сваряда, что сразу же

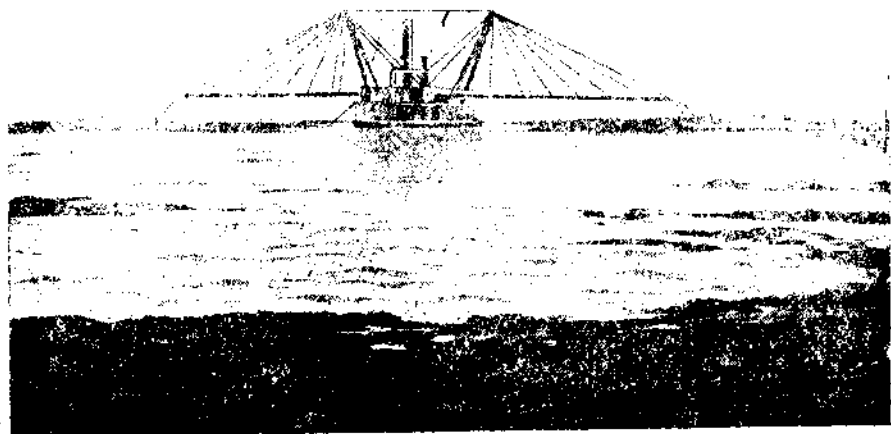


Рис. 118.

сигнализирует о засорении. Разжижение грунта водой, подаваемой специальной помпой, зависит от уклона кулуара и от рода извлекаемого грунта, и колеблется в пределах от 0,5 до 2 частей воды на одну часть грунта по объему.

Удаление грунта по конвейеру. Многочерпаковые землечерпательницы, имеющие вместо кулуара конвейер (рис. 119), применялись на ряде заграничных работ. При этом способе отвода грунта необходимо стремиться к тому, чтобы попадающий на ленту грунт содержал минимальное количество воды. Слишком разжиженный грунт будет стекать с конвейерной ленты ранее, чем попадет на место свалки. При более сухом грунте уклон транспортерно-конвейерной ленты может быть обратный, т. е. конец ленты может быть расположен выше ее корня. Малое количество воды в транспортируемом таким образом грунте позволяет с успехом применять этот способ в тех случаях, когда требуется сухая береговая свалка.

Отвод грунта в трюмах извлекающего снаряда. Этот способ в большинстве случаев встречается у морских землесосов, работающих

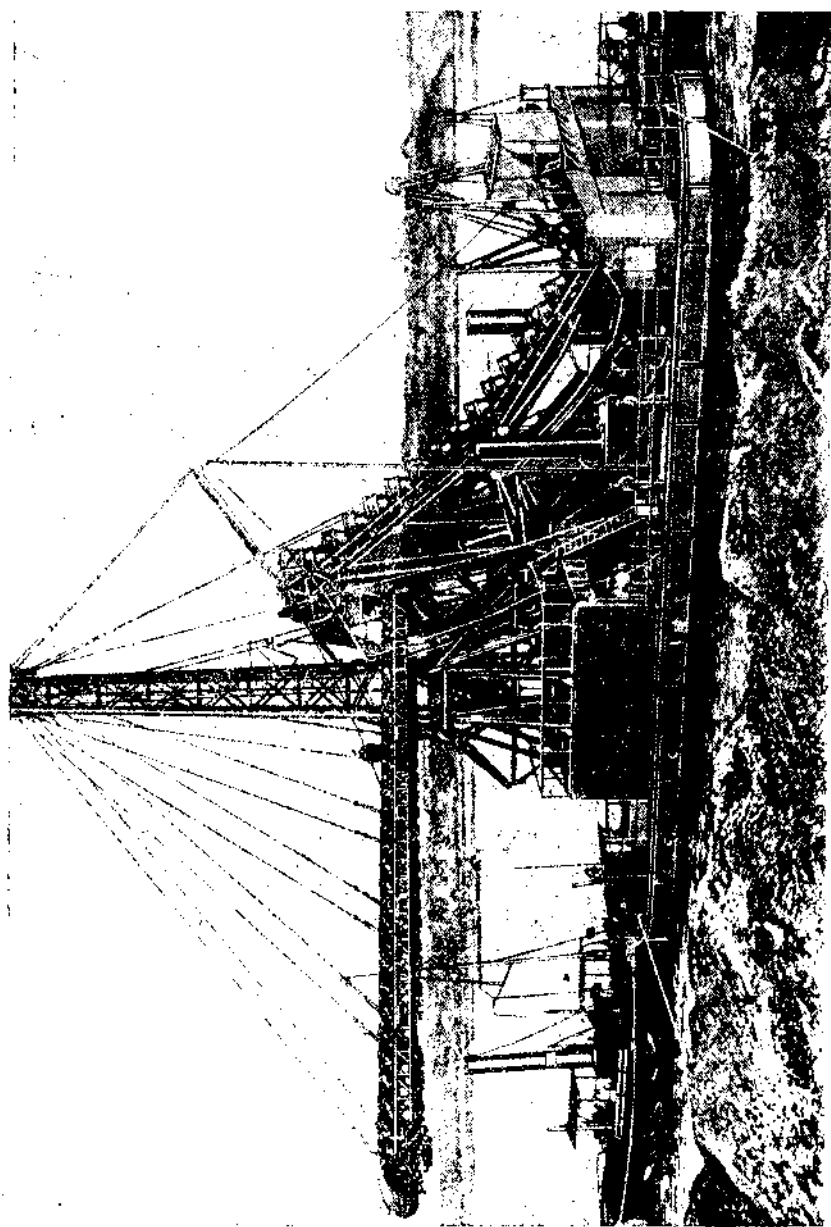


Рис. 119.

на волне, хотя в отдельных случаях грузовыми трюмами снабжаются и самоходные многочерпаковые и грейферные снаряды. Процесс наполнения грузового трюма не отличается от процесса наполнения шаланд.

При погрузке землесосом грунта в трюм применяются приспособления, предупреждающие разбрасывание струй смеси, имеющих огромную живую силу. Здесь также необходимо стремиться к тому, чтобы в грузовом трюме землесоса было возможно больше грунта и как можно меньше воды. Так как грунт, извлекаемый землесосом, содержит большое количество воды, необходимо особое внимание уделять стоку воды из грузового трюма. Иногда для этой цели устраивают особые водосливы, снабженные сетками, в большинстве же случаев „выжимают“ воду переполнением грузового трюма. Вопрос об удалении из трюма воды стоит особенно остро потому, что эта излишняя вода не дает места грунту и, следовательно, время, необходимое для перемещения на свалку и обратно.



Рис. 120.

дорогостоящего самоотвозного снаряда затрачивается на перевозку меньшего, чем это можно было бы при данной емкости трюма, количества грунта. Благодаря более низкой стоимости эксплуатации шаланд, проблема освобождения трюма от излишней воды при пользовании шаландовым способом удаления грунта не имеет такой остроты. Количество воды в трюмах снаряда, при прочих равных условиях, зависит от рода грунта и колеблется в пределах от 25 до 35% объема в плотном теле (то есть заполняет только пустоты между зернами грунта) для гальки, гравия и крупного песка и до 60—70%—для жидкообразных илов. Объем грунтового люка, как нам уже известно, из первой части настоящего труда, меняется на самоотвозных землесосах от 150—200 до 3 500 м³—у самых больших американских самоотвозных землесосов.

Процесс загрузки трюма продолжается от 20—30 минут до 1 часа и более, в зависимости от емкости трюма и от мощности извлекающих устройств. Свалка обычно устраивается неподалеку от места работ по

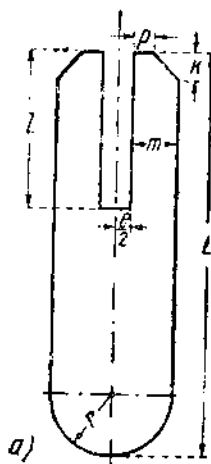
извлечению грунта, для того чтобы уменьшить расход времени на перемещение снаряда до места свалки и обратно.

Процесс разгрузки грунтового трюма у землесосов отличается от процесса разгрузки шаланд, хотя на малых землесосах грунт выгружают на свалке посредством простого открывания днищ. В других случаях грунт высасывается из грунтового трюма той же помпой, при помощи которой он туда всасывается. При этом трубопроводы, соответственно переключаются. Но так как к моменту прихода на свалку грунт в трюме содержит количество воды, недостаточное для всасывания, специальная помпа накачивает в грузовой трюм воду.

В некоторых случаях предпочитают, чтобы грунт растекался по свалке тонким слоем, что, в частности, бывает необходимо для наиболее полного использования мелких свалок, близко расположенных к месту извлечения грунта. В этих случаях грунт рефулируется на борт по короткому патрубку. Иногда самоотвозный снаряд подходит к пристани, на которой находится конец берегового трубопровода, присоединяет к этому концу конец своего напорного трубопровода и нагнетает по трубопроводу смесь на берег (рис. 120). После окончания этого процесса, землесос открепляется от берегового трубопровода, возвращается к месту извлечения грунта и приступает к работе.

ЗАДАЧИ

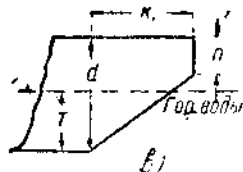
1. Определить глубину до заданного дна при данном горизонте воды, если возвышение головки водомерного кола — h_k в момент его забивки над проектным горизонтом, было 2.50 м (3 м), проектная глубина, равная заданной — 1.20 м (1.5 м) и горизонт воды с момента забивки кола до данного момента прибыл на 25 см, (убыл на 15 см).



2. Та же задача (1) по цифрам в скобках.

3. Та же задача (1), но возвышение головки кола отнесено к срезочному горизонту, причем срезочный горизонт расположен выше проектного на 20 см.

4. В день начала работ уровень воды на 1.5 м выше ординара. На какой глубине лежит ниже горизонта дня начала работ заданное дно, если глубина в задании, отнесенная к ординару, равна 8 м.



5. В момент оседоления на вод. посту горизонт воды стоял выше ординара на 3 м и продолжал убывать по 10 см в час. На какой глубине от наличного уровня моря лежит заданное дно, если заданная глубина относительно ординара равнялась 3 м, а на снаряд данные водомерного поста были сообщены через 5 час. Предполагается, что уровень воды изменялся равномерно.

6*, 7*, 8*, 9*, 10*, 11*, 12*, 13*. Определить минимальный угол подхода многочерпакового снаряда к кромке (бровке) — α , если ширина прореза больше длины снаряда (см. таблицы А и Б и рис. 121-а и 121-б).

Рис. 121.

Таблица А

Размеры корпуса снарядов в плане в м (рис. 121-а)

№ снаряда	I	II	III	IV
	З а д а ч и			
	6 и 10	7 и 11	8 и 12	9 и 13
L	30	35	40	50
K	4	6	6	7
m	3	3	3	4
p	0,5	0,5	0,5	0,8
e/2	0,6	0,8	1,0	0,75
г	3,6	3,8	4,0	4,75
l	10	14	14	18

Таблица Б.

№ задач	Характеристика снаряда								Характеристика условий работ		
	№ снаряда	Налич. подворотов в носу снар.	Характеристика подворотов, Рис. 121-в				Вылет рамы в м при данной Hз	Расч. полушири на черпака $b_{\frac{1}{2}}$	Заданная глубина черпан. Hз	Угол естествен. откоса φ	Естествен. глубина на кромке Нест
			κ_1	κ	$T_{\text{сн}}$	d					
6	I	нет	—	—	0,6	1,0	3	0,5	3,0	90°	0,20
7	II	нет	—	—	0,75	1,25	4	0,7	3,5	90°	0,20
8	III	нет	—	—	1,0	1,30	5	0,85	4,5	90°	0,20
9	IV	нет	—	—	1,0	1,30	6	0,60	4,5	90°	сухо
10	I	есть	4	0,2	0,3	1,0	3	0,5	3,0	30°	0,30
11	II	есть	6	0,35	0,75	1,25	4	0,7	3,5	30°	0,40
12	III	есть	5	0,40	1,0	1,30	5	0,85	4,5	30°	0,40
13	I	есть	6	0,35	1,0	1,30	6	0,60	5,0	20°	0,40

Примечание. Для решения этих 8 задач и других, отмеченных звездочкой, необходимо знать формулы, приведенные в книге „Дноуглубительные снаряды“.

14*, 15*, 16*, 17*, 18*, 19*, 20* и 21*. Определить минимальную ширину прорези в сухих берегах с грунтом, имеющим естественный откос в 35°. Прорезь должна разрабатываться снарядами, очертание которых указано в предыдущих задачах. Подвороты в кормовой части снаряда отсутствуют (для 14 задачи — условия задачи 6-й, для 15—7-й, для 16—8-й, для 17—9-й, для 18—10-й, для 19—11-й, для 20—12-й и для 21—13-й).

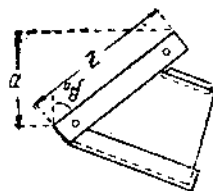


Рис. 122.

21, 22, 23 и 24. Построить кривую максимального наполнения черпака чистым песчаным грунтом, в зависимости от угла наклона рамы β_0 , считая его от вертикали и от глубины черпания (равной глубине до оси нижнего барабана + расстояние У). Данные в таблицах В и Г и обозначения — на рис. 122.

Таблица В

Наименование размера \ № задач	21	22	23	24
Длина черпаковой рамы между центрами — L_p в м.	10	12	14	16
Возвышение верхней точки привеса рамы над водой в м.	5	6	7	7
Расстояние — $У$ по вертикали от оси нижнего барабана до разрабатываемого дна в м.	1,0	1,2	1,4	1,4
Длина нижней грани планки (майона) черпака — Z	0,7	0,7	0,8	0,8

Таблица Г

Замеренное количество воды в черпаке

21	22	23	24	Количество воды в черпаке в литрах	
х	х	х	х	для 21 и 22 зад.	для 23 и 24 зад.
0,5	0,45	0,51	0,57	250	350
0,45	0,4	0,46	0,51	240	320
0,53	0,5	0,62	0,73		
0,4	0,32	0,4	0,46	218	290
0,59	0,59	0,69	0,79		
0,35	0,27	0,27	0,40	195	250
0,63	0,65	0,76	—		
0,29	0,18	0,21	0,34	170	210
0,67	0,69	0,79	—		

Примечание: Величина x равна вертикальной проекции нижней грани планки (майона) черпака.

25) Определить необходимый способ панильонирования при ширине про-
резки $B_{пр} = 30$ м (40), длина снаряда $D_{сн}^4 = 20$ м (45 м) и угле $\alpha = 45^\circ$ (45°)

26) То же для цифр в скобках?

27) Вычислить ширину полосы грунта, забираемого каждым черпаком:
 $t = 1,5$ м, при $v_n = 3$ м/мин, и $v_n = 8$ м/м, при $v_n = 10$ м/м и $v_n = 12$ м/м,
при $\gamma = 90^\circ$, $\gamma = 120^\circ$ и $\gamma = 70^\circ$?

28) Решить задачу, условия которой даны в таблице Д, пользуясь при этом формулами IX, X, XI и XII.

29) То же.

30) То же.

31) То же.

Таблица Д

№ задачи по пор.	Род грунта	Число черпаков в шлейфе — z	Шаг черпак. цепи в м — t	Объем черпака в л — W	Толщина слоя грунта в м — h	Расчетн. (пред. допусти мая) ширина черпака в м — b	Скор. черпаковой цепи в м в 1 мин. — $v_{\text{ч}}$	Слив песч. гр.-та из черп. при данн. опуск. рамы в % от полн. объема черп.	Радиальный вылет черп. пака a_p в см.	Подача по стан. цепи в м — p	Скорость папильонирования v_d в м в 1 м.	Фактич. произв. в 1 ч. $K_{\text{ф}}$ м ³ /час.	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
28	песок	1	1,5	350	0,20	0,70	22,5	10%	60	?	?	макс?	
29	песок	2	2	400	0,60	1,00	24,00	30%	80	0,30	?	?	
30	песок	1	1,5	350	0,80	0,70	22,5	30%	60	?	?	макс?	
31	глина	1	1,5	350	0,80	0,70	22,5	30%	60	?	?	макс?	

32, 33, 34, 35). Найти значения p , $K_{\text{ф}}$ и $v_{\text{п}}$ по условиям таблицы Д, имея однако, в виду, что грунт, попадая в черпаки, увеличивается в объеме на 15%, иначе говоря, коэффициент взрыхления по черпакам равен $k_{\text{в}}^{\text{ч}} = 1,15$.

36) Вычислить предельный угол α для одночерпакового снаряда при $b = 1,0$ м и $R = 7$ м?

37—45) Пользуясь кривой потерь, приведенной на рис. 65 и исходя из того, что потери напора обратно пропорциональны диаметрам трубопровода определить полный напор по условиям, указанным в таблице Е, учитывая при этом, что ось помпы расположена на горизонте воды.

Таблица Е

№ задачи	Показание вакуумметра в м водян. столба $\Sigma \sigma_{\text{вс}}$	Потери во внутрикортусном напорн. трубопр. в м водян. столба	Длина плавучей части трубопровода l_p	Тип гибких соединений	Длина береговой части трубопровода $l_{\text{б}}$	Диаметр трубопровода в мм, d_t	Высота рефулирования $h_{\text{реф.}}$	Удельный вес смеси $\lambda_{\text{см}}$	Расход помпы в час Q м ³ час	Индикаторная мощность машин для помпы — $N_{\text{И}}$ в НР	Полн. коэф. пол. дей-ствия помповой установки $\eta_{\text{п}}$ $\eta_{\text{т}}$
37	3,2	2,0	300	Стальные	400	600	3	1,15	5000	1750	?
38	2,0	1,0	500	.	100	600	1	1,15	5000	1500	?
39	2,5	1,0	200	.	900	600	2	1,15	4000	1500	?
40	2,5	2,0	200	.	200	600	5	1,15	4000	?	0,45
41	3,0	2,0	300	кож.	400	765	0	1,15	4000	800	?
42	2,0	1,0	250	.	800	765	3	1,10	4500	800	?
43	1,8	1,6	500	.	0	765	0	1,20	4500	800	?
44	3,6	2,7	300	.	0	300	0	1,20	1550	1500	?
45	1,8	1,6	200	.	100	765	10	1,15	5000	?	0,45

- 46) Вычислить полный к. п. д. помповой установки по данным задачи 37?
 47) То же по данным задачи 38?
 48) То же по данным задачи 39?
 49) То же по данным задачи 41?
 50) То же по данным задачи 42?
 51) То же по данным задачи 43?
 52) То же по данным задачи 44?
 53) Определить индикаторную мощность машины по данным задачи 40?
 54) То же по данным задачи 45?
 55) Определить возможную производительность землесоса с разрыхлителем в грунте, обеспечивающем 10% содержание грунта в смеси ($g_{об} = 10\%$, при $l_p^h = 250$ м, $l_p^6 = 400$ м, $d_T = 765$ мм, $h_{реф} = 2$ м, $\lambda_{см} = 1,15$, если нормальное показание вакуумметра равно 2 м вод. столба, и потери во внутрикорпусном трубопроводе равны 1,5 м?

Характеристика помповой установки землесоса приведена на рис. 63.

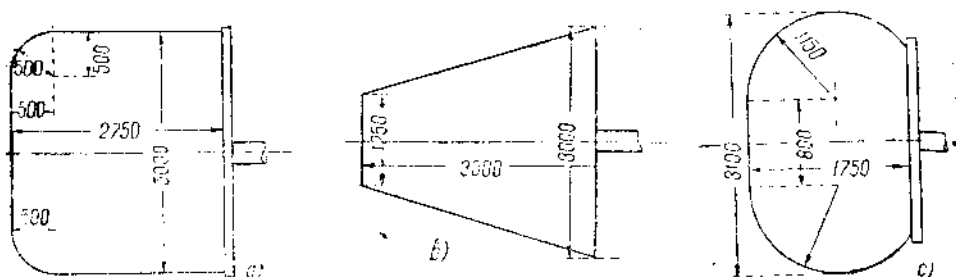


Рис. 123.

- 56) Определить возможность подъема на 7,5 м смеси удельного веса 1,10, при рефулировании ее по плавучему трубопроводу длиной 150 м и по береговому — длиной 200 м. Характеристика помповой установки дана на рис. 63?
 57) То же при характеристике, данной на рис. 64?
 58) Определить вероятность рефулирования грунта рефулером-шаландоразгрузителем по береговому трубопроводу длиной 350 м, с подъемом 3 м. Диаметр трубопровода — 300 мм, мощность машины, приводящей в движение помпу — 400 сил, предельное число оборотов крылатки — 120 об./мин. и диаметр крылатки — 2,00 м?
 59) Определить вероятность рефулирования, пользуясь данными предыдущей (58) задачи, но число оборотов крылатки может быть увеличено до 200 об./мин.?
 60) Определить производительность снаряда, относительно которого решается 59 задача, если к. п. д. помповой установки равен 0,5 и $g_{об} \% = 10\%$.
 61) Определить $g_{об} \%$, $g_o \%$, $g_v \%$, если $n = 6$, $p = 0,3$, $\gamma_{гр} = 2,4$ и $\gamma_v = 1,0$?
 62) То же при $n = 5$, $p = 0,2$, $\gamma_{гр} = 2,0$ и $\gamma_v = 1,0$?
 63) То же при $n = 6$, $p = 0,4$, $\gamma_{гр} = 2,0$ и $\gamma_v = 1,0$?
 64) Вычислить толщину стружки, срезаемой разрыхлителем при следующих данных: $v_n = 3$ (6) (6); $z = 6$, (8), (3); $H_p = 10$, (12), (12).
 65) То же для величин в первых скобках.
 66) То же для величин во вторых скобках.
 67) Определить ровность выработки разрыхлителем, контуры которого приведены на рис. 123-а, при разных подачах и глубине черпания в 8 м, вычертив при этом график зависимости и исходя из того, что весь срезанный разрыхлитель

грунт всасывается. Связь между углом наклона оси разрыхлителя к вертикали и глубиной крайней (нижней) точки разрыхлителя, выраженная кривой, показана на рис. 124.

68) То же при тех же условиях для разрыхлителя, показанного на рис. 123-б.

69) То же при тех же условиях для разрыхлителя, показанного на рис. 123-с.

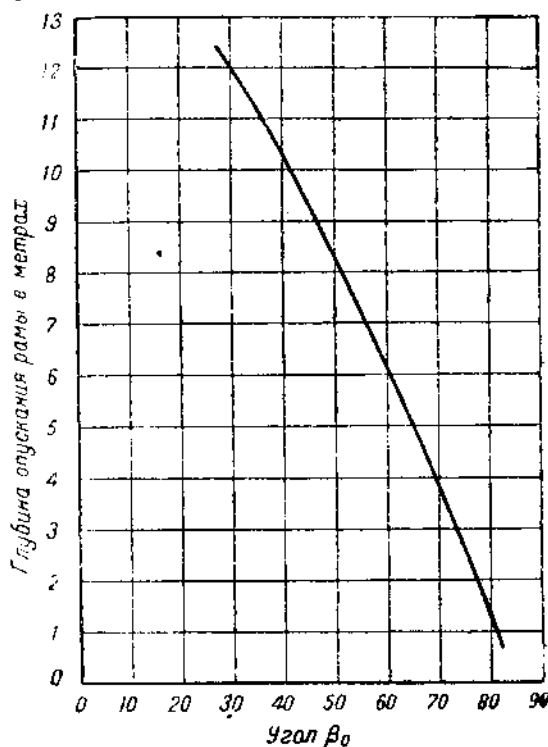


Рис. 124.

70) Построить зависимость между коэффициентом переуглубления k и числом траншей n при следующих условиях: $h = 1,5$ м, (3 м), $m = 1:2$ (1:2) и $B_{пр} = 30$ (30 м).

71) То же для цифр, указанных в скобках задачи 70.

72, 73) Определить расстояние до места свалки (l) в км (72 зад.), число потребных шаланд (зад. 73) и другие необходимые данные, пользуясь табл. Ж.

74) Определить правильную организацию работ по данным таблицы Ж.

Таблица Ж

№ зад.	K_{ϕ}° м³/ч	q_p м³	l	n_0	v_1 км/ч	v_2 км/ч	n	N	N_0	t	Примечание
72	200	100	?	2	5	7	4	?	?	20 м	
73	150	50	5 км	3	3,2	5	?	?	?	30 м	
74	200	50	0—8	1	6,5	8	?	?	?	10 м	
				2	4,5	6					
				3	3,5	5					

ОТДЕЛ III

РАБОТЫ ВО ВРЕМЯ ОСТАНОВОК СНАРЯДА

ГЛАВА II

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Колоссальное разнообразие в деталях конструкции снарядов и условиях работ вызывает такое же разнообразие в приемах работ, которые приходится выполнять для обеспечения нормального действия снаряда. При современном развитии землечерпательной техники, часть этих работ удастся выполнять одновременно с работой по извлечению и удалению грунта, не прерывая таким образом непосредственно полезной работы; другие же работы большого перечня, в силу все же недостаточного развития землечерпательной техники, или по причинам непреодолимым, приходится выполнять, приостанавливая работу по извлечению, а иногда и по удалению грунта. Количество тех и других работ зависит от местных условий. Описывать работы, выполняемые параллельно извлечению грунта, в виду большего их разнообразия и относительной мелкости, затруднительно. Работы во время перерывов в извлечении грунта или же вызывающие хотя бы частичные перерывы ее, называются *остановками* или же простоями, что только отчасти правильно, ибо ряд этих „простоев“ является подготовительной работой к процессу извлечения грунта и поэтому употреблять термин „простой“ можно только отдавая себе отчет в истинном его значении. Вариантов работ во время остановок так же много, как и комбинаций в отношении условий их производства.

Причин же остановок хотя и несравненно меньше, чем целесообразных вариантов выполнения многих из них, все же настолько много, что в настоящей работе будет сказано только о самых обычных остановках. И даже при таком уменьшении материала приходится идти на дальнейший шаг — описывать приемы работ в некоторых средних условиях, указывая сущность отдельных работ и не закрепляя жесткой схемой порядок их выполнения. Далее, описание отдельных деталей работ, как-то: различных способов сращивания концов тросов, как пеньковых, так и проволочных, по изготовлению весел, буйков, мягких кранцев, а также других работ, относящихся к судовой практике, имеется в соответствующих печатных работах и поэтому почти полностью исключается нами.

Для пояснения вышесказанного, рассмотрим конкретный пример. На внутренних водных путях принято называть весь цикл работ, протекающий с момента окончания работы по извлечению грунта до начала буксировки „сборкой каравана“. Как мы увидим дальше, очертание собранного каравана в плане определяется не только составом, но и направлением и длительностью предстоящей буксировки.

Если буксировка происходит против течения, то караван приходится составлять с таким расчетом, чтобы он испытывал наименьшее сопротивление воды своему движению. Однако, если эта буксировка происходит на короткое расстояние, то выигрыш от уменьшения сопротивления может быть сведен на-нег большей затратой времени, необходимого для такого учаливания, увеличивающейся еще тем, что и на расчаливание каравана после буксировки уйдет больше, чем следует, времени. Приходится избирать половинчатую схему и учаленного каравана и работ по учалке каравана и уборке якорей — сборки каравана. Если при работах по сборке участвует пароход или моторный катер, то получается одна скорость работ и, следовательно, одна соответствующая ей схема; если все работы производятся вручную, то другая, и т. д. Каждое дополнительное условие увеличивает число их комбинаций. Теоретически же рассуждая, и число способов работ, которые должны быть применяемы при осуществлении работ при разных данных комбинациях условий, должно быть равно числу комбинаций условий работ. Под способом работ в данном случае мы понимаем систему расстановки рабочих по отдельным работам, закрепленную во времени и пространстве.

Работы по научной организации труда и рационализаторские работы способствовали выработке формы графика, закрепляющего схему производства работ (рис. 125) точно во времени и относительно точно в пространстве. Каждая комбинация условий имеет такой, совершенно индивидуальный, график, и только при выполнении его обеспечивается (теоретически) минимальная затрата времени на производство работ. Таким образом, число схем работы при производстве только одной сборки каравана в условиях волжских работ, с 3—6 меняющимися основными условиями, достигает 132. Если же учесть, что существуют еще рефулерные снаряды, одночернаковые и другие, то можно прийти к выводу, что схем сборок может существовать огромное множество, отличающихся между собой лишь в деталях выполнения. Естественно, что описать такую массу схем работ затруднительно и поэтому приходится закреплять и графиками и описаниями небольшое число схем, составляя их при этом так, чтобы при изменившихся деталях условий работ была возможность изменения схемы без коренного ее нарушения. В настоящем же труде мы еще более сузим вопрос, давая только недетализированную схему организации работ в обычных, наиболее часто встречающихся условиях, путем приведения перечня основных операций работ в последовательности их выполнения. Все остальное приложится в процессе практической работы на снаряде.

ГЛАВА 12

ОСТАНОВКИ, СВЯЗАННЫЕ С ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ СНАРЯДА НА НОВОЕ МЕСТО РАБОТ

Буксировка или переход снаряда

Буксировка с одного места работ на другое может происходить или за буксиром (пароходом, иногда шалаандером), буксирующим караван на длинной одиночной или двойной снасти, или, что значительно реже, за буксиром самого снаряда, имеющего гребные приспособления, само-

График организации работ. Установка траншейного и смешанного (рефугиального) буксированного провеса навал, с разворотом вентирала, с заливкой
Б якорей в установочном пловучем и береговом трубопроводах.

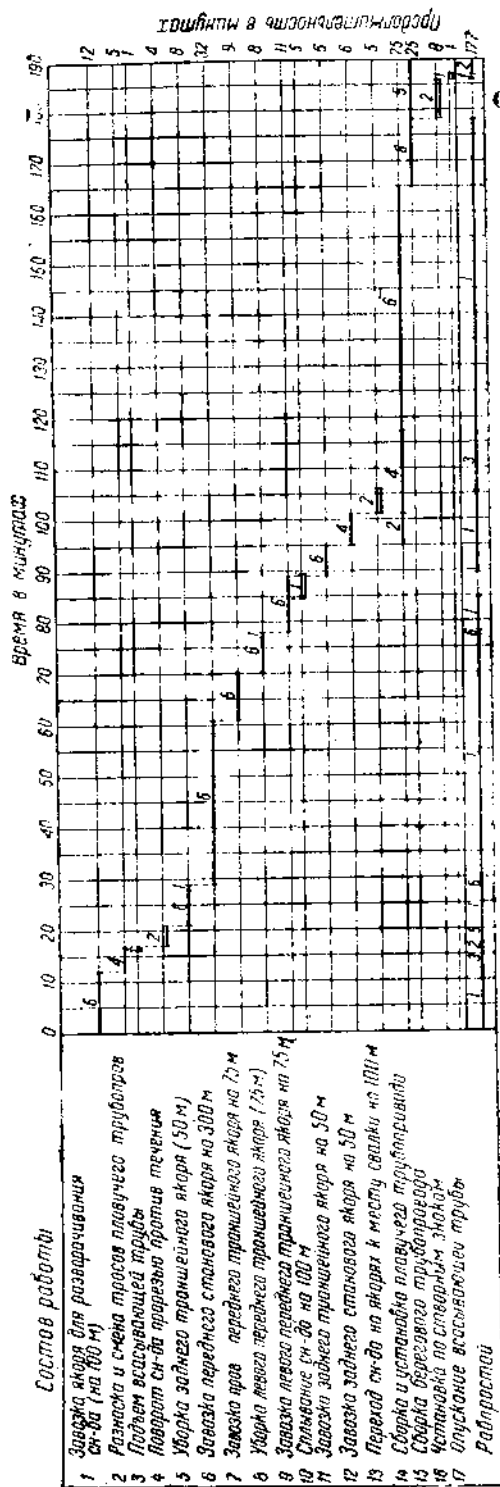


Рис. 125.

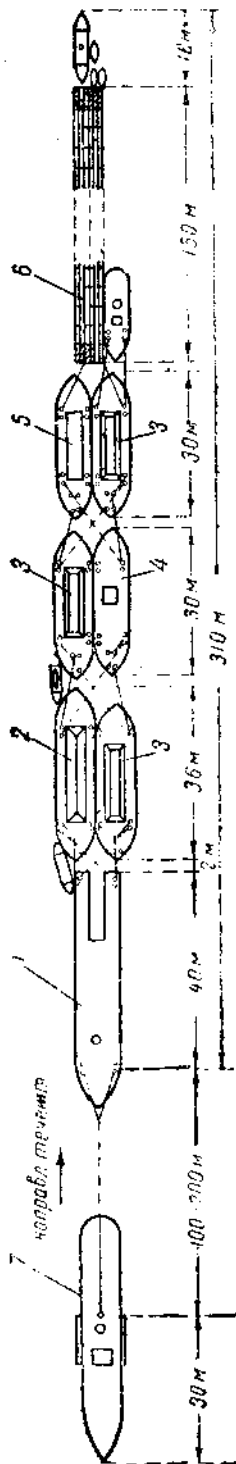


Рис. 126.

1—судно, 2—баржа, 3—шланги, 4—нефтяки, 5—пловучий трубопровод, 6—шланги, 7—пароход-буксир.

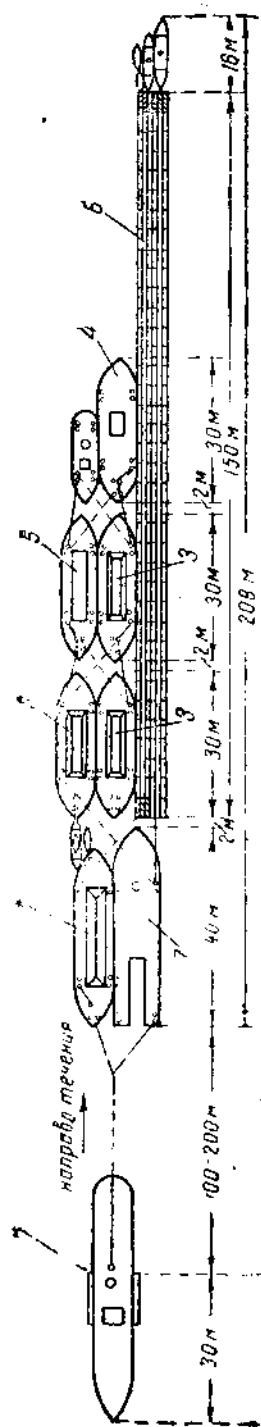


Рис. 127.

1—снряд, 2—браниваха, 3—шаланда, 4—нефтанка, 5—склад, 6—пловучий трубопровод, 7—пароход-бухсировщик.

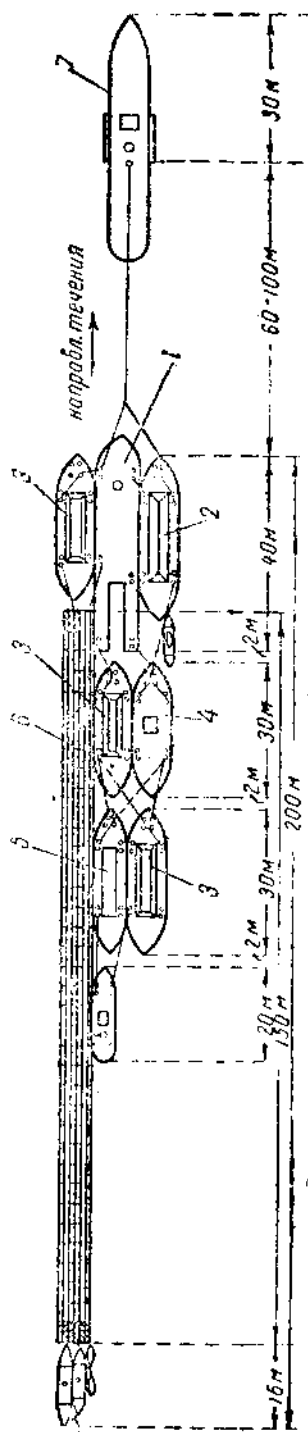


Рис. 128.

1—снряд, 2—браниваха, 3—шаланда, 4—нефтанка, 5—склад, 6—пловучий трубопровод, 7—пароход-бухсировщик.

внутренних каналах, при отсутствии течения — соответственно со скоростью от 3 до 6 км и на море, в условиях небольшого волнения, от 5 до 8 км в час.

Для увеличения скорости перемещения, а также в целях соблюдения правил безопасности, караван должен быть соответственным образом учален, то есть суда должны быть расположены одно по отношению к другому, и соединены между собою надлежащим образом. Общие требования, предъявляемые к форме учаленного каравана в плане, могут быть сформулированы следующим образом:

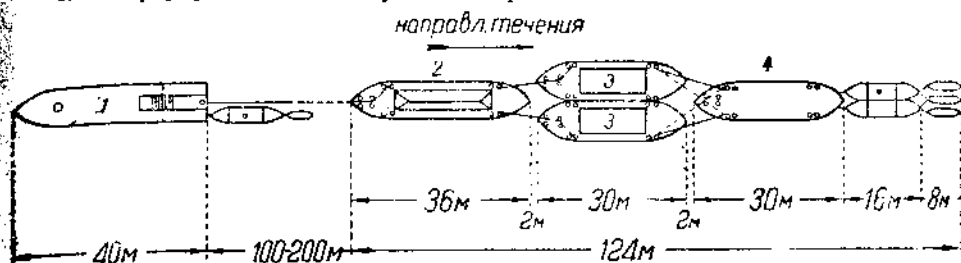


Рис. 130.

1—самоходный снаряд, 2—брандвахта, 3—шаланда, 4—нефтянка.

1. Караван должен испытывать минимальное сопротивление воды своему движению и для этого площадь поперечного сечения погруженной в воду части (миделя) должна быть наименьшей. Короче говоря, караван должен иметь более удлиненное очертание в плане и это условие должно

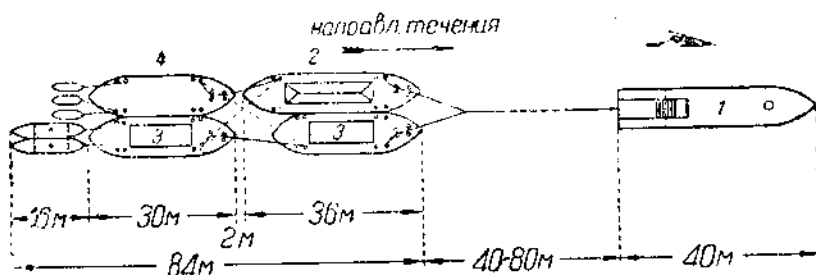


Рис. 131.

1—самоходный снаряд, 2—брандвахта, 3—шаланда, 4—нефтянка.

быть тем полнее осуществлено, чем в более трудных условиях (против большой скорости течения, слабый пароход) совершается буксировка.

При буксировке одночерпакового снаряда поворотный круг должен быть соответственно закреплен, во избежание поворота черпака, могущего повлечь за собою аварию.

Так как бухта черпаковой цепи (нижняя часть черпаковой цепи, висящая под рамой) при поднятом состоянии рамы выдается за пределы днища и тем самым создает увеличение сопротивления, а также возможность задевания за дно, то перед буксировкой необходимо, подкалив черпаковую цепь, поднять ее выше воды. Перед переходом под раму подкладывается брус, чтобы предупредить возможность падения рамы

в случае обрыва рамподъемного троса, или порчи тормоза, а также для того, чтобы освободить рамподъемную лебедку от усилий. На землесах во время морских переходов рама сосуна закрепляется специальным тросом или особыми приспособлениями.

2. Во избежание аварий, в частности при посадке на мель, впереди каравана должны ставиться наиболее прочные, глубокоосидающие и тяжелые суда, в хвосте же каравана — наиболее легкие.

3. С целью достигнуть лучшей управляемости, желательно ближе к буксирующему судну ставить суда с наибольшей парусящей поверхностью (полверженной действию ветра).

Соблюдение второго и третьего требования обычно достигается постановкой в голове каравана снаряда, а вслед за ним брендвахты.

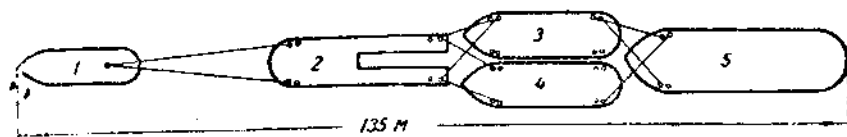


Рис. 132.

Первый воз. 1 — пароход-буксировщик, 2 — снаряд, 3 и 4 — шаланды, 5 — брендвахта.

4. Все суда каравана в поперечном направлении должны быть жестко учалены. В продольном же направлении, наоборот, счалка судов должна быть свободной, допускающей в плане легкие изгибы каравана, при проходе узких криволинейных мест фарватера. В морских условиях, в случае

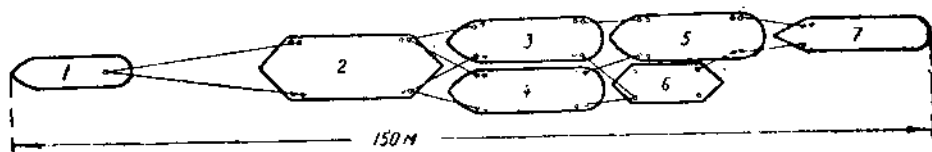


Рис. 133.

Второй воз. 1 — пароход-буксировщик, 2 — дроснянка, 3, 4, 5 — шаланды, 6 — дросняной понтон, 7 — изыскательская брендвахта.

возможности или при наличии волнения, во избежание боя судов одно о другое в продольном направлении, должно быть оставлено расстояние между последовательно идущими судами каравана — суда должны идти в „кильватер“.

5. Размеры (в плане) учаленного в один воз каравана должны соответствовать удобству, а иногда и возможности (шлюзы!) его движения по данному судоходному пути. На внутренних водных путях габарит каравана не должен выходить за пределы, указанные правилами плавания.

6. Так как процесс составления каравана, а также и расчалка его на новом месте работ требуют затраты времени, необходимо, чтобы выигрыш во времени во время хода каравана был больше, чем дополнительная потеря времени при учаливании и расчаливании каравана, необходимая для приведения каравана в форму, которая обеспечивала бы выигрыш времени при буксировке. Отсюда ясно, что на больших

расстояниях буксировки с этими потерями почти не приходится считаться, а при малых, наоборот, их следует иметь в виду и не добиваться, во что бы то ни стало лучшей формы каравана, если это потребует большей дополнительной затраты времени, чем экономия времени во время движения каравана.

Вообще же говоря, отдельно стоящие при работе суда — склады топлива — нефтянки, дровянки, углянки, запасные шаланды и проч. должны ставиться, для более быстрой отчалки, в хвост каравана.

7. Сообщение между судами каравана, в особенности между брандвахтой и снарядом, должно быть достаточно удобным. Эти правила, в основном, относятся к речным условиям плавания. В морских условиях, суда, если они самоходны, должны идти своим ходом. При несамоходных судах, их ранее разоружают, снимая, как уже говорилось, все тяжелые и высоко расположенные части, прочно закрепляют все части судна, могущие пострадать при зыби и буксируют их за мощными буксирами, по возможности в одиночку. Исключение делается для малых судов, которые причаливаются к буксируемым крупным судам, но при этом с малых судов в период штормов команда снимается.

Буксир — снасть, подаваемая с буксирного парохода на караван — большей частью бывает стальным, оцинкованным тросом или, при меньших караванах — пеньковым тросом. Длина его колеблется в пределах от 50 до 200 м, увеличиваясь при более мощных буксирующих колесных пароходах, при волнении, при сильном течении и в особенности при ходе против течения, при прямолинейном судовом ходе и т. д. Наоборот, при крутых судовых ходах, когда караван приходится делать короче, длина буксира для лучшей управляемости избирается более короткой и на караван подается две его ветви, прямо с таков (буксирных крюков) парохода, или после разветвления („на больших“) (рис. 127 и 129). При наличии одной ветви, буксир должен быть плотно закреплен за специальный буксирный кнехт, помещающийся в диаметральной плоскости головного судна, а при двух ветвях — за бортовые кнехты головного судна. При малой надежности кнехтов, буксир закладывают за несколько кнехтов или даже „обносят“ буксиром вокруг судна — чаля таким образом, в основном, за корпус. На рис. 126, 127 и 128 показаны типичные схемы учалки речных днокараванов.

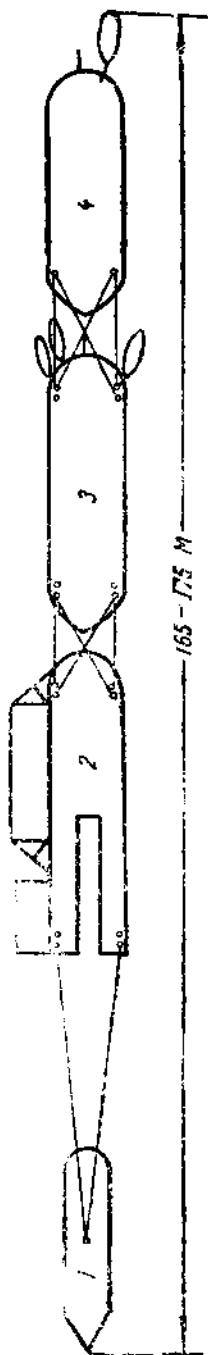


Рис. 134.

1 — пароход-буксировщик, 2 — кукурузник, 3 — брандвахта, 4 — дровянка.

Рис. 129 показывает буксировку „в расчалку“ — в два воза, а рис. 130 и 131 дают представление о способах буксировки в речных условиях самоходным снарядом. На рис. 132, 133 и 134 даны схемы буксировки каравана на внутренних каналах.

Установка каравана

Под установкой каравана разумеется вся совокупность работ, необходимых для того, чтобы караван, пришедший с предшествующего места работ или из зимовочного пункта, мог начать работу по извлечению и удалению грунта. Работы по ремонту, по досборке снаряда при переходе его из затона,¹ тем более окончание чистки котлов и т. п., для необходимой четкости учета не должны включаться во время, идущее на установку снаряда.

Время начала установки определяется моментом остановки каравана у места работ или моментом отдачи буксира пароходу; момент конца установки определяется моментом начала извлечения грунта.

Род работ, входящих в установку каравана, определяется конструкцией снаряда, составом каравана, а также условиями работ в данном месте.

Снаряды, работающие на ходу, с самоотвозом грунта, не требуют установки; почти то же можно сказать и об одночерпаковых снарядах, работающих без якорей, после буксировки одного снаряда в возе. Наоборот, снаряды, имеющие якорную установку, требуют наиболее полного цикла установочных работ, варьирующихся в зависимости от способа удаления грунта. В среднем, время установки каравана колеблется в пределах от 15 минут до 2—3 часов. Установка снарядов, работающих на якорях, неудачно называемых иногда „стационарными“, включает в себя следующие операции:

1. Установка каравана на якорь у места начала работ, которое определяется по буйку или по выставленным створам. Отдачу буксира пароходу. Опускание черпаковой рамы или сосуна на дно, для более прочного укрепления снаряда на месте.

2. Расчалку каравана, заключающуюся в том, что, обычно, отдельно стоящие суда каравана (склад топлива, запасная шаланда, брандвахта и т. д.) отчаливаются одно от другого и отводятся к месту их стоянки.

3. Разворот (разстуривание, кантовка) снаряда, если он буксировался кормой вперед. Разворот производится помощью специально завожимого якоря, посредством выбирания его цепи лебедкой.

4. Раскладку якорей (*объякоривание*).

5. Работы по приведению в нужное положение грунтоудаляющих средств: причаливание шаланд к борту, с опусканием лотка; перемещение рефулера к месту свалки и укрепление его на якорях, с предварительным соединением разобнесенных на время буксировки межтрубных и межпонтонных соединений между собой и со снарядом, и, наконец, сборку кулуара до нужной в данных условиях длины.

¹ В силу этого особо не выделяем, что иногда делается, первую установку, и последнюю сборку каравана. Работы, отличающие первую установку и последнюю сборку от обычных сборок (съемок) и установок, должны записываться отдельно и оглаиваться соответственно существу проводимых работ.

Завозка рефулера производится большей частью пароходом, иногда паровой лебедкой снаряда, а иногда и вручную. При пользовании первым способом, пароход берет на буксир конец рефулера и поднимает его к месту свалки (рис. 135), которое, естественно, располагается за кромкой прорези, на расстоянии, соответствующем условиям работ и заданию. После этого немедленно завозятся якоря. Способ, применяемый для сборки кулуара, ясен из рис. 136.

6. Производство попутных мелких работ: доустановка створ, которые, вообще говоря, должны быть выставлены до начала работ; выемка из-под черпаковой рамы предохранительного (против падения) бруса, забор топлива и т. д. Эти работы не должны требовать ни большого количества рабсилы, ни значительного времени на их осуществление.

7. Опускание или подъем грунтоизвлекающего аппарата — рамы или со-суна — на нужную глубину (см. гл. 6) и пуск в ход черпаков или помпы.

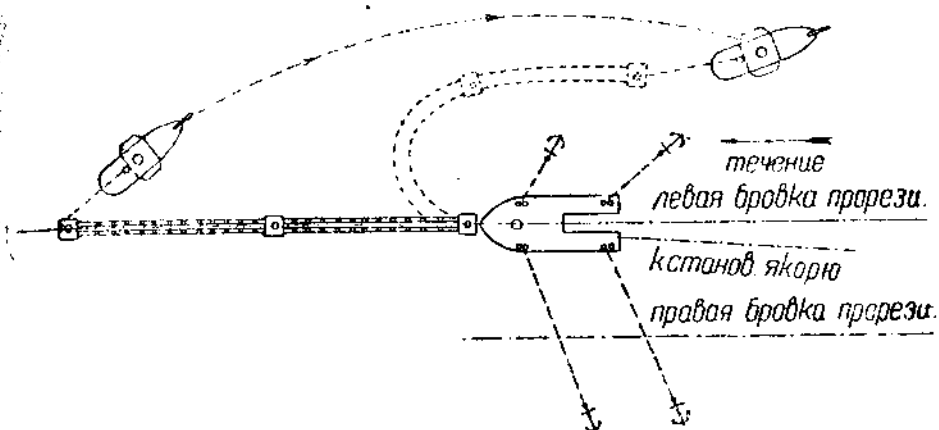


Рис. 135.

Из числа перечисленных операций, основной и больше всего требующей пояснений работой является „объякоривание“ снаряда. Якоря, как известно, служат опорными точками, за которые крепятся цепи и тросы. Выборание и погравливание последних позволяет перемещать снаряд в плане, в пределах прорези нужным образом и с нужной скоростью. Совершенно ясно, что этот процесс перемещения должен быть легким и совершаться с минимальной затратой энергии. Далее, перемещение опорных точек — якорей, если этого необходимо в процессе работы, должно требовать возможно меньшей затраты времени. Наконец, третье требование — якоря, или приспособления их заменяющие, должны быть в процессе работ неподвижны, выдерживая те усилия, которые необходимо преодолевать при извлечении грунта.

Необходимо вспомнить, что если между направлением силы сопротивления и усилием, преодолевающим эту силу, имеется угол τ , то усилие P для равновесия должно быть равно силе сопротивления Z , умноженной на косинус угла τ между этими двумя направлениями

$$P = Z \cdot \cos \tau.$$

(LXXIV)

Следовательно, чем больше угол τ , тем большее потребуется в цепи усилие P для преодоления сопротивления грунта срезанию Z . Минимальной величины P достигает при $\tau = 0$ и в этом случае $P = Z$.

Второй момент — это соотношение между скоростью перемещения точки по дуге круга и скоростью выбирания прикрепленной к ней нити (рис. 137).

При направлении выбирающей нити по касательной к дуге круга в месте нахождения точки A , скорость перемещения точки соответствует скорости выбирания нити в постоянной точке O — месте закрепления троса или цепи, или в движущейся точке A . Если же направление нити

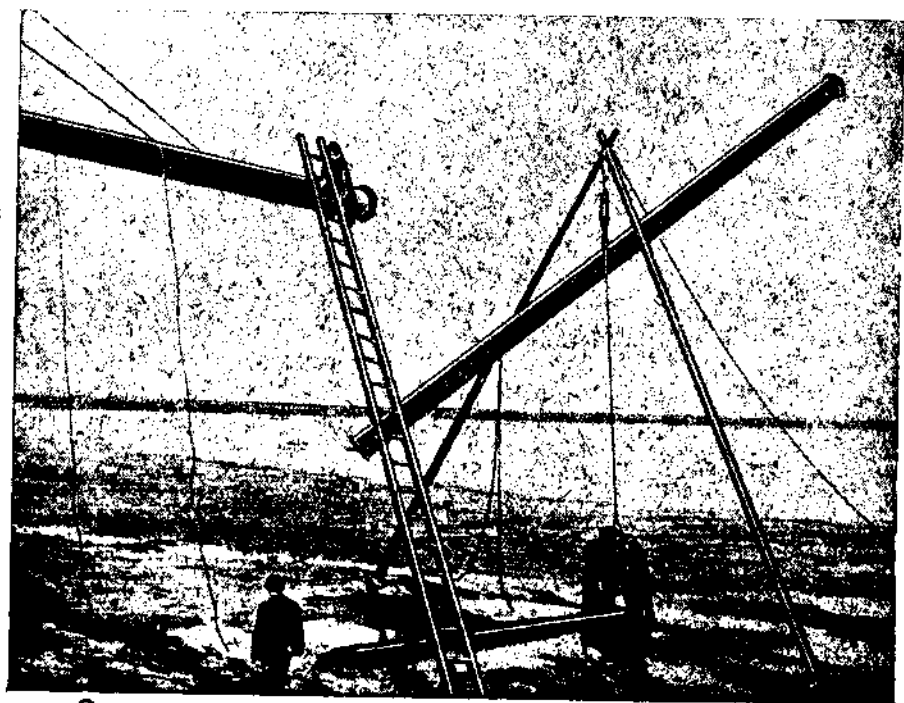


Рис. 136.

отклоняется от направления касательной, скорость перемещения точки A всегда больше скорости выбирания нити, и это расхождение тем больше, чем больше угол между касательной к направлению движения и выбираемой нитью.

Теоретически этот разрыв достигает наибольшей величины при угле τ , близком к 90° , когда бесконечно малому изменению длины нити соответствует конечное линейное перемещение точки. Отсюда следует весьма важный вывод: скорость линейного перемещения снаряда по дуге круга, — то, что мы называем скоростью папильонирования, — равна или больше скорости выбирания папильонажной цепи. В условиях речной практики это расхождение обычно невелико и позволяет практически эти две разные скорости отождествлять.

Формула (LXXV)¹, отображающая отношение между скоростью папильонирования v_n и скоростью выбирания v_n , имеет следующий вид

$$v_n = v_n \frac{1}{\cos \left(\arctg \frac{y_c - y_1}{x_c - x_1} + \arctg \frac{x_1}{y_1} \right)} \quad (\text{LXXV})$$

На основе двух последних соображений и предыдущих трех общих требований, вспоминая также о том, что говорилось в первой части нашей книги „Дноуглубительные снаряды“² (см. стр. 80) о действующих на снаряд силах, рассмотрим, как следует закладывать якоря при установке каравана.

Обычно работа шаландового папильонажного снаряда происходит на 6 якорях (рис. 138). Нас может интересовать число цепей или тросов (6, 5, 4 . . .), закрепленных за якоря, их длина l_1, l_2, l_3 и углы $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$, образуемые цепями и тросами с направлением, перпендикулярным к ближайшей к якорю бровке (кромке) при прохождении снаряда по прорези (рис. 138). Работа может производиться на течении, при ветре большей или меньшей силы, а также и при отсутствии этих факторов. Остальные действующие при работе силы, как то — сила сопротивления срезыванию грунта, сила сопротивления движению снаряда в воде, сила инерции и т. д., — возникают в процессе работы. Равнодействующая всех сил дает две составляющие: одну вдоль оси прорези и другую перпендикулярно к ней. Величина составляющих меняется в течение всего процесса работы.

При обычной установке снаряда против течения *становой* (авантовый) трос воспринимает усилия от течения и в основном от срезывания грунта.

Длина завозимой части этого троса определяется имеющейся на снаряде его длиной и длиной разрабатываемой прорези.³ Желательно завозить становой якорь возможно дальше, с тем чтобы, во-первых, уменьшить угол χ , образуемый тросом станового якоря, при крайнем положении (на кромке) снаряда, с осью прорези (с кромкой) при окончании разработки данной прорези (если длина прорези меньше длины $l_1 - R_{\min}$) и, во-вторых, уменьшить число переключков, если длина прорези превышает длину станового троса минус минимальный радиус качания снаряда $R_{\min}$, при котором снаряд еще сравнительно легко подходит к кромкам прорези.

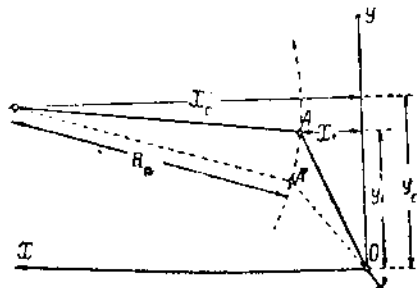


Рис. 137.

¹ Впервые выведена инж. В. Я. Антиповым.

² На рис. 17 в указанной первой части неправильно показано направление действия силы 2 — оно должно быть повернуто примерно на 65° против часовой стрелки.

³ Употребляя для краткости при наших рассуждениях термин трос, мы не исключаем, что здесь может быть цепь, и наоборот. Все дальнейшее изложение весьма упрощено по сравнению с действительностью, что и следует иметь в виду.

Если же эти опасения существуют, то приходится закладывать становой якорь не симметрично относительно оси прорези, а в стороне от судового хода. Такой же способ несимметричной закладки станового

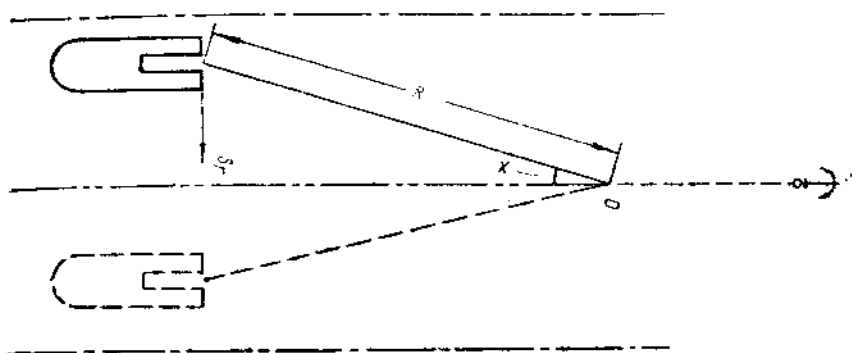


Рис. 139.

якоря применяется еще и в следующих случаях: 1) если толщина слоя грунта на одной кромке значительно больше, чем на другой, или если грунт на одной из кромок значительно тяжелее для разработки,

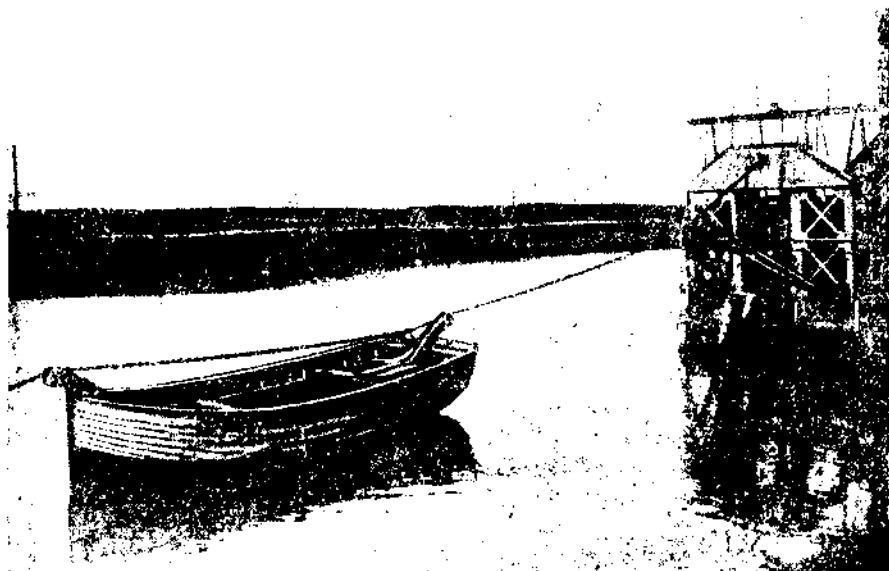


Рис. 140.

чем на другой; 2) если течение направлено под углом к оси прорези; 3) иногда, что, правда, реже, так как этот фактор относительно быстро изменяется, при таком же направлении сильного ветра и т. д. В этих

случаях якорь закладывается ближе к той кромке, разработка у которой представляет больше трудностей, а также в сторону течения и ветра (навстречу).

Если составляющая сил сопротивления срезания грунта, ветра и течения, параллельная оси прорези и направленная в сторону кормы снаряда, достаточно велика, то есть если снаряд „не бросается“ в сторону непроработанной части прорези (к становому якорю), то надобность в кормовом становом якорю отпадает. Если же имеется реальная опасность навалов (прижиманий) снаряда на неразработанную часть прорези, что бывает при отсутствии течения, при слабом грунте и сильном ветре в корму снаряда иногда приходится закладывать кормовой становой якорь.

Условия его закладки таковы же, что и переднего (носового) станового, но, при несимметричной закладке переднего станового, задний нужно закладывать на такое же расстояние, но к кромке, противоположной той, к которой заложен передний становой якорь. Если силы, „наваливающие“ снаряд, не велики, опытные багермейстеры, при работе

в глубоких кромках, все же не закладывают кормового станового, перелagая его работу на кормовые папильонажные якоря, соответственно при этом закладываемые.

Если становые якоря должны воспринимать в основном продольные составляющие усилий, то роль папильонажных якорей заключается в восприятии, главным образом, поперечных, перпендику-

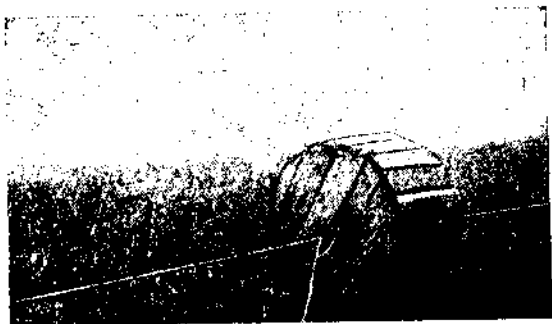


Рис. 141.

лярных прорези, составляющих усилий от срезывания, от сопротивления движению снаряда в воде, от ветра и от сил инерции.

В общем случае¹ можно утверждать, что наименьшее усилие должно быть в цепях в том случае, когда их направление совпадает с направлением поперечных составляющих действующих сил, т. е. когда оно перпендикулярно оси прорези. Такое положение может длиться очень недолго, так как после первой же подачи направление цепей станет неперпендикулярным оси прорези. Очень же часто приводят цепи в положение, перпендикулярное оси прорези, невыгодно, так как это сопряжено с простоями снаряда. Поэтому приходится идти на то, чтобы папильонажные цепи в их крайнем положении составляли с перпендикуляром к оси прорези, проведенным через выходной ролик данной цепи — некоторый угол χ , при котором усилия в цепях не слишком еще намного превышают силы сопротивления.

¹ В действительности дело обстоит значительно сложнее, так как меняется взаиморасположение снаряда и неподвижного якоря даже при ходе снаряда от одной бровки до другой; равным образом меняется и величина составляющих сил, действующих на снаряд в процессе работы.

Наиболее невыгодное положение это то, при котором угол γ_1 достигает наибольшей величины, то есть при положении снаряда у кромки, ближайшей к якорю. Во всех остальных случаях этот угол γ будет меньше, причем определяется он в каждом отдельном случае практически. Чем больший угол мы допускаем, тем большее время работает папильонажный якорь и тем меньше продолжительность простоев, вызываемых его перекладкой. Кроме того, увеличить время работы якорей можно не увеличивая угла γ , путем закладки якорей дальше на кромку (до 100 м). Условимся считать угол γ со знаком плюс, тогда, когда якорь в начальном положении выше траверса --- перпендикуляра к оси или бровке прорези и со знаком минус --- когда снаряд, продвинувшись, оставил якорь позади, ниже по течению. Чем более труден грунт для срезывания и чем большая скорость течения и ветра по направлению внос снаряда, тем больше может быть угол $+$ γ , достигая $30-35-40^\circ$ и тем меньше $- \gamma$. Наоборот, чем больше силы, толкающие снаряд в сторону неразработанной прорези, тем меньше может быть угол $+$ γ ($10-20^\circ$) и больше угол $- \gamma$ (до $35-40^\circ$).

Объясняется это тем, что в крайнем своем положении папильонажные цепи как бы помогают станovým якорям.

Кормовые якоря закладываются в соответствии с теми же принципами, но при закладке их нужно иметь в виду наличие еще кормового станового якоря и удобство подхода снаряда к мелким кромкам под нужным углом. При отсутствии кормового станового, начальное положение якорей составляет угол $+$ γ равный 0 или даже отрицательной величины. Наиболее удобно разворачивать снаряд к кромке помощью кормовых якорей тогда, когда они направлены перпендикулярно к диаметральной плоскости снаряда, наклоненного к кромке под нужным углом α (см. часть 1, стр. 24). Иными словами, угол, образуемый направлением кормовых якорей в их крайнем положении (после закладки и перед переноской дальше) с перпендикуляром к диаметральной плоскости должен быть не больше $15-20^\circ$. Может быть много отдельных комбинаций при

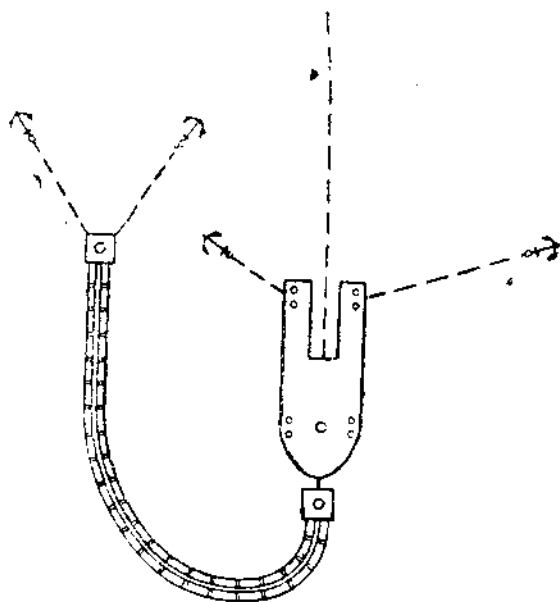


Рис. 142.

¹ По абсолютной величине.

закладке якорей. Например, при наличии рефулера иногда отсутствует один кормовой якорь, а иногда и оба (рис. 142). Объясняется это тем, что при некотором определенном наличии сил (сильное давление воды в рефулерные понтоны и достаточная глубина на кромках) можно обойтись без кормовых якорей.

При траншейной разработке прорези в речных условиях, боковые якоря завозят дальше за кромку прорези — на расстояние до 150 м (рис. 143) и притом так, чтобы якорь находился на перпендикуляре, восстановленном к оси прорези на середине длины L траншеи в данной серии. В этом случае, по окончании разработки траншеи в серии, якорь оказывается позади снаряда на таком же расстоянии, на каком он был впереди него при начале работ.

При траншейном способе работ боковые якоря играют направляющую роль, и усилия в них совершенно иные, чем в пиллпопажном. Кормовой становой якорь для удобства спуска на следующую траншею обычно закладывается. Для лучшей управляемости снарядом в плане,

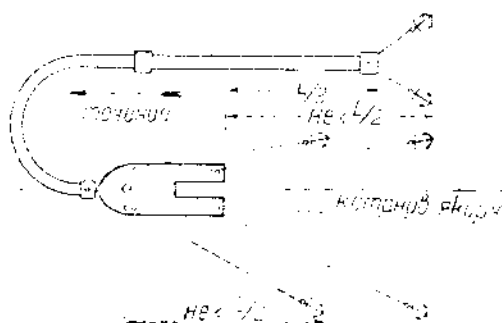


Рис. 143.

становые якоря должны закладываться возможно дальше от снаряда и симметрично оси прорези.

Заметим, что конец рефулера, при траншейном способе работ, желательно располагать против середины длины траншеи в данной серии — за кромкой прорези, на расстоянии в 50—100 м от нее.

Ознакомившись вкратце с общими положениями по закладке якорей, рассмотрим самый способ их закладки (завозки).

В завозно или бот набирают из цепных ящиков (барабанов лебедок) снаряда достаточную длину цепи (троса) и укладывают якорь. Якорь должен быть уложен так, чтобы не мешать **вытравливанию** (отдаче, спуску) цепи.

Завозня или бот перемещается от снаряда, на котором закреплен (на барабане лебедки) один конец троса к месту закладки якоря, выбранному багермейстером, в соответствии с изложенными выше соображениями. Перемещение производится на веслах или на шестах, которыми отталкиваются в мелких местах, на буксире, паровой шаланде, посредством выбирания троса,¹ специально завезенного на пилупке до места закладки якоря и закрепленного там за отданный небольшой якорь и т. д. При переезде вытравливается (спускается в воду) завозимый трос или цепь. При вытравливании нужно стремиться к тому, чтобы в цепи или тросе не было слабых, то есть чтобы длина ее была возможно более близка к кратчайшему расстоянию от снаряда до места закладки якоря. Достигается это тем, что при вытравливании цепи ее придерживают специальным шестом, действующим как стопор.

¹ Употребляется при волнении и сильном течении, при отсутствии катера или иного более сильного средства, чем работа на веслах и шестах.

По окончании вытравливания отдается (бросается) и якорь. Для того, чтобы в дальнейшем можно было поднять (достать) якорь, к той его части, где имеются лапы или лапа (у однолапного якоря), прикрепляется так называемая буювая снасть, — пеньковая или из стального троса, или из цепи, с прикрепленной к ее свободному концу пеньковой снастью, имеющей на другом конце боек — ярко окрашенный кусок дерева, с плувачеством, достаточной для удержания буювой.

При отдаче однолапного якоря, необходимо несколько задерживать его за буювую, чтобы иметь уверенность в том, что якорь возникнет лапой в дно и в состоянии таким образом выдерживать усилие в цепи. Дело в том, что иногда бывают случаи, когда однолапный якорь поворачивается лапой вверх и его приходится перекладывать вновь. По отдаче якоря, команда возвращается к снаряду для набирания новой цепи или троса и закладки следующего якоря.

Как говорилось, в цепи или тросе должно быть возможно меньше слабину. Для этого, кроме указанных мер, несколько ранее отдаче якоря, лебедкой на снаряде выбирают заводимую цепь, уменьшая тем самым все изгибы и изгибы, образовавшиеся в ней во время заправки.

После отдачи якоря выбирание слабину может быть проведено еще более энергично, так как теперь отпадает опасность выбирания ее излишней, а необходимой длины цепи — путем подтаскивания к снаряду бота, с которого вытравливается цепь.

В некоторых случаях становой якорь отдается во время буксировки снаряда над тем местом, на котором он должен быть заложен при разработке данной прорези. Отдав якорь, снаряд перемещается к месту начала работ, вытравливая становой трос (или цепь) отданного якоря. После этого опускается рама, выбирается слабина станového, завозятся остальные якоря и т. д. Для облегчения напильнирования, что может быть достигнуто путем увеличения радиуса качания снаряда R , под становую цепь совершенно необходимо подводить бот, несколько бочек или понтонов, назначение которых заключается в поддержании возможно большей части станového над дном. При приближении снаряда, к этим приспособлениям во время работы, по мере продвижения его по прорези, они продвигаются далее под становым тросом или же выводятся из-под него в сторону.

Для того чтобы ускорить процесс установки каравана, следует принять следующие меры:

1. Заблаговременно, во время буксировки, выбирать нужные цепи, тросы и якоря на палубу снаряда и на площадки рефулерных понтонов, где располагать выбранные предметы так, чтобы погрузка их в боты и завозни могла быть произведена быстро и без труда или же, что лучше, а иногда и возможно, заблаговременно выбирать эти предметы прямо в боты и завозни. При буксировке во время зыби все приготовления к установке производить так, чтобы не подвергать опасности суда, ни людей.

2. Заблаговременно готовить другие нужные инструменты, частности — необходимые при соединении цепей — скобы, ручки, тильки, чеки и т. д.

3. Завозку якорей производить на нескольких завознях одновременно, и, конечно, наличный состав команды это допускает. Так же парал-

дельно желательно организовать работы и по соединению рефулсера по расчалке судов и т. п.

4. Всемерно использовать обслуживающие самоотвозные суда (пароходы, катера, паровые шаланды и т. д.), для завозки якорей и отводки отдельно стоящих судов каравана.

5. При работе в берегах, зачаливать цепи и тросы за деревья, тумбы и другие предметы, могущие выдержать усилия в цепях, кроме объектов, имеющих особое назначение (репера, километровые столбы, створные знаки и пр.).

6. В отдельных случаях, при наличии специальной договоренности, проводить работы авральным порядком — двумя или даже тремя сменами рабочих.

7. Пускать в ход грунтоизвлекающий аппарат сразу же после того, как это станет возможным. Окончание целого ряда подсобных работ может производиться уже во время работы по извлечению грунта, как например более прочная учалка (швартовка) шаланды, подвижка ее вдоль борта, отвод на нужное расстояние отдельно стоящих судов (на первое время они могут быть отставлены так, чтобы не мешать работе других судов) и т. д.

Сборка (съемка) каравана

Под сборкой (съемкой) каравана разумеется весь цикл работ, необходимых для того чтобы, по окончании извлечения грунта на каком-либо месте, снаряд и обслуживающие его суда могли быть перемещены на новое место работ.

Совершенно очевидно поэтому, что процесс сборки каравана включает в себя работы, имеющие противоположный характер, по сравнению с работами, выполняемыми при установке каравана, а именно — завозке якорей здесь соответствует их уборка, расчалка каравана — счалка и т. д. Перечень работ, входящих в процесс „сборки каравана“ определяется конструкцией снаряда, составом судов каравана и условиями работ и, в основном, включает в себя следующее:

1. Поднятие рамы и отход снарядов в сторону от судового хода, чтобы не мешать во время сборки движению проходящих мимо судов.

2. Уборку (подъем) всех якорей и отдачу судового якоря, если для этой цели не опущена рама. Судовой якорь отдается (закладывается) для удержания снаряда на месте.

3. Приведение грунтоотвозных средств в положение, удобное для буксировки.

4. Учаливание судов каравана, в соответствии с потребной формой каравана в плане.

5. Прием буксиров, подъем судовых якорей или рамы и начало хода.

Уборка (подъем, выхаживание) якоря производится при помощи имеющегося для этой цели на завозке, боте, шаланде или катере приспособления. Таким приспособлением может служить ручная или паровая лебедка, а также металлический или деревянный шпиль. Шпиль представляет собой вертикальный цилиндр, упирающийся подпятником в дно лодки и имеющий на верхнем конце отверстие для вкладывания ручек (аншпугов) — деревянных шестов длиной 1¹/₂ — 2 м с концами,

окованными железом. Вкладывая ручки в отверстия шпиль и идя по кругу, в центре которого находится шпиль, рабочие вращают шпиль, а если на нем намотана буювая снасть якоря, выловленная из воды за буюк при помощи багра, то наматывают и снасть, а затем „выхаживают“ (поднимают) и самый якорь. По поднятии якоря, он или укладывается на завозне или, оставаясь подвешенным к борту завозни, вместе с нею перемещается к снаряду. В морских условиях, когда обычно закладываются весьма тяжелые якоря (1—2 т.), для их подъема нередко употребляют специальные крановые баркасы. В этом случае сначала вылавливают буюк, а затем, с помощью прикрепленной к буйку пеньковой снасти, вытаскивают цепной буйреп и „разносят его“ — заделывают на муфту лебедки и с ее помощью поднимают якорь.

Цепь выбирается, большей частью, лебедкой снаряда в цепной трюм или же, иногда, вручную — в завозню, причем выборание вручную, при легких сравнительно цепях (до 16 мм), производится дополнительно к выбору лебедкой. При наличии на завозне для подъема якоря лебедки, буювая закладывается на горизонтальный барабан, и якорь поднимается посредством вращения ручек. Остальные операции не отличаются в этом случае от операций при помощи указанного выше шпиля. При подходе завозни к снаряду, цепь отцепляется от якоря, и якорь или остается в завозне, или подвешивается к борту снаряда или к специальной кранбалке-крану с кованной стрелой.

В тех случаях, когда якорь занесло грунтом и поднять его с завозни не удастся, приходится его подрывать со стороны папилонажной цепи¹ посредством медленного продвижения под ней бота, по направлению от снаряда к якорю. Лучше и скорее, если это возможно, осуществляется подрыв занесенного якоря путем выбирания занесенной цепи, с продвижением снаряда по ней к якорю, в результате чего и якорь поднимается на борт лебедкой снаряда.

При наличии легких и коротких цепей и сильных лебедок, поднятый якорь разъединится с цепью и останется в завозне, а цепь волоком по дну выбирается лебедкой на снаряд.

При сборке кулуарного снаряда, во избежание аварий при встрече с проходящими судами и для возможности перемещения кулуарного снаряда по узкому каналу, на берегу которого имеются холмы и всякого рода высокие здания и сооружения, — приходится укорачивать длину кулуара, путем снятия его труб или лотков.

На снарядах с более коротким кулуаром и при специальной его конструкции, кулуар просто поворачивается вдоль диаметральной плоскости судна.

При сборке рефулерного снаряда необходимо разобщить междутрубные соединения, а также соединения трубопровода со снарядом, и составить из счаленных между собой понтонов продолговатый двойной или тройной понтон. Рефулер должен быть учтен тем компактнее и прочнее, чем больше расстояние, на которое он должен быть перемещен и чем хуже условия, в которых это перемещение совершается (ветер, волнение). При сколько-нибудь сильном волнении буксировать трубопровод

¹ Которая по отношению к якорю, в отличие от буювой, носит название *на реках шеймы*.

не рекомендуется. При перемещении же на короткие расстояния (на 1—2 км) и в хороших условиях, рефулерные понтоны даже не раздвигаются, а длинной цепью буксируются за снарядом.

Способ разъединения межтрубных соединений находится в зависимости от конструкции соединений: при кожаных и резиновых соединениях — просто отдают (отвинчиваются) болты, соединяющие фланцы; при металлических соединениях — болты, соединяющие шаровые шарниры и т. д. Разъединение межпontonных соединений производится путем открепления соединительных штырей („фаркопных соединений“) и предохранительных цепей шлаговок.

При наличии берегового трубопровода, его уборка должна производиться после ухода снаряда, с тем чтобы его не задерживать, если, конечно, это не принесет ущерба для последующей работы снаряда. И наконец, при шаландовых снарядах приведение грунтоотвозных средств в положение, удобное для буксировки, заключается в учаливании шаланд со всем составом каравана.

Общие соображения о форме учалинного каравана даны в начале настоящего параграфа.

Для ускорения работы по сборке (съемке) каравана, продолжительность которой колеблется в пределах от 30 минут до 2—3 и более часов, необходимо выполнять следующее:

1. Заблаговременно, до остановки снарядов, подготовить караван к сборке: подвести на более близкое расстояние отдельно отстоящие суда, убрать створы, с заменой их легкими шестами и береговой трубопровод, если это возможно; заблаговременно подорвать якоря, если они занесены, убрать кормовые якоря, если к тому имеется возможность, без ущерба для окончания работы снаряда, выловить буевую и т. п. Все эти работы должны выполняться в соответствии с конкретной, имеющейся на месте, обстановкой.

2, 3, 4, 5. Те же, что и пп. 2, 3, 4 и 5 при установке, но с соответствующим изменением.

6. Не учаливать караван прочнее, чем это необходимо для скорейшего преодоления предстоящего расстояния в данных условиях. Всякое более прочное учаливание вызовет излишнюю потерю времени при сборке и установке. Само собой разумеется, однако, что учаливание должно производиться всегда с прочностью, достаточной для того, чтобы исключалась возможность каких-либо аварий во время перемещения каравана.

Совершенно особый характер носит сборка каравана для перемещения его на большое расстояние и, в особенности, подготовка каравана или снаряда к переходу по морю. В этом случае выполняется целый ряд работ, имеющих целью повысить мореходные качества судна, о чем вкратце было уже сказано. Эти подготовительные работы настолько специфичны и разнообразны, что их перечень и последовательность должны быть устанавливаемы в каждом конкретном случае.

Перестановка каравана

Перестановкой каравана называется работа, объединяющая работы по сборке, буксировке и установке каравана в тех случаях, когда места работ расположены на расстоянии не свыше 1 км одно от другого

и когда для ускорения работы отдельные операции настолько переплетаются одна с другой, что не представляется возможным зафиксировать отдельно время, идущее на сборку, буксировку и установку.

При возможности зафиксировать работы по выполнению каждой из этих операций отдельно, это необходимо сделать, так как фиксация столь большого цикла работ, которые объединяются в процессе перестановки каравана, затрудняет анализ качества выполненной работы.

Часто буксировка не производится, и снаряд в этом случае перемещается, выбирая цепь становой или специально завезенного якоря. Общий перечень работ тот же, что при сборке и установке, последовательность же их определяется конкретными условиями.

Время перестановки исчисляется с момента окончания извлечения грунта на предшествующем месте работ до момента начала извлечения грунта на новом.

Общая продолжительность работ по перемещению варьируется в пределах от 1—1½ до 5—8 часов.

Меры для возможного ускорения работ по перемещению те же, что были перечислены выше при рассмотрении операций по сборке и установке каравана.

Вынужденные остановки во время перемещения снаряда на новое место работ

К числу этих остановок относятся, главным образом, те, которые вызваны неблагоприятными условиями, в которых приходится перемещаться снаряду. К ним, в первую очередь, должны быть отнесены вынужденные простои по причинам гидрометеорологического порядка: из-за сильного ветра, волнения, темноты, тумана, порогов, мелководья и т. д. Затем, остановки при проходе шлюзов, мелких перекатов, озерных и морских баров, рек, под мостами и т. д. Иногда приходится производить специальные работы для возможности осуществления прохода. При проходе через шлюз приходится иногда, для уменьшения ширины судна, снимать боковые понтоны-противовесы у кулуарных снарядов.

При проходе через мелкие места, перекал или бар, приходится, в целях уменьшения осадки снаряда, снимать в исключительных случаях все тяжести и даже выпускать воду из котлов.

Проход под мостом бывает иногда сопряжен с необходимостью снижения высотного габарита снаряда, путем съемки мачт, верхних шестерен, барабана и т. д.

Чрезвычайное многообразие такого рода работ не позволяет указать точных методов для сокращения времени на их выполнение. Опыт и инициатива руководителей снарядов помогут им изыскать необходимые меры для сокращения излишних потерь времени.

Возможность сокращения остановок по гидрометеорологическим причинам определяется опытом судоводителя, а также тем, насколько серьезным является встретившееся препятствие. Некоторой компенсацией вынужденных простоев может явиться производство в это время необходимых ремонтных работ, а иногда и чистки котлов, причем эта работа может быть совмещена иногда и с длительной речной буксировкой.

ОСТАНОВКИ ПО ПЕРЕМЕЩЕНИЮ СНАРЯДОВ ПО ПРОРЕЗИ

Перекладка папильонажных и боковых якорей

Под *папильонажными* мы разумеем якоря снарядов, работающих папильонажем, а *боковыми* считаем соответственные якоря траншейных снарядов. Общая длительность остановок, вызываемых необходимостью перекладки якорей, колеблется в морских условиях в пределах от

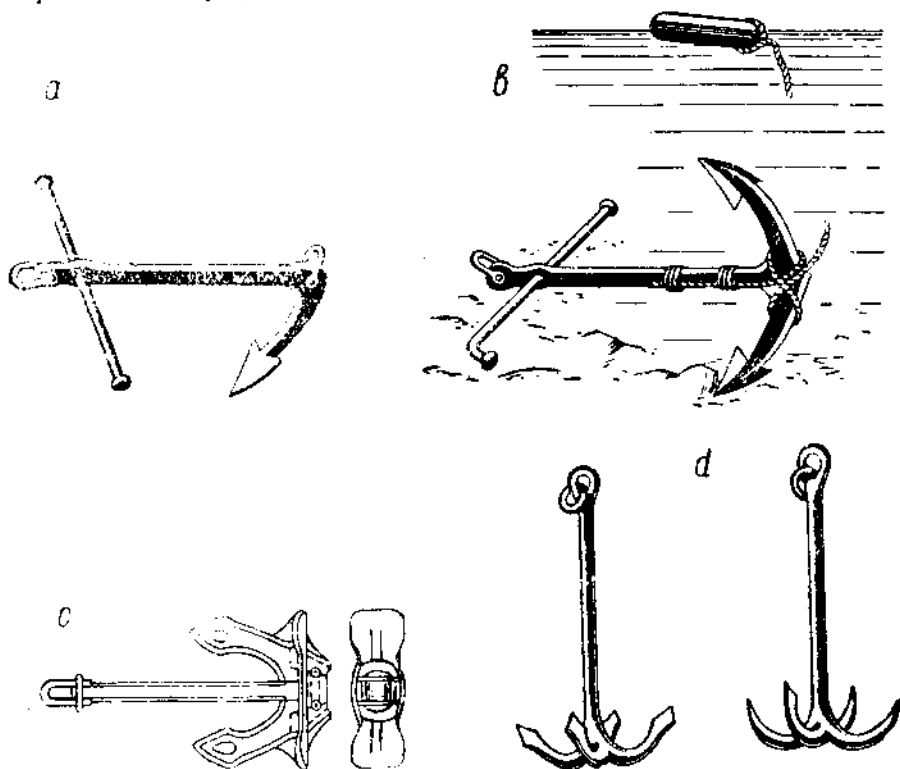


Рис. 144.

3 до 20% всего времени пребывания на работах и на реке — от 3 до 10% того же календарного времени. Эти цифры меняются в зависимости от условий работы и от приемов, применяемых для ее выполнения.

Каждый якорь (рис. 144) имеет одну или несколько лап, прикрепленных к *веретену* (цевью). К веретену однолапных и двулапных якорей прикрепляется *шток* — металлический или даже в малых якорях деревянный стержень, расположенный в плоскости, перпендикулярной плоскости лап, и служащий для направления лапы якоря в грунт. К веретену же прикреплено и два кольца (якорных скобы, рыма): одно — в конце веретена — для прикрепления рабочей цепи (шеймы) от папильонажного

якоря, и другое — у места прикрепления лапы к веретену — для крепления буйрепа (буйевой, сучной, дрейтов), снасти, служащей, как мы знаем, для подъема якоря. Иногда имеется в центре тяжести якоря (в веретене ближе к лапам) и третье кольцо, служащее для прикрепления снасти, с помощью которой якорь может быть поднят в горизонтальном положении.

Кроме якорей с неподвижными лапами (рис 144-а и б) — однолапых и двулапых адмиралтейских — имеются двухлапые якоря с вращающимися лапами (рис. 144-с), а также трех, четырех- и пятилапые якоря без штока. Вес станковых и палимпонажных якорей колеблется в пределах от 80 до 1500 и более килограмм (см. приложение VII). Мелкие (3—10 кг и до 25—30 кг) якоря, называемые *кошками*, *верпами* и т. д., служат для удержания и подтягивания посредством прикрепленных к ним тросов, завозен и лодок, а также и для отыскания утопленных, разорвавшихся цепей и других предметов.

Каждый якорь, работающий под водой в обычных условиях, должен удовлетворять следующим требованиям:

- 1) иметь наибольшую при данном весе удерживающую способность — по возможности, в разнообразных грунтовых условиях;
- 2) возможно быстрее приобретать эту удерживающую способность — входить в грунт и закрепляться в нем;
- 3) возможно менее выступать из грунта, чтобы представлять собой меньшую опасность для проходящих над ним судов;
- 4) при подъеме легко выходить из грунта;
- 5) быть удобным для работы с ним при подъеме и вообще при всех операциях с ним, и
- 6) быть простым по конструкции и, в силу этого, возможно дешевым в изготовлении.

Наиболее полно всем этим требованиям удовлетворяет однолапый якорь, который достаточно часто используется в речных условиях. Меняя площадь лапы путем приклейки к ней толстого листа, вырезанного по форме лапы, можно увеличивать удерживающую способность якоря, что в особенности необходимо при работе в слабых илистых и песчаных грунтах. Правда, при увеличении сечения лапы, она при прочих равных условиях хуже входит в грунт, однако способность якоря легко входить в грунт определяется, помимо поперечного сечения лапы, еще целым рядом условий, а именно: родом грунта, весом якоря, расположением его центра тяжести, углом наклона плоскости лапы к веретену и другими, более мелкими, факторами.

Некоторой удерживающей способностью, в особенности в илистых и песчаных грунтах, обладают лежащие на дне цепи, причем эта способность возрастает, в случае заноса их грунтом. По данным опытов, проведенных инж. Н. А. Доманевским на Волге, удерживающая способность 1 пог. м. цепи $d = 15$ мм — 8,5 кг, $d = 19$ мм — 12,5 кг и $d = 21$ мм — 13 кг.

Тросы обладают значительно меньшей удерживающей способностью и поэтому, в случае необходимости увеличить удерживающую силу якоря, между тросом и якорем вставляют кусок цепи (длиной 20—50 м), часто большего диаметра, чем трос. При работе в берегах — на внутренних каналах и в бассейнах портов — кроме обычной подводной закладки

якорей. приходится выбирать опорные точки для цепей и тросов на берегу. В этом случае, путем рытья специальной ямы (могилы) и забивки в нее сваяк (кав) — или даже закладки лежни (мертвеца),

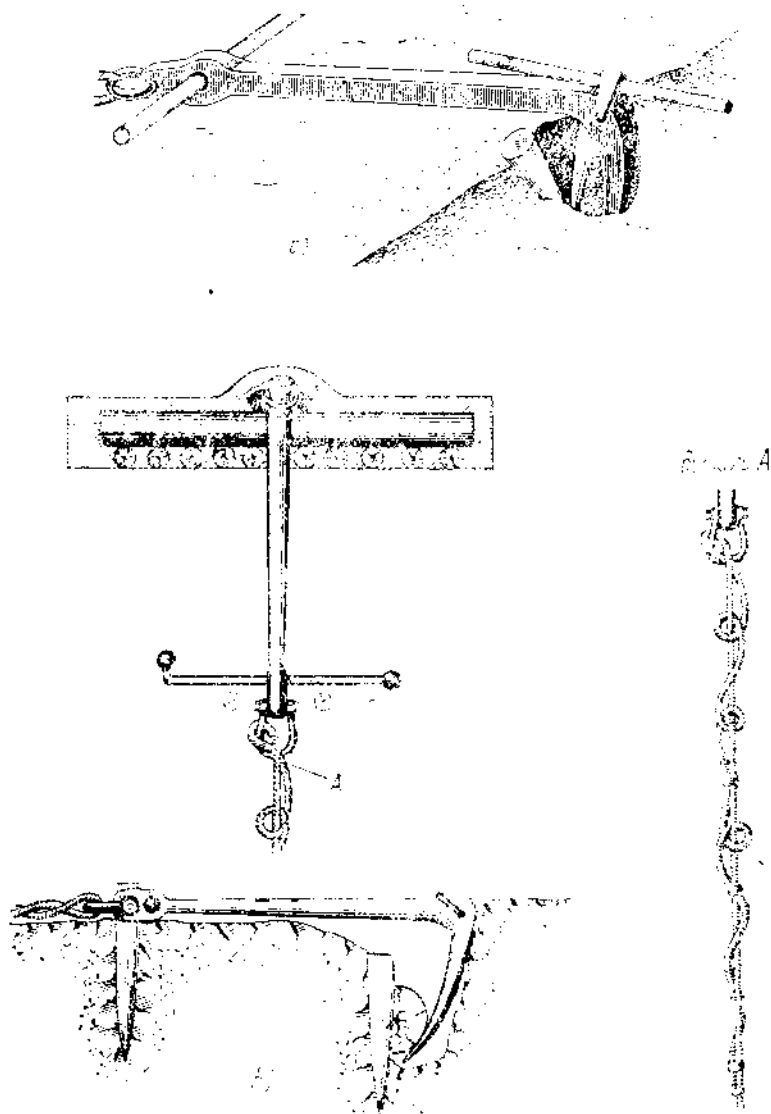


Рис. 145.

тоже укрепленного свайками, — повышают удерживающую способность якоря и это позволяет пользоваться одинаковыми якорями меньшего веса и без штока.

На рис. 145-а показано более легкое укрепление якоря, применяющееся на снарядах Сев.-Западной области, а на рис. 145-б в более тяжелое. В обоих этих случаях якорь играет роль зацепного крюка. При необходимости особо надежного укрепления якоря, роют для лежня глубокую (до 2 м) и длинную (до 3 м) яму. Лежень представляет собой бревно, толщиной 35—40 см и длиной до 3 м; для зачаливания за него цепи или троса якорь обычно не употребляется, а цепь или трос сами зачаливаются непосредственно за лежень. При этом необходимо производить зачаливание таким образом, чтобы усилие в тянущей ветви цепи прижимало лежень ко дну ямы, а не стремилось его выдернуть.

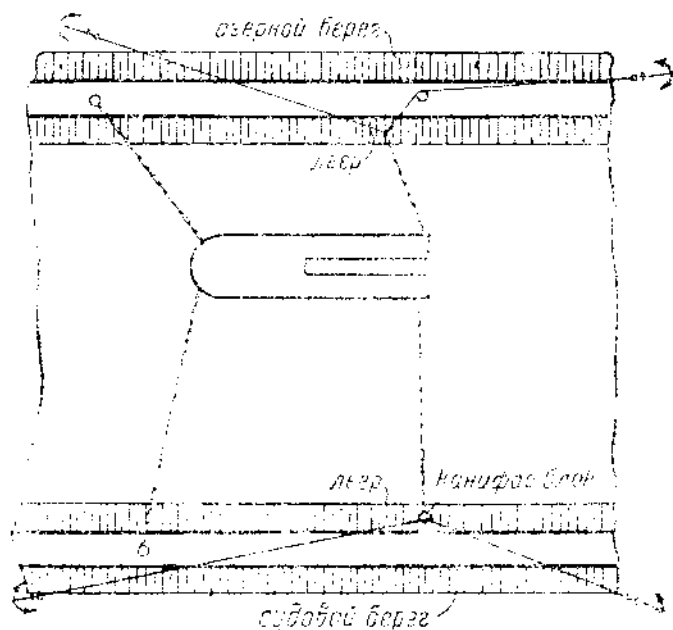


Рис. 146.

Траншею (возлею), по которой идет цепь или трос, следует делать пологой, с небольшим уклоном. При относительно небольших усилиях в цепях, их закрепляют за деревья, столбы или большие кустарники. При таком способе закрепления следует избегать порчи береговых предметов и растительности. Если необходимо предохранить от разрушения цепями береговые откосы, их обкладывают досками, а цепь продевают через специальный боченок, при движении цепи, катящейся по этим доскам.

Совершенно особый способ закрепления паликожных цепей или тросов применяется при наличии условий, затрудняющих частое рытье ям (например грунт). Именно, в этих случаях вдоль берега протягивается стальной, прочный трос-леер длиной 50—150 м, концы которого весьма надежно укреплены якорями (рис. 146). Концы паликожной цепи

закрепляется за канифас-блок¹ (рис. 147), скользящий по тросу. Таким образом, при умелом проведении работ, экономится на остановке снаряда и отпадает необходимость рыть большое количество ям. Это последнее обычно бывает при небольшом расстоянии от ближайшей к якорю кромки прорези до якоря. Такой случай имеет место на внутренних каналах, когда отнести далеко якорь от уреза воды нельзя: ямы для якорей в этих условиях приходится располагать очень часто, примерно через 20 м. Расстояние между двумя последовательными положениями одного якоря, измеряемое в направлении оси прорези, носит название *шага перекладки якорей* и оно тем больше, чем дальше от снаряда расположен якорь или приспособление, его заменяющее.

Причина, вызывающая необходимость перекладки боковых и папильонажных якорей ясна — якорь остается настолько позади, что увеличивается в весьма сильной степени усилие в цепях, и снаряд, в силу этого,

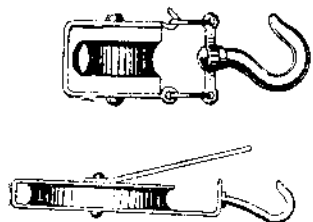


Рис. 147.

„рвет“ — дергает в направлении оси прорези. При сильном отставании якорей может иметь место случай, когда угол между направлением становой и передней папильонажной окажется близким к 180° — т. е. эти цепи окажутся, как говорят, работающими в „раздрай“. Это, конечно, недопустимо, ибо одна паровая машина в этом случае работает для преодоления усилий другой.

В обычных условиях, когда якорь покрыт водой, перекладка его начинается с переезда к месту его закладки бота, кранового баркаса, понтона или завозни. Затем вылавливается буюк, вытаскивается буювая (буйреп), пеньковый или для тяжелых якорей цепной буйреп и закладывается на шпиль или лебедку — „разносится“ на барабан, и якорь с помощью этих устройств поднимается. После подъема якоря, в речных условиях его вытаскивают на палубу завозни, а в морских — оставляют подвешенным к кранбалке якорного баркаса или понтона. При этом, с помощью того или иного приспособления, позволяющего впоследствии легко отдать якорь, он закрепляется, и лебедка таким образом освобождается от удерживающих усилий.

Если почему-либо невозможно перекладывать якорь (правый) при ходе снаряда к противоположной якорю кромке (левой), остановка в извлечении грунта не должна производиться ранее момента подрыва якоря — момента резкого падения его удерживающей способности, т. е. вся начальная работа по перекладке якорей должна производиться одновременно с извлечением грунта. После подъема якоря, цепь или трос от якоря выбирается вручную в завозню, которая таким образом одновременно продвигается к снаряду или иногда, не выбирая цепь в завозню, подтягивают завозню лебедкой к снаряду, выбирая цепь на снаряд.

Когда завозня приблизится к снаряду и станет с ним борт о борт, в нее набирают цепь или трос такой длины, чтобы ее хватило до нового

¹ Канифас-блоком называется блок, имеющий откидную щеку (боковую часть) и позволяющий быстро снимать его с троса с любого места, без необходимости продергивания всего троса через блок, что всегда имеет место при обыкновенных блоках.

места закладки якоря, с некоторым запасом на неизбежное излишнее (10—25%) вытравливание при переезде к якорю. Этот запас на вытрав-

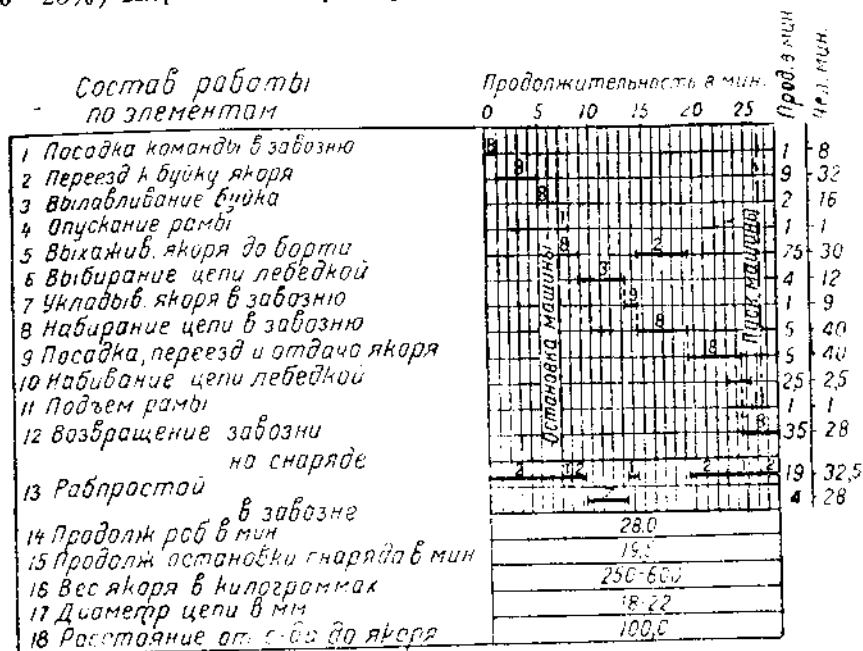


Рис. 148.

ливание (слабину) должен быть тем больше, чем меньшую мощность имеют средства, перемещающие заводню. Поэтому при перемещении якоря на мощном паровом заводном катере. Затем едут по направлению (на веслах, шестах за буксиром, по специально завезенному тросу) к новому месту закладки, травя заводимую цепь или трос. После того, как вытравлено 20—30 м цепи, на снаряде лебедкой, сначала медленно, а потом более энергично выбирается слабина заводимой цепи.

Дойдя до нужного места, отдают якорь, и с этого момента снаряд может работать.

Таков один из весьма разнообразных способов перекладки папильонажных якорей. На рис. 148 приводится график перекладки папильонажного якоря в волжских условиях.

Кормовые якоря, требующие большей частью более редкой перекладки, чем носовые, при наличии течения и отсутствии сильного ветра в корму, могут перекладываться без остановки работы по извлечению грунта.

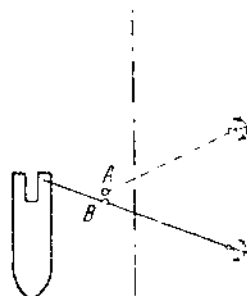


Рис. 149.

Меры для уменьшения времени на перекладку якорей заключаются в приобретении соответственных навыков в перекладке якорей обычными способами, а также, что более эффективно, в использовании специ-

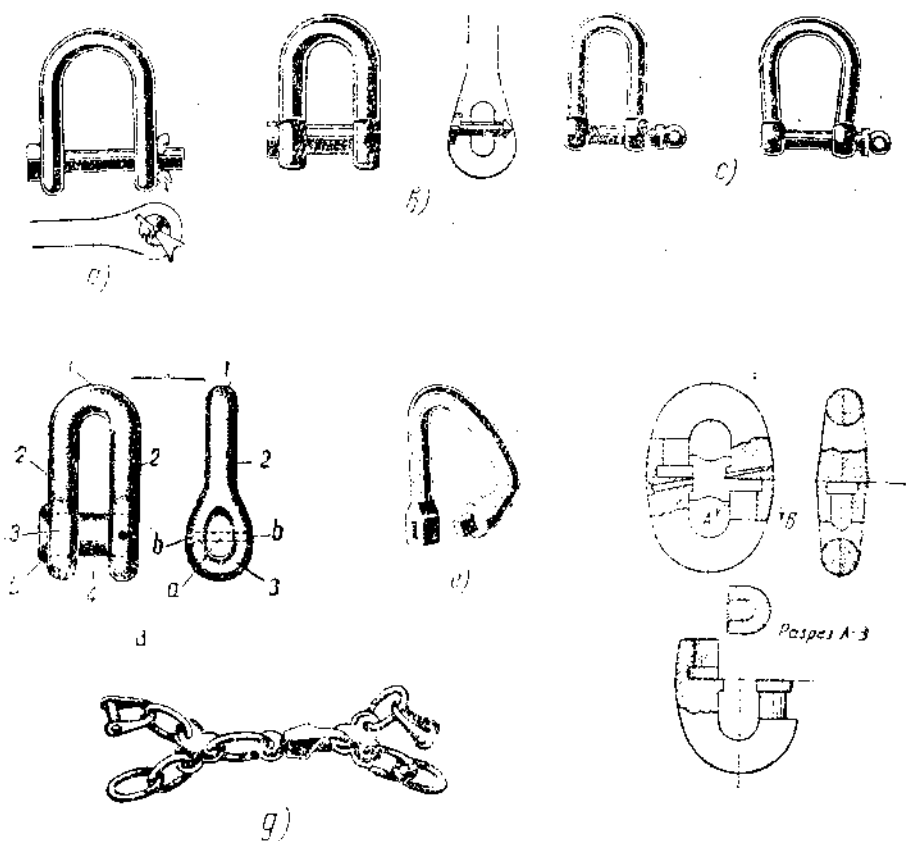


Рис. 150.

альных приемов, уменьшающих и даже в отдельных случаях устраняющих эту потерю времени.

В виду частой повторяемости остановок для перекладки якорей, приобретение навыков, необходимых для производства работ по любому способу, при настойчивости легко достижимо, что же касается приемов, сводящих до минимума остановку, то сущность их заключается в следующем.

При папильонировании в сторону, противоположную якорю, то есть тогда, когда цепь травится, в удерживающей способности якоря надобности нет.

Первая группа способов, отличных один от другого лишь в деталях, заключается в том, что имея запасный якорь и цепь,

располагают их за бровкой прорези так, как должен располагаться якорь после перекладки (рис. 149). Конец *А* подводят к тому месту (*В*) работающей цепи, где имеется специальная соединительная скоба.

Соединительной скобой (цепным замком) называется приспособление, служащее для соединения двух концов цепи.

Конструкций скоб существует значительное количество и некоторые из них показаны на рис. 150:

- обычная скоба, в которой болт удерживается в дужке чекой;
- то же, но болт и дыра конические, а чека полностью скрыта и забита свинцом;
- болт укреплен гайкой;
- болт овального сечения укреплен деревянной шпилькой;
- замок, состоящий из одного фасонно-изогнутого стержня, закрывающегося загибом одного конца стержня, и
- патентованный замок, состоящий из двух половин.

Для большего удобства подобных разъединений в работающую цепь включают иногда особого вида приспособление, называемое фергонинговой скобой и показанное на рис. 150 — г.

Соединительную скобу разъединяют во время короткой остановки, а иногда — при большом навыке и при папильонировании к противоположной по отношению перекладываемому якорю кромке — и вовсе без остановки, и к концу *В* присоединяют конец *А*. После этого выбирается слабина, и снаряд продолжает работать, а отработанный якорь и цепь выбираются уже во время работы снаряда по извлечению грунта.

Другая группа способов безостановочной перекладки якоря заключается в том, что к концу цепи у якоря присоединяется замком отрезок (ключ) цепи (рис. 151) такой длины, чтобы его можно было протянуть к новому месту закладки якоря.

Эта цепь, после прикрепления при переезде к новому месту закладки *М* вытравливается, и отдается второй запасный якорь. Первый же якорь в точке *М* поднимается, и изгиб (дуплин) цепи выбирается лебедкой. После этого цепь принимает направление *АН*.

Иногда, используя большое трение цепи о дно, запасным якорем не пользуются и т. д.

Таких способов может быть применен целый ряд, и варьируя их, в зависимости от обстановки, можно добиться минимальной затраты времени на перекладку боковых и папильонажных якорей.

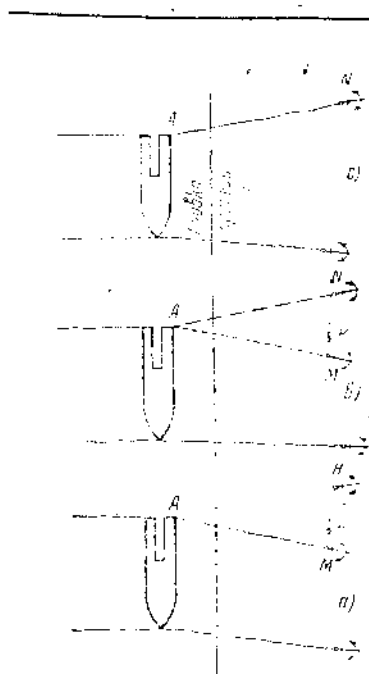


Рис. 151.

Перекладка станových якорей

Остановки для перекладки станových якорей, при разработке перекатов на реке, встречаются, благодаря обычно небольшой длине разрабатываемых прорезей, относительно редко; при разработке же каналов они происходят через каждые 500—600 м работы снаряда по каналу.

Производится перекладка тогда, когда снаряд приближается к становой якорю настолько, что подход к кромкам становится затруднительным (мал радиус качания). Поэтому приходится перекалывать якорь, увеличивая тем самым удобство и легкость папильонирования снаряда.

Самый простой способ перекладки заключается в том, что завозня заблаговременно, до остановки черпаков, подведенная к становой якорю, поднимает якорь. Поднятый якорь открепляется от троса или от цепи, которые затем лебедкой выбираются на снаряд, или же не открепляется от них, и трос или цепь вручную набираются в завозню, перемещающуюся при этом по направлению к снаряду. По приходе завозни к снаряду, набирается дополнительное или полное количество цепи или троса (в зависимости от надобности и примененного способа), и завозню перемещают тем или иным способом к новому месту закладки якоря, травя набранный трос, и в нужном месте отдают якорь. При работе на узком канале, в берегах, завозню иногда перемещают бурлацкой тягой — бечевой, при помощи 5—6 идущих по берегу рабочих. В этом случае якорь, обычно, закладывается на берегу.

Продолжительность остановки на перекалку станových якорей колеблется в пределах от 1 до 90 мин. и зависит от условий работы и от степени квалификации команды.

Наиболее действительные меры для сокращения времени остановок на перекалку якоря заключаются в использовании более совершенных приемов работ. В условиях работы на каналах, с береговой закладкой якоря, перекалку становой якоря можно производить не прекращая работы по извлечению грунта. Для этого в цепи у якоря оставляют свободный конец,

для малых глубин длиной в 10 м, для больших — 20—30 м. Во время работы по извлечению грунта, выбирают из цепного ящика в завозню или на понтон, с предварительной отцепкой, становую цепь длиной 400—500 м. Затем, идя по берегу, тянут бечевой понтон с набранной цепью и, дойдя до места закладки работаю-

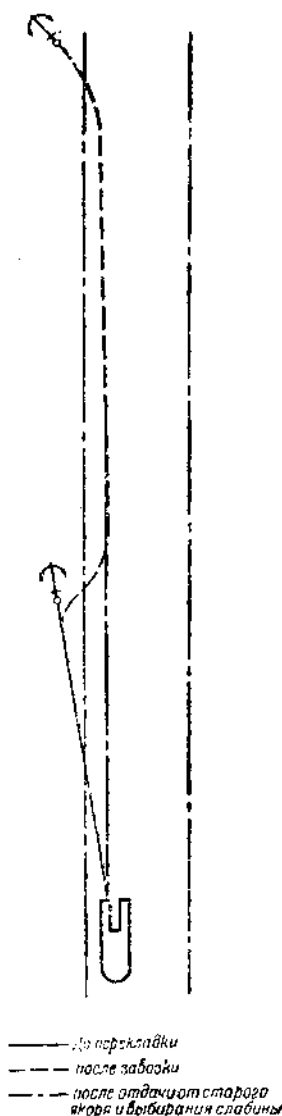


Рис. 152.

его якоря, соединяют (рис. 152) замком (скобой) набранную цепь со свободным концом. После этого продолжают тянуть понтон, вытравливая цепь, и так до тех пор, пока не вытравят всей цепи. Снаряд все время продолжает работать. Завезенная цепь иногда сразу и не закрепляется за якорь, так как удерживающая способность ее при грунте, имеющемся обычно на каналах, вполне достаточна для работы снаряда.

После завозки цепи возвращаются к снаряду, по пути отдают (открепляют) цепь от якоря, и снаряд продолжает работать на вновь завезенной цепи. Якорь прикрепляют к вновь завезенной цепи обычным образом и не слишком поздно, так как, по мере продвижения снаряда по прорези, удерживающая способность лежащей на дне цепи все уменьшается и может наступить такой момент, когда цепь при подачах будет перемещаться по дну, что и следует предупредить своевременным закреплением ее конца якорем.

Описанный способ может быть применен и в других условиях дноуглубления, где, за отсутствием берега, перемещение завозки может быть осуществлено иным образом (на буксире, по завезенному тросу и т. п.), но с обязательной закладкой второго якоря. Уборка первого якоря может быть произведена после, и если она и вызовет остановку работы снаряда, то на время, очень небольшое по сравнению с временем, необходимым для перекладки обычными способами.

Перестановка на следующую траншею

После прохода первой траншеи в серии, траншейный снаряд должен переместиться на следующую траншею, параллельную пройденной. В том случае, если снаряд, по своей конструкции (устройство сосуна) может работать, идя в обратном направлении — кормой вперед, то он, выбирая одну пару боковых тросов и травя другие два троса, перемещается на нужное расстояние и начинает разработку следующей траншеи. В этом случае остановки в процессе извлечения грунта почти нет.

Иное дело, когда снаряд не может всасывать грунт при обратном движении. Здесь уже приходится делать обратный, холостой, спуск к началу следующей траншеи. Обратное перемещение производится при помощи тросов, причем особенно энергично выбирается кормовой становой. Этот промежуток времени и фиксируется как остановка, вызванная необходимостью перестановки снаряда. Иногда при перестановке с одной траншеи на другую, в пределах серии, бывает необходимо переложить якоря или переставить на другое место конец рефулера; эти работы производятся в период перестановки и фиксируются под этим общим термином.

По окончании разработки всех траншей в данной серии, снаряд переставляют на траншею в следующей серии. Это почти всегда сопровождается перекладкой всех боковых якорей, переводом конца (выкидного отверстия) рефулерного трубопровода на новое место свалки, а иногда даже перекладкой и становых якорей. Весь этот цикл работ, продолжающийся от 2 до 5—6 часов, фиксируется под общей рубрикой „перестановка снаряда на следующую серию“.

Передвижка одночерпакового снаряда

Передвижка одночерпакового снаряда также может происходить как в пределах одной траншеи, после проработки кольцевой полосы грунта, так и на соседнюю траншею — после проработки первой. Она может производиться или путем выбирания цепей и тросов, при наличии их в конструкции снаряда, или без них — пользуясь только черпаком и сваями. В первом случае сваи поднимаются, после чего травлением и выбиранием соответственных цепей и тросов снаряд перемещается на нужное расстояние и в нужном направлении. Затем отдаются (опускаются) сваи, и снаряд начинает работу по извлечению грунта. Время передвижки на цепях на следующую кольцевую полосу колеблется в пределах от 2 до 6 минут, а на следующую траншею — в зависимости от местных условий — от 10 мин. до 1 часа. Для ускорения первого рода передвижки (на следующую кольцевую полосу), помимо

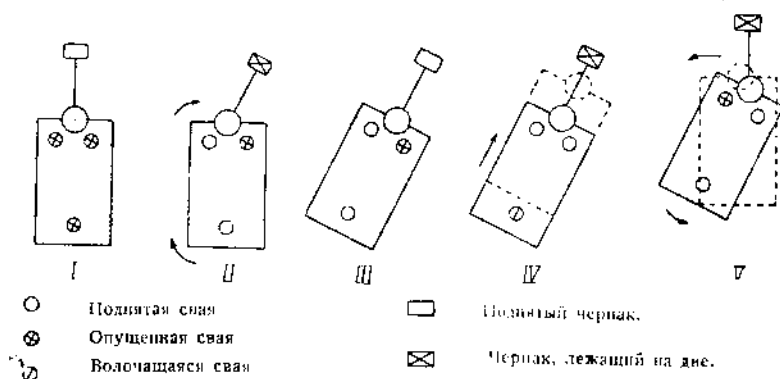


Рис. 153.

общих мер, перечисленных в конце главы 28, следует обращать внимание на подбор слабины в цепях и тросах ранее остановки. При отсутствии цепей, перестановка на следующую кольцевую полосу, уже описанная на стр. 109, происходит в следующей последовательности: а) подъем носовых свай — их вытягиванием лебедками и раскачиванием снаряда несколькими переводами черпака с одного борта на другой, б) забрасывание черпака на нужное расстояние вперед, — в диаметральной плоскости снаряда, в) подтягивание, с помощью оттяжного (поддерживательного) троса, снаряда к черпаку. Кормовая свая в это время волочится по дну, играя направляющую роль, что особенно важно при ветре, г) опускание и плотное закрепление носовых свай, так же пользуясь переводом черпака и д) подъем и опускание в вертикальном положении кормовых свай.

При перестановке снаряда на соседнюю траншею на значительное расстояние, эта операция производится с помощью специально завезенных тросов, прикрепленных к небольшим якорям. Выбирая их вручную или лебедками, переставляют снаряд. При передвижках на короткое расстояние (до 10—20 м) вбок, достаточно успешно обходятся без троса, делая это путем поворотов снаряда вокруг свай, осуществляемых посредством забрасывания черпака (рис. 153), в данном случае уже не

10x15 м

горный берег

10x15 м

открытый берег

10x15 м

цель закреплена за мост

цель

одинаковый трасс

Рис. 154.

Наиболее существенное место в расходной части бюджета времени одночерпакового снаряда занимает передвижка его на следующую кольцевую полосу, в пределах той же траншеи, требуя затраты до

10—20% всего времени (календарного) работы. Для того чтобы ускорить выполнение такой передвижки, необходимо тщательно тренировать команду во время этих, часто повторяющихся, остановок (до 5 000 в навигацию). Нужно добиться того, чтобы ни одной секунды времени не пропадало даром. В частности необходимо:

а) до остановки снаряда расставлять команду на нужные места;
б) подавать ясные и четкие, раз навсегда установленные, слова команды;

в) производить все действия вручную возможно быстрее;

г) при наличии цепей и тросов, выбирать слабины заблаговременно;

д) все действия с черпаком и другими элементами снаряда производить с наибольшей быстротой, с надлежащей при этом, однако, осторожностью;

е) держать все механизмы управления — муфты, рычаги и т. д., и, в частности, механизмы управления сваями, в полной исправности, и
ж) немедленно начинать работу, как только снаряд укреплен на сваях.

При перестановках на соседнюю траншею, тросы, которыми будет производиться подтягивание снаряда, необходимо завозить заблаговременно во время работы снаряда по извлечению грунта. В это же время следует выполнять все подготовительные работы. Во время же перерыва в извлечении грунта могут производиться лишь самые необходимые для перестановки работы, и снаряд должен начинать извлечение грунта немедленно, как только это станет возможным. Все заключительные работы должны производиться, если это возможно, после того, как снаряд начнет работу по извлечению грунта.

Максимально внимательный учет условий работы — в частности силы и направления ветра и течения — и выбор соответствующего порядка работ помогут сокращению времени, необходимого для перестановки снаряда.

Кантовка кулуарного снаряда

Кантовка кулуарного снаряда производится в тех случаях, когда грунт с одной стороны прорези откладывается в одну сторону, а с другой стороны прорези — на другую сторону. Обычно это бывает при коротком кулуаре. Схема производства работ, в условиях выполнения ее на внутренних каналах, дана на рис. 154, на котором указаны и моменты времени, соответствующие разным положениям снаряда.

ГЛАВА 14

ОСТАНОВКИ ПО ИЗВЛЕЧЕНИЮ ГРУНТА

В процессе работы снаряда по извлечению грунта приходится удалять из грунтотизвлекающих приспособлений черпаков, а также из приемного отверстия сосуна, большие комья грунта, камни, карчи и другие предметы, составляющие часть извлеченного грунта. Из специальных работ к этой категории относятся: выемка вручную, с остановкой снаряда, частей разломанного черпаками судна, перемишки и т. д.; обмер камня

в воде, для определения способов его извлечения; рытье ямы (могилы) для камня; разбивка валика, образующегося впереди одночерпакового снаряда и т. д.

Когда грунт уже извлечен, что можно считать у черпаковых снарядов с момента опораживания черпака, а у землесосов — с момента прохождения грунта через помпу, извлечение вышеуказанных составных частей грунта производится из грунтоотводных путей, и эти остановки, таким образом, относятся к группе остановок по удалению грунта.

Извлечение из черпаков камней, карчей (остатков пней), виц (связки плотов) и тому подобных предметов производится, главным образом, в силу того, что продвижение этих предметов по грунтоотводным путям может вызвать поломку, износ и засорение грунтового колодца, лотков,

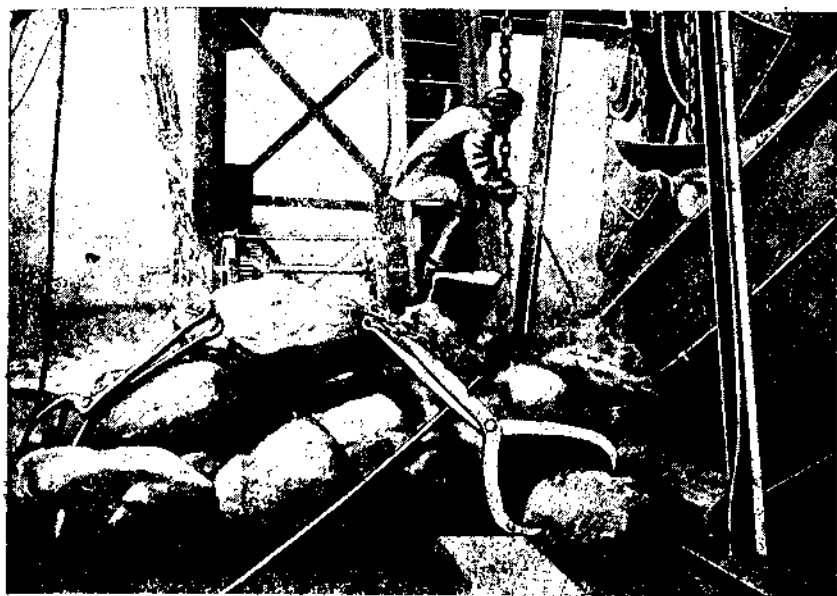


Рис. 155.

шаланд, колосников, кулуаров, рефулеров и т. д. С другой стороны, правда редко, приходится извлекать из черпака очень большой камень или карчу, потому что она не проходит в черпаковый прорез и следовательно не может быть поднята до уровня палубы.

Обычно же выемка из черпаков производится на уровне палубы вручную или, что удобнее, при помощи специальных захватных приспособлений — храпов (рис. 155), крана, талей или посредством специальной лебедки.

В случае, если камень или карча, даже небольших размеров — может вызвать засорение кулуара или рефулера, у черпаковой рамы — в месте прохождения черпаков над палубой — устраивают пост наблюдения, поручая матросу специальным металлическим стержнем (шпилькой), длиной 60—80 см и диаметром в 4—5 мм, протыкать грунт в каждом черпаке (рис. 155). При обнаружении в черпаке камня, об

этом немедленно, посредством сигнала, сообщается багермейстеру, черпаки останавливают, камень обхватывается храпом, и 2—3 матроса, с помощью талей, вынимают его из черпака. Как только камень поднят выше черпака, немедленно пускают в ход черпаковую цепь и начинают извлечение грунта. Затем, освобождая тали, укладывают камень на палубе с тем, чтобы потом, не останавливая работы по извлечению грунта, перегрузить его на специальный понтон и отвезти на свалку или к месту использования его в качестве строительного материала; что же касается карчей, то они обычно выгружаются в глубокие свалки или же на берег, для последующего сожжения. Исключения составляют дубовые карчи, долго лежавшие в воде, которые могут быть использованы как ценный поделочный материал для столярных работ. На шаландовом снаряде извлеченные камни и карчи часто перегружают на палубу шаланды, откуда их потом сваливают на глубокие свалки.

Случаи извлечения из черпаков цепей, якорей, лотов (для плотов) и других предметов судового инвентаря, кусков металла и т. д. нередки, и способ использования этих предметов определяется в каждом отдельном случае. При попадании в черпак виц, дров и тому подобных предметов, они извлекаются вручную.

Общее время, затраченное на остановки для извлечения из черпаков указанных предметов, в случае работы кулуарных и рефулерных снарядов в засоренных грунтах, может быть достаточно велико (до 2 000—3 000 остановок за навигацию).

Для ускорения этих работ, в нормальных условиях требующих не больше 1—2 минут, необходима максимальная четкость в исполнении сигналов. В частности, черпаковая цепь должна останавливаться в таком положении, чтобы черпак, с попавшим в него предметом, останавливался точно под краном. Приспособления для подъема — ручные лебедки и тали должны быть быстро действующими (малое передаточное число и меньшее количество блоков), хотя бы за счет большего временного напряжения сил работающей команды. У места извлечения должны находиться 2—3 матроса, постоянно готовых по первому сигналу приступить к немедленному извлечению камня. Храпы должны быть разных размеров, причем вес и конструкция их должны комбинироваться так, чтобы можно было, в случае необходимости, заменять один храп другим.

Конструкция храпа должна обеспечивать легкость вхождения его в черпак, при достаточной вместе с тем удерживающей силе. Ломы, топоры, кувалды, лопаты, аншпуги, снасти и тому подобные предметы должны на всякий случай находиться у места извлечения. Если попавший в черпак предмет не проходит через прорез, а чаще — через рамоподдерживающие тяги, приходится извлекать его вне корпуса снаряда, применяя для этого приспособления из числа имеющихся на снаряде и приемы, позволяющие максимально сократить время на выполнение этой работы. Иногда, при очень больших камнях, которые не могут быть извлечены каким-либо иным образом, поступают так: при наличии глубоких забровочных (за кромкой) пространств, отводят снаряд с большим камнем в черпаке на папильонажных цепях за кромку, и обратным ходом черпаковой цепи сваливают камень на дно.

При невозможности осуществить и эту операцию, сваливают камень прямо на прорези, для чего роют ему яму (могилу) таких размеров, чтобы опущенный в нее камень был ниже проектного дна.

Очистка сосуна землесоса производится в силу того, что приемное отверстие сосуна, обычно прегражденное решеткой, забивается присосавшимися и не могущими пройти через решетку камнями, щепой, видами, большими комьями твердого грунта и т. д. Узнается о засорении, как уже говорилось, по резко повышающемуся показанию вакуумметра. Ликвидировать засорение сосуна нужно немедленно по его обнаружении, ибо сужение приемного, отверстия резко отражается на производительности снаряда. Для того чтобы устранить засорение, нужно попытаться промыть сосун, подняв его выше дна, но ниже уровня воды.

В других случаях, работая помпой на малом ходу и поднимая сосун к поверхности воды, очищают его от засорения багром и тому подобными предметами, следя при этом за тем, чтобы воздух не попал через образующуюся воронку.

Иногда после промывки можно, прекращая всасывающее действие, остановкой помпы добиться отскакивания камней и щепы от приемной решетки, но этот способ, вследствие немедленного отложения мертвого слоя, ни в коем случае не должен применяться.

Наиболее радикальным способом является, однако, подъем сосуна выше воды, после предварительного промывания трубопровода и остановки помпы, и очистка затем сосуна с подведенной завозни.

Постановка ¹ более редкой решетки или снятие ее вовсе, как мера для уменьшения засорения сосуна, не может быть рекомендована, ибо она может привести к еще более тяжким засорениям и даже поломкам помпы и других частей.

Некоторые землесосы для улавливания проходящих камней, во избежание поломки крылаток, снабжены камнеуловителем.

При большом числе засорений на некоторых грунтах, работа землесоса на них становится нерентабельной и поэтому нужно ставить вопрос о замене землесоса другим снарядом.

К остановкам по извлечению грунта следует отнести и направление черпаковой цепи, сброшенной с нижнего барабана. Дело в том, что при резких ударах шлейфа цепи о камни, о другой какой-либо находящийся под водой предмет, или даже о грунт, в особенности при удлинении цепи, вследствие разработки болтов и втулок, она может частично заскочить за реборду нижнего барабана и даже совсем с него соскочить.

Это же явление может быть и в том случае, когда снаряд работал долго на месте, выработав ямку впереди себя, резким рывком лебедки начинает папильонировать.

Наиболее простой способ направления соскочившей черпаковой цепи это дача обратного хода.

При более трудных случаях для выправления черпаковой цепи применяют ряд мер, вплоть до съемки черпаков.

¹ Расстояние между прутьями решетки должно избираться в соответствии с размерами в свету грунтоотводных путей с тем, чтобы предмет, пройдя решетку, не застрял при дальнейшем транспортировании.

ОСТАНОВКИ ПО УДАЛЕНИЮ ГРУНТА

Каждому способу удаления грунта свойственны определенный характер и определенная длительность остановок, необходимых для выполнения этой операции.

Рассмотрим основные виды остановок, вызываемых способом удаления грунта.

Смена шаланд

Под сменой шаланд, называемой иначе „подводкой и отводкой шаланд“, „подходом шаланд“ и т. д. — разумеется цикл работ, выполняемых для замены только что нагруженной шаланды, другой порожней шаландой, подводимой к борту снаряда. Время остановки в работе снаряда фиксируется в этом случае с момента прекращения снарядом работы по извлечению грунта по этой причине до момента пуска черпаковой цепи в ход.

Выбор того или иного способа смены шаланд находится в зависимости от целого ряда факторов:

а) самоходности шаланды, б) направления и силы ветра, в) направления и силы течения, г) парусности шаланды, д) управляемости шаланды, е) силы, размеров и маневренности способности парохода-шаландера, отводящего шаланды, ж) конструкции перекидного клапана в колодце, з) степени оборудования борта снаряда лебедками, барабанами и шпильками для подтягивания шаланд, и) приспособленности обоих бортов снаряда для приема и нагрузки шаланд, к) глубины на бровке (кромке) и за бровкой и т. д. В зависимости от наличия тех или иных факторов, приходится выбирать некоторый определенный способ работ, наиболее рациональный в данных условиях.

Укажем несколько наиболее принятых способов смены шаланд.

1. При работе снаряда против течения с караваном несамоходных шаланд, смена последних производится следующим образом (рис. 156). По окончании погрузки останавливаются черпаки, поднимается лоток, чтобы он не задел за шаланду, и груженная шаланда спускается под корму снаряда, где зачаливается.

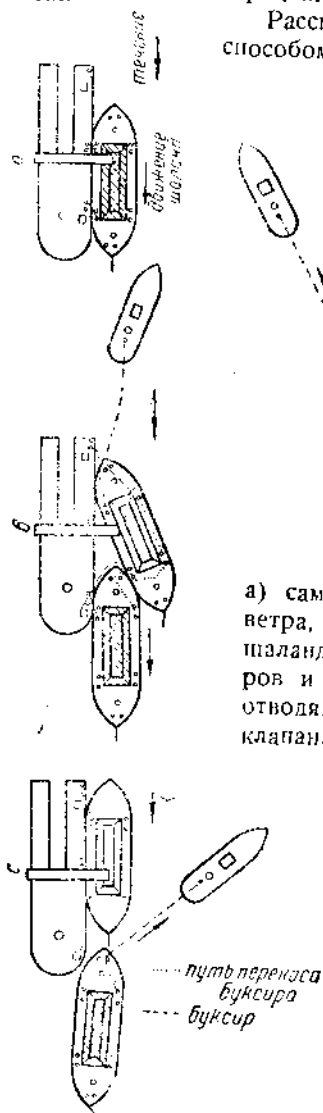


Рис. 156.

Спуск производится путем потравливания чалок (швартовов) — снастей, с помощью которых шаланда удерживалась у борта снаряда, причем течение в этом случае играет роль двигательной силы. Пароход-шаландер, вызванный специальным сигналом (коротким свистком, ударом в колокол) снимается с места ожидания¹ с таким расчетом, чтобы подать имеющуюся у него на буксире порожнюю шаланду сразу же после того, как нагруженная шаланда освободит борт, будучи спущена под корму снаряда. Подвод шаланды к борту производится пароходом обязательно против течения. На подошедшую к борту снаряда шаланду бросается, или, вернее говоря, передается чалка (швартов), с помощью которой шаланда удерживается у снаряда. Чалка есть ни что иное, как пеньковая снасть, толщиною (измеряется по окружности) $7\frac{1}{2}$, 10 и более см и с петлей на одном из своих концов. Эта петля надевается на бортовой кнехт шаланды. Кнехт представляет собой, как известно, две соединенные между собой тумбы.

Другой конец снасти, не имеющий петли, наматывается (рис. 157) на такой же кнехт, находящийся на борту снаряда. Инерция, приобретенная шаландой во время движения ее за буксиром, гасится, во-первых, ударом шаланды о борт снаряда, во-вторых — трением снасти о кнехт и, в третьих — силой течения, для чего подвод шаланды и делается против течения. После того как шаланда остановилась, ее ставят борт о борт со снарядом, что достигается на течении соответственным

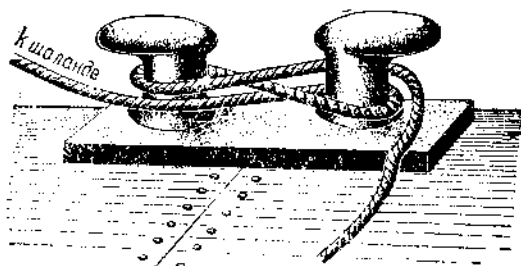


Рис. 157.

положением руля, и подают остальные чалки (приншвартовывают), плотно закрепляющие шаланду у борта. Затем опускается лоток и дается ход черпакам. Одновременно с причаливанием шаланды, с нее снимается петля буксирного каната и переносится на грузеую шаланду, где и закладывается за буксирный кнехт, расположенный в диаметральной плоскости шаланды. Грузевая шаланда отчаливается (открепляется) от кормы снаряда и, при помощи буксира, или вытягивается вперед снаряда, или спускается ниже его по течению. Момент открепления грузеюй шаланды от борта снаряда должен совпадать с моментом пуска черпаков в ход. Общая продолжительность смены шаланд указанным способом не превышает в средних условиях 5—7 мин., достигая в некоторых случаях 3—4 мин. При наличии отвального ветра, отгоняющего порожнюю шаланду от снаряда², или течения, обладающего, в силу своего направления, таким же свойством,

¹ Обычно шаландер ожидает сигнала, закрепившись за буюк или лодку, стоящую в стороне от фарватера, но поблизости от снаряда.

² Ветры часто, помимо отнесения к странам света, классифицируются в соответствии с направлением их относительно того борта снаряда, у которого грузится шаланда.

шаланду подвести борт о борт сразу не удается, а приходится поэтому бросать на нее со снаряда *легость* — тонкую снасть, имеющую на выбрасываемом конце груз. Благодаря небольшому весу снасти и тяжести груза (0,5—1 кг), легость выбрасывают на расстояние до 20 и более метров. Другой, оставшийся на снаряде, конец легости привывается к чалке, и матросы шаланды, выбирая пойманный ими конец легости (с грузом), одновременно вытягивают на шаланду и причаленную к легости чалку, травимую быстро со снаряда. После того как чалка окажется на шаланде, ее закрепляют и подтягивают с ее помощью шаланду к снаряду. При известном навыке, эта операция производится быстро и почти не увеличивает общего количества времени, потребного для смены груженой шаланды на порожнюю. Однако, при особо неблагоприятных условиях — сильном отвальном ветре и течении и при недостаточной к тому же ловкости команды, время остановки на смену шаланд увеличивается до 10 и более минут, причем в некоторых случаях приходится, делая оборот, вновь подводить шаланду.

В других случаях, чалки (швартовы) подаются с шаланды на снаряд, и для этого на каждой рабочей шаланде должен быть свой комплект чалок. При подаче чалок со снаряда, наличие только одного рабочего комплекта чалок на снаряде уже позволяет работать с любым числом шаланд, при приеме их с одного борта.

После того как груженная шаланда выведена пароходом-шаландером за пределы расположения цепей снаряда, парход полным ходом ведет шаланду на свалку.

При всех операциях с шаландой у снаряда, необходимо внимательно следить за моментами прохождения ее над пиллонажными цепями, соответственно потравливая цепи, чтобы не сорвать ими руля у шаланд. Точно так же следует следить и за буксиром, который по недосмотру иногда заматывается вокруг винта.

При описанном способе смены шаланд получается значительный удар порожней шаланды о борт снаряда. Для устранения могущих произойти от этого поломок, на борт снаряда, помимо имеющихся всегда для гашения силы удара привальных брусьев, вешаются кранцы — куски дерева, плотно связанные пучки прутьев и другие предметы, могущие воспринимать удары без быстрого износа. Кроме того, при не особенно сильных ударах, в месте удара подставляется мягкий кранец — представляющий собой мелкую пробку, зашитую в две оболочки: внутреннюю — парусиновую и наружную — сплетенную из веревок.

2. Другой способ смены шаланд заключается в том, что порожнюю шаланду ставят борт о борт с груженой, подтягивая ее к ней посредством снастей, поданных на специальные барабаны лебедок (рис. 158). Снасть большей частью подается на шаланду помощью легости, указанным выше способом. После того как носы шаланд приблизятся один к другому, буксир переносится на груженую шаланду, и она при помощи парохода или вытягивается против течения или спускается по нему. В том и другом случае порожняя шаланда несколько отжимается от груженой, для большей свободы прохода последней, что достигается потравливанием снастей, которыми держится порожняя шаланда, и при помощи руля. При проходе груженой шаланды, нужно следить за цепями и за лотком, поднимая последний, чтобы избежать задеваний за шпиль

или надстройки на борту шаланды и т. п. По выходе грузовой шаланды, порожняк быстро подтягивается к борту снаряда и опускается лоток. После этого немедленно начинают извлечение грунта. Общая продолжительность смены шаланд по этому способу составляет 3—4 мин., снижаясь в лучших случаях до 1,5 мин. Нужно заметить, что этот способ работ применяется при наличии на борту снаряда специальных лебедок для подтягивания шаланд или же специальных барабанов, значительного диаметра, с нужными муфтами и тормозами.

При описании обоих этих способов смены шаланд, указывалось, что грузная шаланда может или вытягиваться против течения или же спускаться по течению. Выбор того или другого способа зависит от глубины на прорези позволяющих или не позволяющих пароходу-шаландеру свободно оперировать с шаландами, от направления ветра и течения и, наконец, от расположения свалки относительно снаряда — ниже или выше его по течению. При отсутствии течения, можно пользоваться этими же способами, но вследствие невозможности в этом случае производить все движение шаланды быстро, за отсутствием течения, гасящего инерцию, часто предпочитают, как и при работе в узких местах, действовать вручную или подводя шаланду к снаряду на шестах, или подтягиваясь к нему на ранее завезенной тонкой снасти или, наконец, пользуясь малым катером.

Во всех тех случаях, когда буксировка на свалку производится более, чем одной шаландой в позе, а именно — двумя или тремя, ко всем описанным выше операциям прибавляется операция по учаливанию воза, производящаяся у борта снаряда или при работе на канале в сухих берегах, — у берега. Нужно запомнить, что причаливание каких-либо судов к снаряду, сверх минимально необходимых, затрудняет папильонирование.

Если снаряд может грузить шаланды с обоих бортов, но перекидка клапана в грунто-вом колодце не может производиться очень быстро, как это следовало бы при частой смене борта нагрузки, борт нагрузки выбирают какой-либо один, исходя из соображений более удобного подхода к мелкой кромке. При достаточно глубоких кромках выбирается тот борт, по отношению которого ветер является прижимным, а течение навалым (прижимным), а также принимаются во внимание и другие

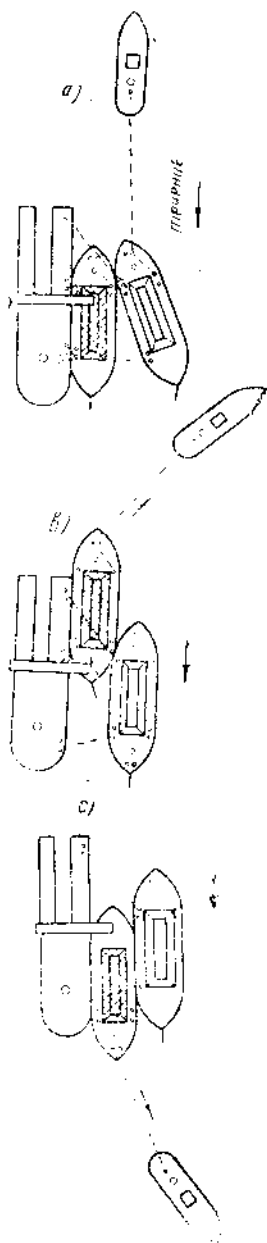


Рис. 158.

соображения о возможности сократить время на производство смены шаланд.

3. При наличии самоходных шаланд, имеющих каждая в отдельности относительно хорошие маневренные способности, способ смены шаланд избирается в соответствии с имеющимися в наличии условиями работ. В виду отсутствия необходимости в переносе буксира, нагруженная шаланда может покидать борт нагрузки сразу же после того, как отданы швартовы (снята со швартов), а порожняя — немедленно подходит и становится на ее место.

Отвод самоходной шаланды от борта снаряда должен производиться немедленно после подъема лотка. Все маневры самоходной шаланды, необходимые для избрания того или иного направления, должны производиться ею вне зоны работы снаряда — его цепей или тросов. Использование шаландой снаряда, как точки опоры для разворачивания, не должно применяться как правило, и может быть допущено только в исключительных случаях: при ветре, сильном течении, узости канала и т. п.

Особенно недопустимо использование снаряда в качестве точки опоры, во время работы его по извлечению грунта, так как это, во-первых, сильно понижает работоспособность самого снаряда, оказывая на него добавочное, совершенно нежелательное, давление, а во-вторых, сопряжено — в особенности в ночное время — с риском наматывания на винт шаланды цепей или тросов снаряда. Это последнее может вызвать продолжительный простой не только снаряда и шаланды, но и всего каравана, так как очистка винта шаланды требует много времени.

На рис. 159 показано несколько маневров самоходной шаланды у борта снаряда — по материалам нормативного сектора ЦНИВТа. Смена самоходных шаланд занимает при благоприятных условиях около 4—5 м, при среднеблагоприятных — 5—7 м.

4. При наличии на снаряде быстро (10—20 сек.) легко и исправно действующего клапана в грунтовом колодце, иногда с большим успехом производят погрузку шаланд с обоих бортов снаряда попеременно. Делается это так. Грузная самоходная шаланда отходит от одного борта, а порожняя тоже самоходная — заблаговременно подходит к другому, свободному борту, где и причаливается. Перекидной клапан перебрасывается на другой лоток, и снаряд начинает грузить грунт во вновь подведенную шаланду.

При работе с большими несамоходными шаландами (до 1000 м³ емкости), время смены шаланд несколько увеличивается (10—12 мин). Для его сокращения стремятся работать с двух бортов. Для ликвидации же затруднений с переносом буксира, пароходы — шаландеры оборудуются специальной буксирной машинкой, имеющей барабан для быстрого наматывания (вириания) буксира.

При достаточной опытности персонала и при других благоприятных условиях, остановки в извлечении грунта в этом случае может и не быть.

Кроме описанных, существует еще целый ряд способов смены шаланд, являющихся или совершенно самостоятельными, или лишь вариантами описанных.

Рассмотрим несколько вопросов, общих для целого ряда способов смены шаланд. Прежде всего, вопрос о закреплении шаланды у борта

снаряда. Как известно, способ подачи снастей (способ швартовки), которыми прикрепляют шаланду к снаряду, должен обеспечивать: 1) неподвижность шаланды относительно снаряда, 2) легкость передвижки шаланды вдоль борта снаряда, что необходимо для равномерной загрузки шаланды, 3) быструю и легкую отдачу (открепление) и подачу (прикрепление) снастей во время смены шаланд, 4) возможность обойтись с минимальным количеством людей при оперировании со

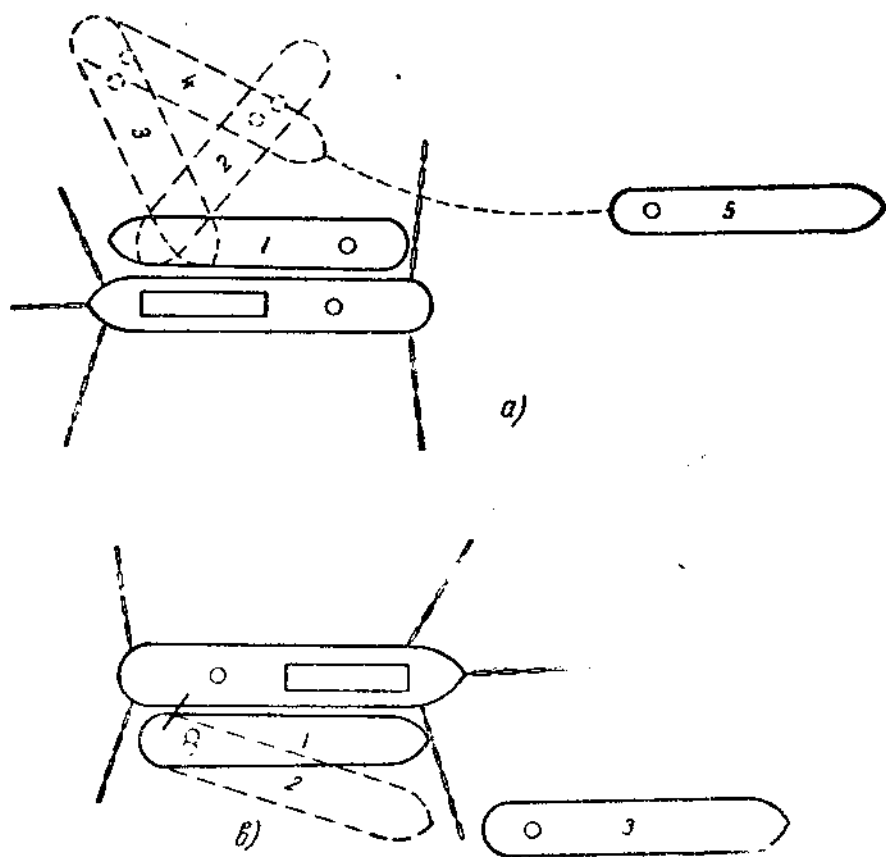


Рис. 159.

снастями в процессе смены шаланд и 5) возможность загрузки шаланды в условиях изменения взаимной высоты бортов снаряда и шаланды, в связи с увеличением осадки последней в процессе погрузки.

Надежность причаливания, исключающая возможность каких-либо аварий, во всех случаях должна обеспечиваться прежде всего.

Относительная неподвижность шаланды будет обеспечена в том случае, если шаланда не будет иметь перемещений в горизонтальной плоскости, в направлениях перпендикулярном и параллельном диаметрально-

ной плоскости снаряда. Первое необходимо для восприятия всякого рода толчков в процессе работы, а также для противодействия течению, а второе вызвано, главным образом, необходимостью прижимать шаланду к борту снаряда, при папильонировании его в сторону, противоположную тому борту, к которому причалена шаланда. В общем случае этим требованиям удовлетворяет такая система зачалки, в которой имеются и перпендикулярно направленные к борту снасти и продольные (рис. 160). В соответствии с перечисленными выше требованиями, число этих снастей должно быть минимальным, а именно — не свыше четырех.

Поперечные снасти лучше подавать, если возможно, на борт шаланды, далее отстоящий от снаряда для того, чтобы в процессе нагрузки шаланда имела больше возможностей в отношении вертикальных перемещений. Продольные же, наоборот, — на ближайший борт,

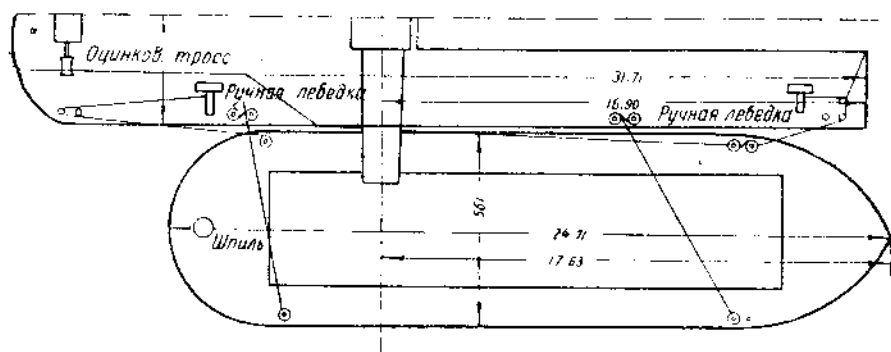


Рис. 160.

с тем, чтобы устранить в них составляющую, прижимающую в процессе передвижки шаланду ближе к борту снаряда, и тем самым уменьшить трение борта шаланды о борт снаряда.

Передвижка шаланды вдоль борта снаряда, совершаемая для более равномерной нагрузки шаланды, легко осуществляется, если концы продольных снастей на снаряде укреплены на барабанах лебедки.

Тогда, потравливая закрепленные на кнехтах поперечные снасти и выбирая одну из продольных и травя другую с помощью паровой или ручной лебедки, с минимальной свободой для шаланды перемещают ее на нужное расстояние, где и закрепляют.

Минимальная свобода в перемещениях шаланды необходима для того, чтобы избежать рывков при случайных ударах, приводящих в отдельных случаях к разрыву снастей.

По этим же соображениям считается лучшим применение пеньковых снастей, так как они больше пружинят. При работе на волне употребляются, для большей прочности и легкости оперирования, стальные тросы, но зато блоки, которые огибают тросы, прикреплены к прочным пружинам, чем и достигается упруго-прочная пришвартовка шаланд. Без этого при работе на волне нередко рвет снасти и ломает кнехты.

Закрепление перемещенной шаланды производится на тех кнехтах, использование которых дает возможность достигнуть большей перпендикулярности снастей диаметральной плоскости снаряда, необходимой для лучшего восприятия ими поперечных усилий при папильонировании.

В силу этого, приобретает значение взаиморасположение кнехт на шаланде и снаряде.

В случае, если вдоль борта снаряда и шаланды, или одного из этих судов, идет фальшборт, что часто имеет место у снарядов, работающих на волнении, то против кнехта в листе фальшборта делается овальный вырез, называемый клюзом.

В этом случае оперирование со снастями затруднительно, и система причаливания шаланд может быть иной, чем описанная выше. При отсутствии волнения в местах постоянной работы снаряда и шаланд, для ускорения работ лучше вырубить эти клюзы, что на практике давало хороший результат.

Для осуществления третьего требования — быстрой и легкой подачи и отдачи снастей, необходимо, кроме того, что уже указано, правильно закладывать снасть на кнехт.

Тот конец снасти, на котором имеется петля, просто надевается на одну или, что лучше, две тумбы кнехта. Другой же конец снасти, не имеющий петли, наматывается вокруг кнехтов так, как это показано на рис. 157. Благодаря большому создающемуся трению снасти о кнехт, такой способ крепления сообщает снасти до-

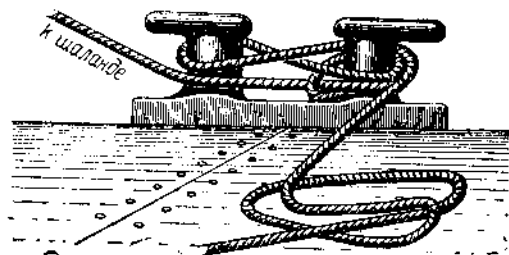


Рис. 161.

статочную удерживающую способность, а кроме того, при необходимости потравливания, дает возможность легко это делать посредством освобождения свободного конца снасти и, в крайнем случае, путем скидывания нескольких восьмерок. Если же снасть захлестывать так, как это показано на рис. 161, то удерживающая способность при меньшей длине конца завернутой снасти повышается, но при потравливании снасть быстро изнашивается, а при резких и сильных толчках может лопнуть и, кроме того, во всех случаях она рвет кнехт с палубы.

То же будет иметь место и при закручивании снастей около каждой (по очереди) тумбы кнехта кольцом — кольцо около одной тумбы, потом у другой и т. д.

Этими двумя последними способами нужно избегать пользоваться, разве только при очень ограниченной длине снасти в руках и при необходимости остановки медленно идущего судна. При использовании в качестве снастей стальных тросов, на конце их устраивается гак, который задевается за скобу, прикрепленную посредством пружины к палубе шаланды. Если трос пропускается через пружинящий блок, то скоба может и не иметь пружины.

Что нужно делать для того, чтобы удовлетворить четвертому и пятому из изложенных выше требований — ясно из предыдущего.

При буксировке нескольких шаланд в возе, они обычно учаливаются „гуськом“ (в кильватер), причем снасти часто подаются так, как это указано на рис. 162-а. Подача продольных и крестовых снастей между шаландами обеспечивает надлежащий поворот их друг около друга, необходимый для лучшей их управляемости. Для уменьшения „рыскливости“ — свойства судна бросаться из стороны в сторону — удобнее буксировать в возе не одну, а несколько шаланд. В этих же целях полезна подача на шаланду, в особенности при отсутствии течения, двух ветвей буксира — на каждый ее борт, вместо одной, что часто с успехом применяется при наличии течения. Однако, сперировать с двумя ветвями при переносе буксира, при отсутствии на шаландере буксирной машинки, значительно труднее и без необходимости к этому прибегать не следует.

В условиях работы в узких местах с малыми глубинами, при наличии отвальных ветров применяется способ буксировки шаланды под бортом парохода (*лагом, под крылом, под плечом*), зачаливая ее борт о борт с пароходом (рис. 162, в). Подвод к снаряду причаленной таким образом шаланды может быть произведен быстро, однако буксировка ее неудобна и не позволяет использовать буксирные возможности парохода в полной мере. Поэтому иногда, подводя шаланду к снаряду и отводя ее от него под бортом парохода, за пределами работы снаряда подают на шаланду нормальный буксир.

Если снаряд располагает меньшим, чем это нужно в данных условиях, числом шаланд, между моментом отхода от борта грузовой шаланды и моментом подводки порожней протекает более или менее значительный промежуток времени, называемый „ожиданием шаланды“. То же может быть и при достаточном количестве шаланд, но при недостаточной скорости перемещения их на свалку и обратно, при неодинаковой емкости шаланд, при большей задержке их на свалке, хотя бы в силу недостаточно интенсивной разгрузки, и т. д. Ожидание шаланд, в особенности при дальних свалках, занимает много времени —

до 15, а в отдельных, особо неблагоприятных, случаях даже до 30% всего времени работы и это, конечно, вызывает большие потери, борьба с которыми должна вестись на основе тщательного анализа их причин.

Однако, в некоторых случаях производства неспешных работ, устранение небольших простоев на ожидание шаланд может вызвать удорожание продукции снаряда, потому что для ликвидации ожидания шаланд потребуется добавочный караван шаланд и пароход, которые могут быть недостаточно загружены работой.

Поэтому иногда в этих случаях можно, по выяснении обстановки, и не стремиться к сокращению времени данного простоя путем увеличения каравана.

Вообще же, как правило, простой должен считаться недопустимым.



а)

Рис. 162.

Кроме приведенного основного метода для изыскания путей к сокращению времени, затрачиваемого на смену шаланд, следует руководствоваться тем же, что и в других случаях остановок, а именно:

1) заблаговременно готовиться к смене, в частности — привязывать леги, завозить снасти для подтягивания шаланд и т. д.;

2) выполнять работу в максимально быстром и четком темпе;

3) максимально использовать наличные в данный час условия, путем выбора соответствующих приемов работ;

4) тщательно изучать и затем использовать маневренные способности парохода-шаландера и шаланд — как самоходных, так и несамоходных;

5) при ожидании порожними шаландами окончания догрузки грузимых шаланд, устраивать место ожидания (лодку, бот) недалеко от снаряда с тем, чтобы по вызывному сигналу снаряда шаланды немедленно к нему подходили. При отдаче в тех же целях якоря — производить его подъем с максимальной быстротой;

6) борта снаряда, с которых производится погрузка, оборудовать надежащим числом кнехт, расставленных соответственным образом; поставить барабаны достаточного диаметра для подтягивания шаланд на носовой и кормовой лебедке, со всеми нужными муфтами и тормозами, или же поставить ручные лебедки; еще лучше поставить для этой цели специальные паровые лебедки; обеспечить быстрый, с минимальной затратой сил, подъем и опускание подъемной части грунтового лотка, лучше всего, конечно, установкой специальных паровых лебедок;

7) устроить в грунтовой колоде исправно и быстро действующий перекидной клапан;

8) начинать работу по извлечению грунта немедленно после того, как это станет возможно. Доучалка шаланды, постановка ее в нужное положение относительно снаряда и другие подобные работы могут производиться после начала работы по извлечению грунта;

9) всю работу вести достаточно осторожно, но так, чтобы это не увеличивало продолжительности простоя;

10) при выполнении работы по смене шаланд, навыки команды, в особенности капитана самоходной шаланды или парохода-шаландера, его хладнокровие, выдержка и находчивость, позволяющие с наименьшим риском и в быстром темпе вести работы, решают успех дела. Команду нужно тренировать и, натренировав, сохранять. Практикующиеся иногда частые смены пароходов-шаландеров исключительно вредны.

Перестановка (переводка) рефулерного трубопровода, его укорочение и удлинение

В случае, если свалка производится в воду (рис. 163) и снаряд работает против течения, концевой (хвостовой) понтон, как это уже известно, закрепляется на двух якорях и, таким образом, весь пловучий рефулерный трубопровод удерживается за две конечные точки: **головным** понтоном за снаряд и **хвостовым** — за два якоря (рис. 164).

По мере работ (рис. 163), необходимо, во избежание обмеления последнего понтона, его передвигать (рис. 164), образуя свалку нужной формы. Производится это следующим образом. Снасть, которой прикреплен концевой понтон к якорям — обычно 13-миллиметровый сталь-

ной трос или, реже, пеньковый 75-миллиметровый¹ — пропускается через кип или ролики и другим концом закрепляется на барабане лебедки или на шпилье. Иногда для каждого троса имеется такое специальное



Рис. 163.

устройство, помещенное, для уменьшения осадки, на двух последних понтонах. Подтягивая один трос и травя другой, можно передвинуть конец

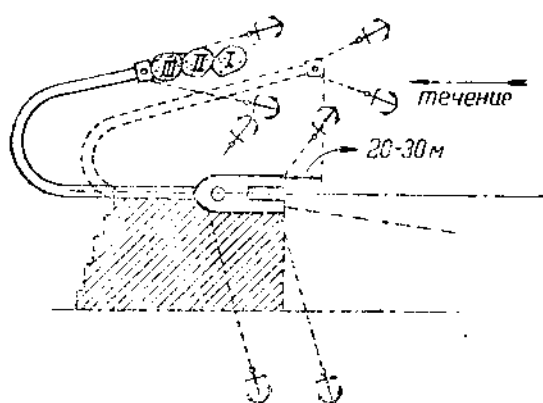


Рис. 164.

рефулера в желательном направлении, обычно без остановки в извлечении грунта. При обмелении концевого понтона следует немедленно принять меры к ликвидации обмеления, для чего или попытаться сдвинуть понтон сильной струей из конца рефулера, или оттянуть концевой понтон с мелкого места на специально для этой цели завезенном тросе или, что лучше всего, предупредить обмеление своевременной перестановкой концевого понтона.

¹ Размер пенькового троса обычно и в данном случае определяется по длине окружности, а не по диаметру.

Когда снаряд продвинется по прорези на значительное расстояние, например, когда траншейный снаряд перейдет на следующую серию, необходимо на такое же расстояние переставить вперед и конец рефулера. Делается это при наличии шпильки обычно путем выбирания тросов завезенных якорей — посредством „выхаживания“ (рис. 165). При очень сильной струе из конца рефулера, при сильном течении, при слабой лебедке или слабом шпильке из конца понтона, при неудачном расположении свалки и т. п., операцию по перестановке конца рефулера приходится производить, прекратив работу по извлечению грунта и оставив струю. После перестановки рефулера на новое место, необходимо переложить якоря в нужное положение, чтобы в дальнейшем снова маневрировать концом рефулера.



Рис. 165.

В некоторых случаях перестановка рефулера производится путем подъема якорей и буксировки за концевой понтон пароходом или сильным катером, сидящим достаточно мелко.

При наличии поднятой концевой трубы или даже кулуарного разливного концевого понтона, иногда приходится переставлять конец рефулера и без непосредственной угрозы обмеления — в силу тех соображений, что ограниченная длина пловучего трубопровода, при далеко отставшем конце, препятствует свободным движениям снаряда.

При наличии береговой свалки, придется затрачивать время также и на перестановку береговых труб. Если это производится у уреза воды, то без остановки в извлечении грунта обойтись очень трудно. Если же необходимо переставить конец труб, то, при наличии тройника и при заблаговременном прикреплении к нему серии труб в нужном направлении, можно ограничиться очень короткой остановкой. Если, во избежание размыва, ввод трубопровода на берег устроен достаточно

основательно, то, при наличии на снаряде мощных машин, для создания снаряду нужной маневренной способности, — при уменьшении длины плывучей части рефулера, вследствие продвижения снаряда по прорези, — увеличивают длину рефулера вводом двух — пяти понтонов. Этот ввод производят в наиболее удобном месте, обычно между 1-м и 2-м понтоном у снаряда, разъединяя и затем, после включения понтонов, соединяя межпонтонные и междутрубные соединения.

Необходимо иметь в виду *абсолютную необходимость максимально сокращать длину рефулерного трубопровода* в целях повышения производительности снаряда, и без особой необходимости на увеличение длины трубопровода идти не следует. Сокращение же его длины производить каждый раз, как только это представится возможным, выбрасывая для этого соответственное число понтонов и отмечая в учетном листке или журнале остановку в извлечении грунта на „укорочение рефулера“.



Рис. 166.

В виду разнообразия способов перестановки, укорочения и удлинения рефулерного трубопровода, дать какие-либо указания о мерах сокращения остановки снаряда по этим причинам, за исключением общих мер, указанных в главе 28, не представляется возможным.

Продолжительность остановок на перестановку рефулерного трубопровода колеблется в пределах от 10—15 мин. до 1 часа и более, в зависимости от объема и условий работы, а также от навыка команды.

Размыв береговых свалок и устройство их укреплений

При береговых рефулерных (рис. 166) и кулуарных свалках (рис. 167) нередко возможен, вследствие большого количества воды в смеси, размыв удерживающих валиков, канав и берега, а затем сток воды, с большим количеством грунта, обратно в углубляемый водоем. Во избежание этого, необходимо внимательно смотреть за направлением движения смеси и, в случае необходимости, немедленно ликвидировать начавшийся размыв, не дожидаясь опасного его увеличения. Лучше всего в таких случаях ограждать валы дерном или щитами.

Рытье канав и ограждающих валов, а также постановка щитов, летней и т. п. должна производиться заблаговременно, без остановки работы по извлечению грунта, допустимой лишь в отдельных, исключительных случаях.

Ликвидация засорений рефулерного трубопровода, кулуара, шаланд, грунтовых лотков и других частей грунтоотводных путей

В процессе работы снаряда любой конструкции, в особенности работы, производимой на липких, вязких грунтах, засоренных камнями, карчами, вицами и щепой и т. п., неизбежно имеют место остановки, в течение которых производится ликвидация обнаруженного засорения грунтоотводных путей.

Так как перечень остановок по причине засорения грунтоотводных¹ путей весьма значителен, рассмотрим вкратце главные из них.

1. Засорение рефулерного трубопровода следует предупреждать внимательным наблюдением за манометром, а также посредством промывания рефулера чистой водой, при необходимости к тому. При внезапном и сильном засорении, с прекращением движения по трубам воды, что видно по резкому уменьшению струи из конца рефулера, следует сначала определить место засорения, а затем приступить к его ликвидации. При наличии в трубоводе лазов (люков), определить место засорения можно путем их последовательного от-



Рис. 167.

крытия, при медленной работе помпы. По выходящей из люков струе можно определить место засорения. Найти место засорения можно также по мелким струйкам, почти всегда бьющим из мелких отверстий рефулерных соединений. После обнаружения места засорения и остановки помпы, с помощью длинных металлических штанг, лопат и прочих при-

¹ Засорение грунтоизвлекающих путей рассмотрено в гл. 14.

способлений, через лазы, или, при их отсутствии, разъединив междутрубные соединения, прочищают место засорения настолько, чтобы последующей промывкой помощью помпы окончательно его ликвидировать.

2. При работе кулуарного снаряда, в особенности в глинистых грунтах, на площадке у корня кулуара ставят матроса, в обязанность которого входит наблюдение за прохождением смеси по кулуару (рис. 167). Матрос обязан проталкивать застрявшие предметы и грунт и, если он не в силах ликвидировать засорение сам, то должен сигнализировать старшему по вахте о немедленной остановке для ликвидации засорения, которое обычно выполняется помощью железного прута — шуровки и лопат, силами 2—3 человек. В открытых кулуарах, при достаточном их уклоне, засорения редки; при закрытых же кулуарах, особенно при работе на глинах, бывает до 8 000 остановок за навигацию по этой причине. Продолжительность остановки — от 1—2 мин. до 1 часу и более, в зависимости от характера засорения.

Внимательное наблюдение за прохождением черпаков у палубы, прощупывание в них предметов, могущих вызвать засорение, выемка их, успешная работа помпы, подающей воду, проталкивание мелких застрявших предметов, быстрая работа по ликвидации засорения — вот те основные мероприятия, которые могут снизить продолжительность остановок на очистку засорений кулуара.

3. При наличии грунтовых лотков, по которым идет грунт в шаланды, случается, что грунт плохо сползает по лотку и его приходится, не останавливая работы по извлечению грунта, подталкивать лопатой.

Для уменьшения засорений такого рода, следует стараться довести до максимальных размеров подачу промывной воды в лотках.

При разгрузке шаланд, имеющих неудачную конструкцию: узкие открывающиеся створки, пологие стенки, обилие цепей, — глинистые и к тому же засоренные вилами, шепой и т. п. предметами, грунты плохо выпадают из шаланд. Приходится их проталкивать шестами, скребками или лопатами, промывать водой, пользуясь для этого соответственными средствами парохода-шаландера или собственными — если шаланда самоходна.

Эта работа, в случае ограниченного числа шаланд, немедленно вызовет задержку в подаче порожних шаланд, а следовательно и остановку в извлечении грунта. При небольших задержках на ликвидацию засорений шаланд и при достаточном числе последних, специальной остановки снаряда для этого не требуется. Предупредить засорение может пользование шаландами надлежащей конструкции и, в некоторых случаях, неполная загрузка их.

Ходовое время у самоотвозных снарядов

У самоотвозных снарядов остановкой в извлечении грунта, связанной с его удалением, является время хода их на свалку и обратно, а также время разгрузки.

Это время зависит от скорости хода снаряда в порожнем и груженом состоянии, а также от расстояния до свалки. Оба эти фактора зависят от местных условий и поэтому крайне разнообразны. Время на освобождение грунтового трюма от его содержимого зависит от конструкции грунтового устройства, качества грунта и способа опораживания (отдача люков, высасывание с остановкой, на ходу и т. д.).

Кантовка шаланд

В некоторых случаях, при коротком грунтовом лотке снаряда или широкой шаланде, невозможно нагрузить равномерно и полностью шаланду за один прием — с одного борта, не поворачивая ее другим бортом. Поэтому приходится шаланду поворачивать на другой борт, что и называется кантовкой шаланды. Делается это с помощью снастей,

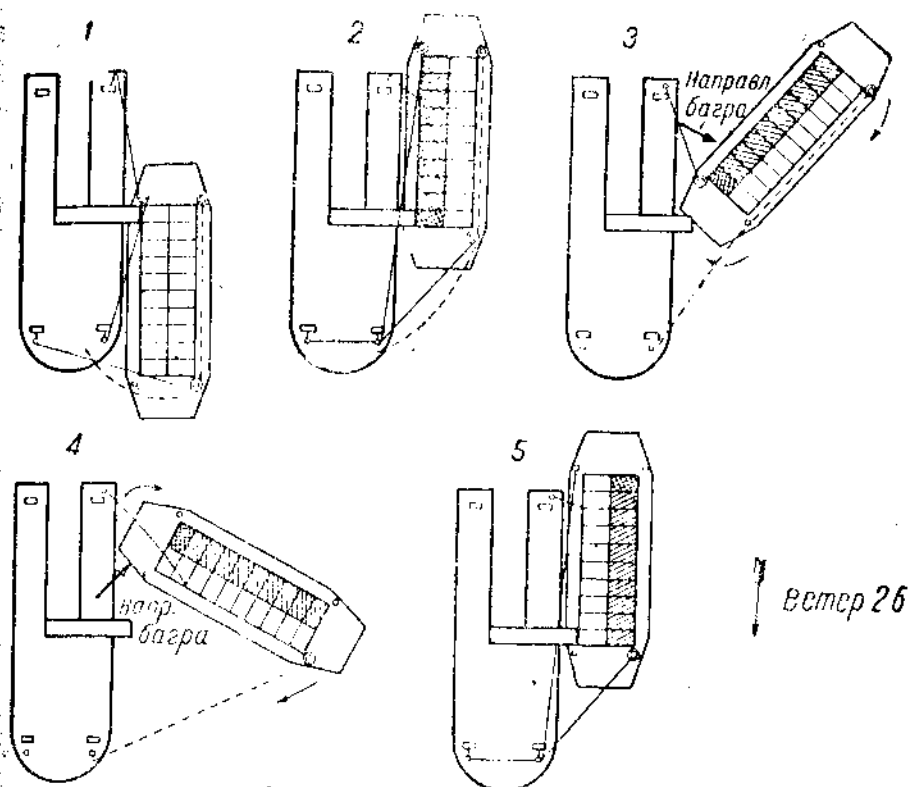


Рис. 168.

1—момент начала загрузки шаланды; 2—положение шаланды перед кантовкой (12 ч. 23 м. 25 с.); 3—положение шаланды перед ее подтягиванием (12 ч. 23 м. 45 с.); 4—положение шаланды после переноса носового троса (12 ч. 24 м. 30 с.); 5—момент начала загрузки другого борта (12 ч. 24 м. 55 с.).

предварительно занесенных на шаланду, для чего тянут за снасти ручную или паровой лебедкой. При работе на некоторых снарядах, это приходится делать с каждой шаландой, но, вообще говоря, эта работа встречается достаточно редко. На рис. 168 даны схемы производства работ по кантовке каркасных шаланд во времени.

О чистке ножей в грунтовом колодце

На снарядах, удаляющих грунт с помощью кулуара или рефулера, в грунтовом колодце ставятся ножи (колосники), имеющие целью несколько разрезать грунт, ослабить его удар о дно колодца и предо-

хранить грунтоотводные трубы от попадания в них камней. В силу этого, на ножах оказываются камни, карчи, прутья и т. п., а также просто большие куски плотного грунта.

Приходится останавливать движение черпаковой цепи, и с помощью лопат, ломов, специальных крючков и храпов удалять из грунтового колодца застрявший предмет.

Г Л А В А 16

РЕМОНТНЫЕ ОСТАНОВКИ

Под ремонтными остановками разумею те остановки снаряда, которые вызываются необходимостью или самого ремонта — подновления износившейся части, постановки новой части взамен изношенной, утерянной или изломанной и т. п., или же принятия мер предупредительного (профилактического) характера, каковы осмотр, крепление и смазка частей и т. п. В случае, если ремонт производится во время остановок, происшедших по другой причине, надо иметь в виду, что он не регистрируется как ремонтная остановка.

Продолжительность ремонтных остановок по одному снаряду за навигацию, благодаря указанному возможному совмещению их по времени с остановками по другим причинам, сильно колеблется в пределах от 15—20 до 500 и даже более часов. Перечень ремонтных остановок достаточно велик, и потому мы ограничимся рассмотрением лишь нескольких, наиболее характерных для дноуглубительных снарядов ремонтных остановок, совершенно не касаясь ремонтных остановок, связанных с ремонтом котла, его арматуры, паровой машины, передачи и других элементов, присущих каждой силовой установке. Так как характер ремонтов определяется конструкцией снаряда, то мы начнем наше рассмотрение отдельно по снарядам различных конструкций, после чего коснемся некоторых общих вопросов, относящихся к снарядам разных конструкций.

Многочерпаковые снаряды

Основным видом ремонта на этих снарядах является ремонт черпакового устройства — черпаков и их соединений, а также барабанов и роликов, по которым движется черпаковая цепь. Так как шарнирные соединения черпаковой цепи — болты (штыри, пальцы) и втулки, как в промежуточных (холостых планках), так и в черпаковых звеньях (майонах), не имеют смазки, то они подвергаются износу тем большему, чем более твердые частицы содержат грунт (на песке износ сильнее, чем на иле или глине), чем менее доброкачественен металл и чем большие усилия испытывает черпаковая цепь. На износ оказывает влияние и расчет соединений: чем больше принят запас — чем больше, следовательно, диаметр болта и ширина втулок при одном и том же расчетном усилии, — тем меньше нарушается прочность соединения при изнашивании болта и втулок. Конструкция соединения также влияет на износ; это влияние сказывается, главным образом, на форме износившейся поверхности.

Изношенные болты, вращающиеся, благодаря наличию замка, только относительно промежуточной планки или черпакового майона, имеют вид, указанный на рис. 169-а. При отсутствии замка, болт часто изнашивается столь же неравномерно (рис. 169-б), но отсутствие замка не позволяет кантовать такой болт, что и сокращает срок его службы. При вращающемся болте соответственно изнашиваются кольца и втулки. В результате низкого иногда качества металла болтов, они быстро изнашиваются, в особенности при перекосах черпаковой цепи, при попадании камней, при ударах и вообще при появлении больших усилий. Обычно поломки болтов происходят на одной стороне черпаковой цепи, и вторая сторона удерживает в это время черпаковую цепь от падения в воду. Но последнее иногда все же имеет место при разрыве болта и на второй стороне в том же звене.

По обнаружении поломки болта, что замечают по звуку или по виду, необходимо немедленно остановить черпаковую цепь и сменить изношенный болт. Если будет обнаружено, что та или иная втулка или кольцо получили сильный износ при вращении и начинает уже изнашиваться тело планки, то следует остановить черпаковую цепь и сменить изношенную часть. Заметить износ втулки значительно труднее, чем износ болта, и поэтому прибегают к периодическому осмотру и к замене изношенных частей черпаковой цепи, то есть производят так называемую *переборку черпаковой цепи*. В вопросах о переборке мы коснемся ниже, сейчас же рассмотрим способы частичных ремонтов цепи, при обнаружении поломок или износа одного какого-либо соединения.

При обнаружении повреждения необходимо прежде всего удалить изношенную часть. Сломавшийся болт нередко вылетает сам, но иногда случается, что его приходится выколачивать путем создания в цепи слабину.

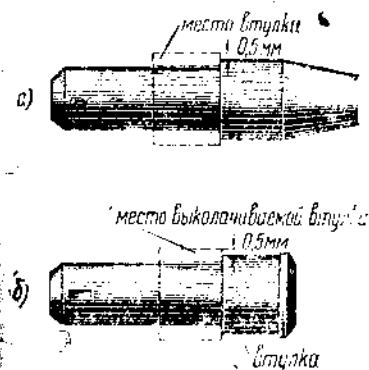


Рис. 170.

Дело в том, что каждый элемент черпаковой цепи, в том числе и болты, находится под значительным усилием даже во время остановки, что объясняется большим собственным весом элементов цепи.

Слабина создается посредством какого-либо стяжного приспособления, имеющего в своей основе пологий винт, или же, при закрепленной черпаковой цепи, задним (обратным) ходом машины. Закрепление иногда производится брусом, закладываемым у рамоподъемной станины.

После того как изломанный болт, вернее часть его, удален, вместо него ставится новый. При износе втулки, ее необходимо выбить из гнезда. Для этого употребляются *выколотки* (барсыки) (рис. 170-а),

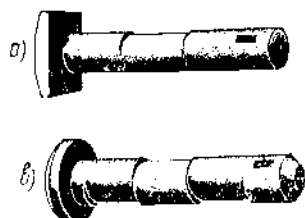


Рис. 169.

стальные штыри с буртиками или обыкновенные болты, с надетыми на них втулками.

Выбивание втулок из черпаковых майонов производится обычно без съёмки их с рамы, и осуществляется путем подерживания их с другой стороны какой-либо державкой и ударов кувалдой. Реже пользуются для этого гидравлическим или механическим прессом.

По смене изношенной втулки, вместо нее ставится новая. Черпак, если он был снят поднимают на раму, ставят болт, шайбы и чеку. Во всех случаях смены изношенных частей, необходимо строго следить за тем, чтобы длина обеих сторон черпаковой цепи после смены была одинакова, во избежание очень вредного по последствиям перекаса черпаковой цепи.

В целях сокращения времени остановки для ремонта черпаковой цепи, следует у места возможного ремонта черпаковых соединений — обычно у передней рамной станины — постоянно держать все необходимые принадлежности для ремонта и соответствующие запасные части.

Бывают случаи, когда необходим ремонт только одной чеки, предохраняющей болт от выпадения. При вращении болта, чеку может, как говорят, „съесть“ — износить, и она потеряет способность удерживать болт в нужном положении. Тогда ее выбивают, если она еще не вылетела, и забивают новую.

Переборка черпаковой цепи производится через различные промежутки времени — в зависимости от степени изнашиваемости болтов и втулок. При неудовлетворительном качестве материала, переборка производится через 1—1½ месяца, при материале лучшего качества, при правильно сконструированных соединениях, при работе в илистых и глинистых грунтах — через 2—2½ месяца и, наконец, при наличии особо благоприятных условий, переборка в течение навигации может не производиться вовсе.

Переборка черпаковой цепи, как уже было сказано выше, есть не что иное, как сплошной осмотр всех соединений и замена тех изношенных частей, относительно которых имеются основания предполагать, что они не прослужат до следующей переборки.

Особенно жесткое удаление изношенных частей должно производиться на работах, связанных с рывками и толчками, которые могут вызвать разрыв черпаковой цепи, и тогда вместо ожидаемой от более длительного использования экономии может получиться чистый убыток, тем более, что чрезвычайно большая осторожность, необходимая при обращении с изношенными болтами, может вызвать понижение производительности работы снаряда, что в свою очередь вызовет ничем не оправдываемые потери.

Так как процесс переборки черпаковой цепи достаточно продолжителен (20—48 час.), то, при работе на узких судовых ходах, снаряд на время переборки отводится в сторону, чтобы не служить помехой для судоходства.

Надежный осмотр каждого соединения может быть произведен только после выемки болта. Для этого необходимо создание слабины в цепи — посредством какого-либо стяжного приспособления или путем дачи заднего хода при закреплённой цепи. При выполнении этой операции следует принимать соответствующие меры предосторожности, чтобы предупредить разрыв стяжек и последующее утопление черпако-

цепи. Ранее момента образования слабины, матросом, находящимся черпаковой раме, выбивается чека из болта и снимается шайба, затем, после получения слабины, извлекается и сам болт.

Перебивка колец и втулок в планках обычно производится на палубе — на наковальне или же с помощью пресса. При постановке (для ускорения) запасных планок нужно стараться, чтобы длина их была почти одинакова, а при оставлении еще на некоторое время изношенных частей, следить за тем, чтобы износ соединений на той и другой стороне черпаковой цепи был одинаковым — во избежание могу-щего произойти перекоса черпаковой цепи.

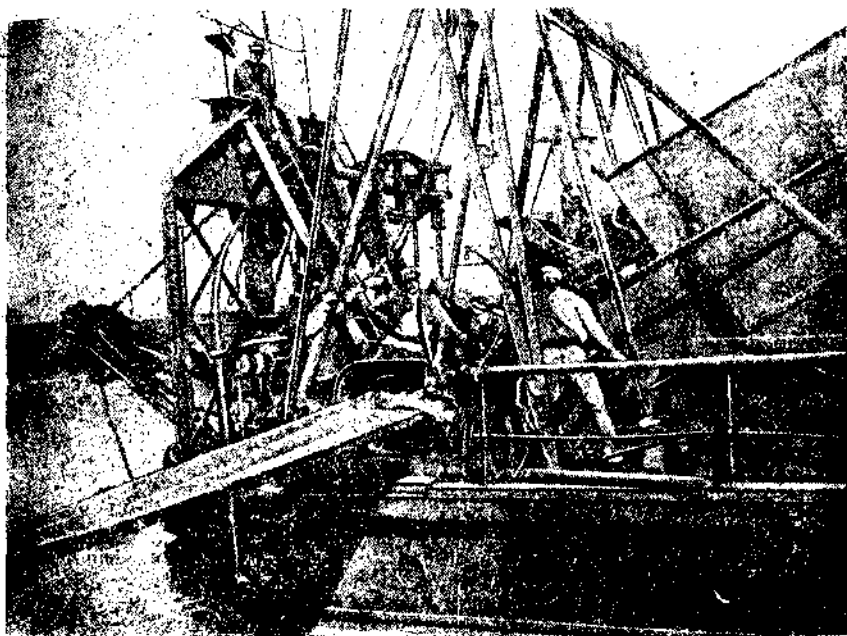


Рис. 171.

Перебивка колец и втулок производится на раме, если черпаки тяжелые, если же черпаки легкие, то эту операцию выполняют на палубе (рис. 171).

По окончании работы с одним звеном, черпак ставится на раму, производится нужное соединение, снимается стяжное приспособление, и черпаковой цепи дается тихий ход, для того чтобы подвинуть на то же место следующее, подлежащее осмотру и замене, звено цепи и т. д. После того, как все изношенные части будут заменены новыми и снаряд будет подведен к месту работы, остановка на переборку черпаковой цепи считается законченной, и снаряд приступает к извлечению грунта.

Для сокращения времени остановки могут быть указаны следующие меры: а) правильный подбор металла болтов, втулок и колец; б) при несоответствии размера диаметров болтов толщине и ширине втулок, необходимо ставить вопрос об изменении соединений при ближайшей

сплошной смене черпаковой цепи; в) употребление одномерных (с небольшими допусками) болтов, втулок и планок; г) максимальное использование способа параллельных работ, в частности — употребление запасных черпаков и запасных промежуточных планок, с заранее перебитыми втулками и кольцами; д) при возможности, выполнять переборку черпаковой цепи во время остановок, вызванных другими причинами: гидрометеорологическими условиями, ожиданием шаланд и т. д.; иногда даже производят ее во время чистки котлов, при наличии приспособлений, позволяющих с малой скоростью перемещать черпаковую цепь во время отсутствия пара.

В процессе работ нередко наблюдается сильный износ рамных роликов, по которым катится черпаковая цепь, при ударах же бывают случаи и поломки роликов, а именно — излом их осей. При ремонте роликов, черпаковую цепь поднимают с помощью клиньев, домкратов или посредством подчаливания цепи и последующего опускания рамы для того, чтобы освободить требующий замены ролик. Затем извлекают изношенный ролик и ставят вместо него новый.

В редких случаях наблюдается поломка черпака — отрыв тех его частей (ухо черпака — конец майюнов), в которых укреплены втулки данного черпака: разрыв козырька при работе в особо тяжелых условиях; мятие черпака при резком опускании его на каменистый грунт и т. д. Во всех этих случаях изношенный черпак заменяют новым, старый же ремонтируют, если это возможно и нужно в процессе работы.

Особенно подвержен износу верхний, ведущий, барабан, причем обычно изнашиваются угольники, призм и планки, предохраняющие грани барабана. Смена их производится тем или иным способом, зависящим от конструкции барабана. Если сменяемые части соединены с барабаном посредством болтов, нужно постоянно и тщательно следить за ними и время от времени подкреплять. В противном случае начнет изнашиваться собственно верхний барабан и станет необходимой его смена, требующая длительной остановки.

Нижний барабан играет направляющую роль и в силу этого менее подвержен износу. Обычно в течение навигации требуют смены лишь вкладыши (опорные поверхности подшипников) подшипников вала нижнего барабана, в особенности если они работают на „гусиной“ смазке — воде и частицах грунта, но иногда приходится сменять и барабан. За последние годы достаточно успешно практикуют наварку граней барабанов, полозков майюнов, планок и т. д. сверхтвердыми сплавами.

Одночерпаковые снаряды

Частями, наиболее уязвимыми в отношении износа, являются на одночерпаковом снаряде цепи и тросы, поднимающие черпак, ролик и блоки, по которым они проходят, а также тормоза фрикционных соединений, включающие барабаны, на которые навиваются основные черпаково-подъемный, от поворотного круга и оттяжной тросы. Большие скорости работы и рывки ведут к быстрому износу этих частей. При использовании в качестве основных тяг цепей, что на современных снарядах встречается редко, в случае разрыва соединяют (рис. 172) их цепным

замком (скобой) такой конструкции, которая позволяет отремонтированным цепям проходить свободно через все ролики.

При сильном износе ставят новую цепь. При употреблении тросов, их разрыв требует или использования запасной длины троса, навиваемой на барабаны и при работе находящейся без движения или, при ее отсутствии, постановки нового троса. Сращивание концов троса, которое должно производиться весьма тщательно, обычно выгоднее производить в процессе работы снаряда. Сработавшие ролики заменяются новыми. Тормоза и фрикционные соединения — в особенности деревянные конуса и фибровые прокладки конусов — должны быть всегда

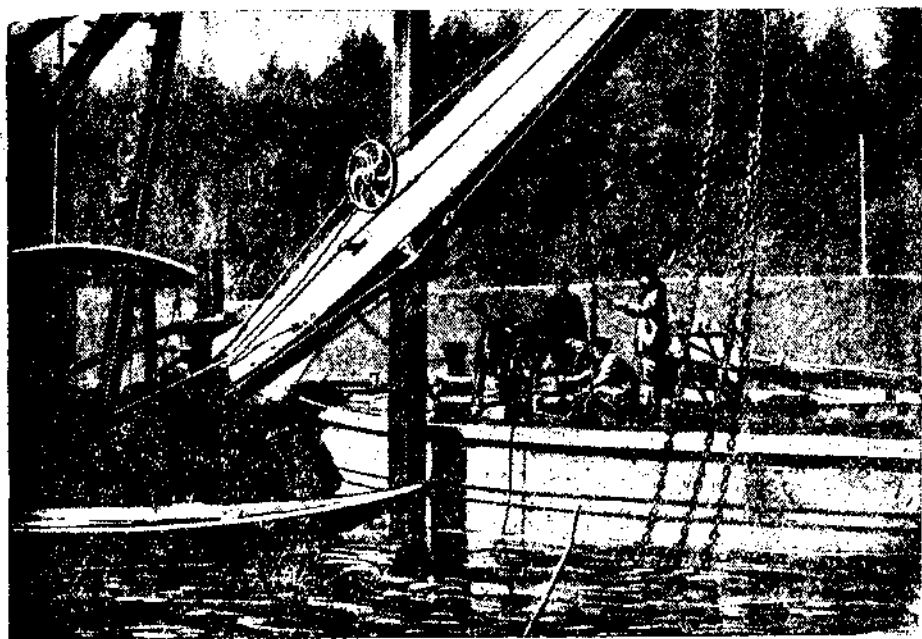


Рис. 172.

в полной исправности, и поэтому во время длительных остановок по каким-либо другим причинам следует просматривать фрикции и тормоза и заменять их сработавшие части.

Землесосы

Наиболее ответственной частью землесосного устройства является помпа. Ее внутренние поверхности, облицованные большой твердостью стальными плитами, так же как и поверхности крылатки, в процессе работы изнашиваются. Помимо того, что это создает опасность износа основного тела корпуса помпы и крылатки, зазор (расстояние) между облицовкой и крылаткой понижает эффективность работы помпы.

Сменяют „облицовку“ или „броню“ путем открытия помпы (рис. 173) что может быть произведено с большей или меньшей легкостью, в зависимости от устройства кожуха помпы.

На место изношенной облицовки ставится запасная и прикрепляется болтами, после чего помпа собирается. Эту операцию следует производить с особой тщательностью, так как в противном случае неминуем, в процессе работы помпы, вредный просос воздуха через неплотные соединения и в особенности — через отверстия болтов. Смена облицовок требует времени от 2—3 до 24 и более часов, в зависимости от степени приспособленности кожуха помпы к разборке, от навыка и имеющихся в наличии приспособлений.

Увеличивать продолжительность срока службы облицовок можно только путем повышения качества используемого для их изготовления металла или замены металла другим материалом, оказывающим большее сопротивление истиранию. Проектируемое обычно увеличение толщины облицовок, по указанным выше соображениям относительно зазора, нецелесообразно.

Другой мерой для сокращения времени на смену облицовок, число которых за навигацию не превышает обычно 1—2, является совмещение этой работы с неизбежными остановками большой длительности, а также максимальная подготовка к этой работе. При наличии разрыхлителя, обычно производится смена вкладышей подшипников вала разрыхлителя, находящихся под водой, что объясняется несовершен-

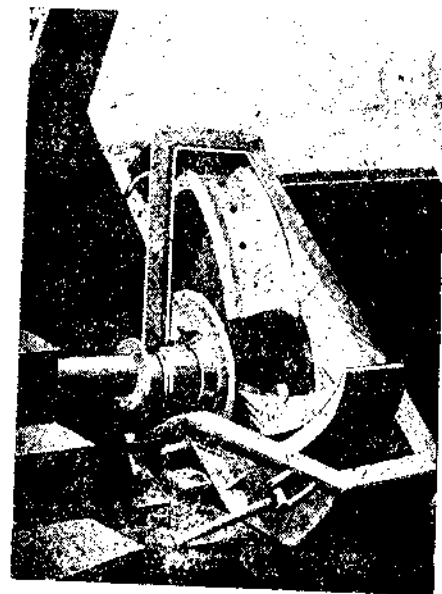


Рис. 173.

ством их конструкции, не гарантирующей от попадания на трущиеся поверхности частиц грунта. При большой затрате времени на смену вкладышей необходимо ставить вопрос об изменении конструкции подшипника.

Грунтоудаляющие устройства

Ремонт труб — переворачивание изношенных труб рефулерного трубопровода на 180° — производится во время навигации достаточно редко, ремонт же шарнирных соединений рефулерного трубопровода, в особенности кожаных, наоборот, часто. Резиновые соединения (рис. 174) ремонтируются относительно редко и ремонт их сложнее.

Как только соединение дало течь, необходимо, пользуясь ближайшей попутной, или делая для этого специальную остановку, в зависимости от величины течи, заменить изношенное соединение новым или отремонтированным старым. Снятое соединение ремонтируется уже во время извлечения грунта. Иногда, при небольшой течи, связывают соединение рожей, брезентом или другим каким-либо материалом, и это дает возможность дождаться ближайшей неизбежной остановки, когда смена соединения может быть произведена без специальной на это затраты времени.

В шаландах и на самоотвозных снарядах нередко имеет место ремонт цепей, тросов и механизмов, с помощью которых закрываются створки откидных днищ (люка, ляды). Объясняется это тем, что указанные элементы во время загрузки шаланды находятся под ударами, а при разгрузке, которая производится обычно быстро, получают рывки, а иногда и значительные скорости срабатывания цепей. Это ведет к вытягиванию люковых цепей, а следовательно, и к неплотному закрыванию створок.

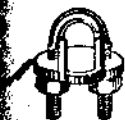
Слабина цепей, а также и тросов, служащих для такой же цели, выбирается помощью стяжных винтов — *талрепов*, имеющих две гайки — с левой и правой нарезкой и один или два винта. Талрепы бывают двух типов. В первом из них гайки нарезаны в концах муфты, имеющей в середине отверстие, служащее для заворачивания талрепа. В этом случае цепи прикреплены к двум винтам, входящим в муфту с противоположных сторон. В талрепе другого типа имеется один винт, но две гайки (рис. 175-а). Вращение винта в одну сторону ведет к сближению гаек, а следовательно и к натяжению цепей, в которые включен талреп; при вращении его в другую сторону наблюдается обратное явление.



Рис. 174.



а)



б)

Рис. 175.

При необходимости сократить длину цепей, прибегают к вырубке нужного числа звеньев, с последующим соединением оставшихся концов цепным замком. Талреп должен включаться в цепь так, чтобы не гнуться при ударах падающих в него из лотка камней. Для этого ни в коем случае не следует закреплять его одним концом к ушам двсрец. Лучше помещать его в середине цепи, а еще лучше так, чтобы он, вообще не подвергался ударам падающих в люк предметов.

Механизмы для закрывания люков изнашиваются, главным образом, в части приспособлений для отдачи (открепления) люковых цепей. Когда шаланда нагружена, створки ее люков, через посредство цепей, удерживаются в закрытом положении с помощью некоторого запорного приспособления: тормоза, храповика с эксцентриком, клина, самотормозящего червяка и т. д. В тот момент, когда необходимо открыть люки, указанное удерживающее приспособление отдается. Это сопровождается ударом или значительными скоростями, которые вызывают поломку этих деталей. В этом случае ремонт заключается обычно в смене изношенной детали.

Общие ремонты

Из общих, свойственных большинству снарядов, остановок ремонтного характера следует назвать: а) соединение лопнувших цепей и тросов; б) ремонт лебедок и роликов, по которым идут цепи; в) осмотр и смазка механизмов.

Разрыв папильонажной (боковой) и становой цепи обычно достаточно легко обнаруживается при ее выборе — цепь выбирается, а снаряд остается неподвижным или, больше того — сплывает по течению или по ветру.

В таких случаях необходимо, прежде всего, принять меры к тому, чтобы снаряд не отошел от того места, где он работал. Это достигается немедленным опусканием рамы на дно. После этого организуют вылавливание разорвавшихся концов, что производится с лодки посредством кошки — маленького пятилапного якоря, прикрепленного к снасти.

Забрасывая кошку на дно, выбирают снасть и якорь, который, воломась по дну, в конце концов задевает за цепь. Оба конца цепи достают, и так как обычно слабина в цепи бывает недостаточна для стягивания концов, то к тому концу, который идет к якорю, привязывают буюк, а другой конец выбирают на снаряд. Лодка или завозня подъезжает к снаряду, набирает достаточное количество цепи и, вытравливая ее, подъезжает затем к месту нахождения буйка. Второй конец цепи поднимается и соединяется с первым цепным замком. По выбору слабины и по подъему рамы, снаряд приступает к извлечению грунта.

Если вскоре после разрыва предстоит перекладка якоря, и место разрыва находится недалеко от якоря, проще иногда произвести соединение, подняв якорь и выбрав от него цепь, а другой конец выбрав лебедкой на снаряд. При наборе в завозню дополнительной цепи, следует соединить ее с той цепью, которая была выбрана в ту же завозню от якоря. После этого в обычном порядке заводится якорь. Операции с тросом ничем, за исключением соединения, не отличаются от указанных. Соединение же троса, если оно заключается в сращивании двух его концов, требует и навыка от лиц, производящих эту операцию, и значительного (до 1—1½ час.) времени. Поэтому для ускорения лучше пользоваться специальными закрепительными муфтами (рис. 175-в), имея при этом в виду, если эти муфты должны пойти на снаряд, что они с трудом проходят через ролики и сильно изнашивают трос; часто бывает лучше сменить трос.

Указанные на рис. 150 цепные замки — скобы, как уже говорилось, имеют самые разнообразные приспособления, служащие для закрепления болта в дужке замка. Особое место занимает замок без дужки, закрытие которого должно производиться сгибанием в горячем состоянии, но обычно производится в холодном. После сгиба загнутый конец несколько расклепывается. Этот замок проходит даже на калиброванные шкивы (блоки, звездочки). Из перечисленных замков наиболее обеспеченными от возможного произвольного раскрытия являются замки, имеющие гайку и чеку. Однако, с успехом употребляются замки и с деревянными клинышками, несмотря на кажущуюся их ненадежность.

Пути, по которым проходят при выбирании и стравливании папиль-
мажные цепи, определяются направляющими роликами. В виду большой
работы роликов и необходимости изготовлять их из более мягкого мате-
риала с целью уменьшить износ цепей, они подвергаются сильному изна-
шиванию. Ремонт роликов заключается в замене их новыми. У лебедок
изнашиваются, большей частью, две детали: ребра цепных барабанов и
эксцентрики у быстроходных лебедок. На ребрах барабанов, несмотря

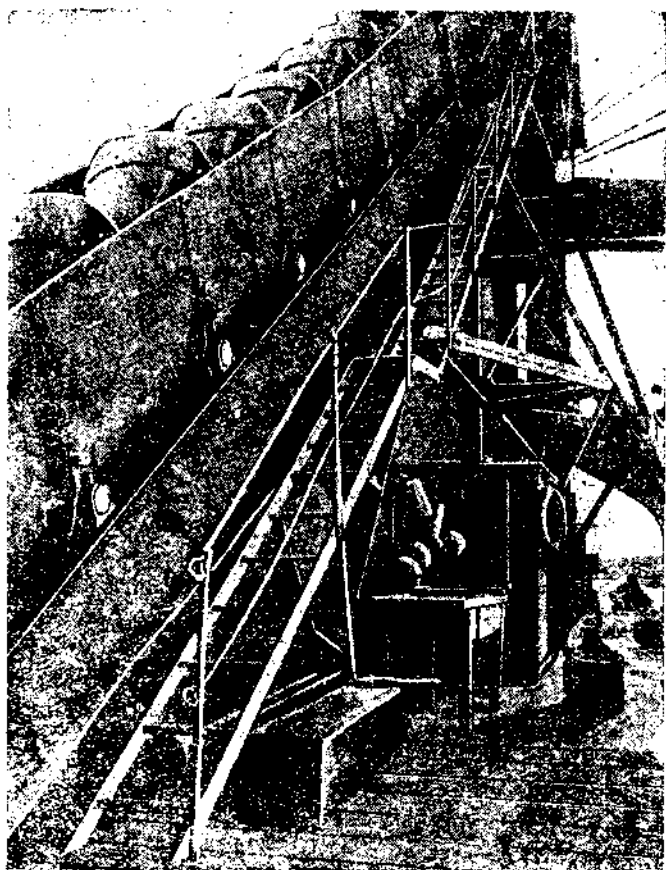


Рис. 176.

на то, что они делаются из твердой стали, появляются заусенки и
углубления, а также происходит округление краев. В силу этого, цепь
плохо проходит по барабану (*запрядает*) и недостаточно хорошо им
удерживается (*конфорит*).

Эти явления, во избежание больших потерь, нужно ликвидировать
вырубкой заусенков зубилами и сглаживанием углублений. Если же
причина лежит в сильном износе цепей, изношенные цепи нужно при
первой возможности заменять новыми.

В целях сокращения ремонтов и достижения меньшего расхода на трение, все трущиеся части, которые и конструктивно к тому приспособлены, должны смазываться тем или иным сортом смазки. Этот процесс очень важен, но для сокращения потерь он должен быть организован так, чтобы смазка могла производиться во время извлечения грунта, и лишь в отношении тех деталей, для которых это невозможно, — во время остановок по другим причинам. Для постоянной надежной смазки нужно устраивать самосмазывающие приспособления (лубрикаторы), централизованную смазку, а иногда и трапы — для хождения вдоль рамы при смазке роликовых подшипников (рис. 176).

Подобные меры, давая вполне надежное смазывание частей, вместе с тем ликвидируют специальную остановку в извлечении грунта на производство смазки.

Равным образом и осмотр, во время которого часто производится подкрепление гаек, следует производить или во время извлечения грунта, или во время остановок по другим причинам.

Кроме перечисленных, имеется еще целый ряд ремонтных остановок, которые здесь не упоминаются. Меры для их сокращения, в основном, могут быть сведены к следующему:

1. Должна быть максимально развита ремонтная профилактика — предупреждение поломок и сильных износов. При всех неизбежных остановках должны осматриваться все части, подверженные износу, причем изношенные должны ремонтироваться или заменяться новыми.

2. При частых поломках деталей, или в случае трудности их ремонта, следует заняться вопросом их переэкструирования, и, если это возможно, заготавливать детали более стойкие или более легкие для ремонта.

3. При производстве ремонта, организовать его возможно лучше: заблаговременно к нему готовиться, вести работы параллельно несколькими небольшими группами рабочих и т. д.

В заключение нужно сказать, что при наличии неизбежных остановок, специальных ремонтных остановок, как правило, быть не должно, и это, как показал опыт, вполне достижимо.

ГЛАВА 17

ЧИСТКА КОТЛОВ И ДЫМОГАРНЫХ ТРУБ

Внутренняя поверхность котлов покрывается в процессе работы твердым веществом — накипью, и тем интенсивнее, чем более загрязнена вода, чем большее количество солей она в себе содержит и чем большее количество пара отдает котел. Слой накипи как бы изолирует воду от нагреваемой поверхности и таким образом снижает коэффициент полезного действия котла, заставляя расходовать большее количество топлива на каждый килограмм пара. Помимо этого, такого рода изоляция ведет к порче котла — всучиванию его в том или ином месте, под влиянием сильного нагревания и при отсутствии тока воды у этого места, а также и к крайне опасной аварии — взрыву котла. В силу этого, имеются специальные инструкции Регистра СССР, устанавливающие те

промежутки времени, через которые котлы должны очищаться от накипи. Практически, эти промежутки времени колеблются, в зависимости от свойств воды и от интенсивности парообразования, в пределах от 500 до 900 час. чистой работы котла.

Очистка котла производится следующим образом.

Прежде всего, снаряду необходимо создать, на время производства чистки, условия для безопасной стоянки. Отсутствие пара на снаряде лишает его маневренных способностей, и поэтому снаряд, работающий в речных условиях, уходит с фарватера и становится за его пределами, где и начинается чистка котла. В морских условиях и при работе на подходных каналах, отхода за фарватер, в виду волнения, обычно недостаточно, и поэтому снаряд необходимо поставить в какой-либо ближайшей бухте или, если это позволяет расстояние, переместить его в портовый ремонтный пункт, где одновременно с чисткой, произвести также и ремонтные работы.

Для того, чтобы скорее можно было приступить к работе после окончания чистки, в морских условиях практикуют иногда оставление цепей и якорей на месте работ. Их отдают с борта снаряда в воду, предварительно прикрепив к ним буйки. Иногда и рефулер, открепленный от снаряда, остается на месте работ и уходит один только снаряд. По приходе после чистки на место работ, вылавливают буйки, а затем и цепи, заделывая их на барабаны.

Сам процесс чистки начинается выпуском из котла пара до давления в $1\frac{1}{2}$ —2 кг/см², после чего котел продувают, т. е. выгоняют давлением пара воду из котла за борт.

Затем котлу дают медленно остывать в продолжение 8 час., каковой срок является минимальным для средних котлов. Для этого, после продувки воды, устраняют всякие сквозняки на судне, ни в коем случае не открывая горловин и топочных дверей и обеспечивая тем самым медленный и равномерный процесс остывания. После остывания производится механическое отделение (отскребывание) накипи, в больших котлах—изнутри, а в малых—через ряд имеющихся на котле лазов—отверстий, обычно плотно закрытых крышками.

Затем грязь выгребается; котел пополняется водой и приступают к нагреванию воды. Подъем давления пара до нормального, как и указанное выше остывание, должен, во избежание преждевременного устарения котла, производиться медленно. Как время подъема пара, так и время остывания котла, нормируются указанной выше инструкцией, а так как время очистки котла зависит, в основном, от площади его нагрева, то инструкция устанавливает общее время очистки котла: начиная от 24 час. для малых котлов, с поверхностью нагрева до 100 м², и кончая 36 час. для больших котлов, с поверхностью нагрева свыше 100 м². В целях ускорения работы и для повышения качества очистки котла, употребляют вещества, размягчающие накипь. Этими веществами являются щелочи, которые вводятся в питающую котел воду.

Кроме механической очистки котла, также в целях достижения его чистоты, иногда сменяют в котле воду, путем ее выдувания паром. В последнее время, для уменьшения больших потерь времени, идущего на чистку котлов, начали применять способ введения в воду, питающую котел, веществ, называемых „антинакипинами“. Эти вещества соединяясь с со-

лями воды в котле, образуют легко растворимые соли, удаляемые при смене воды. Употребление антинакипинов позволяет увеличивать промежутки между очередными чистками котлов. Употребляют для ускорения работы по очистке котлов еще так называемую горячую промывку, электрохимический способ и т. д.

Питание котла более чистой водой, что достигается, в первую очередь, использованием конденсата, уменьшает слой накипи. При работе шаландово-рефулерных снарядов, на шаландах один котел, из обычно имеющихся двух, бывает свободен, и таким образом чистка котлов может производиться попеременно, без остановки черпаков.

Для сокращения времени чистки котла, необходимо, прежде всего, совмещать эту работу, хотя бы и частично, с неизбежными крупными простоями по гидрометеорологическим причинам, а также со временем перемещения снаряда с одного места работ на другое — с буксировкой.

Особо успешно чистка может производиться в условиях длинных перебуксировок, имеющих место на реке. В морских условиях это почти не удается, так как для безопасности плавания снаряд должен быть на пару.

Основным же мероприятием для лучшего использования времени чистки котла является, как и вообще для всех остановок, параллельное (одновременное) производство работ, могущих улучшить дальнейшую работу снаряда. Сюда в первую очередь относятся ремонтные остановки. Если можно, то следует совмещать с чисткой котла и такие крупные остановки, как переборка черпаковой цепи, смена облицовок (брони) помп и т. д. Осмотры же и мелкий ремонт всякого рода — исправление парящих трубопроводов, притирка клапанов, смена вкладышей подшипников, проверка и натяжение люковых цепей шаланд (обязательно), исправление механизмов шаланд и т. п. — должны производиться во время каждой неизбежной остановки, к которым пока еще можно, хотя и с трудом, относить и чистку котла.

Остановка на чистку дымогарных труб котлов, заключающаяся в пробивании их и, таким образом, в очистке их от сажи, увеличивающей расход топлива, обычно, как правило, производится во время остановок по другим причинам.

В отдельных случаях, когда работа снаряда идет успешно и остановок по другим причинам нет, не исключается возможность специальной остановки на чистку дымогарных труб.

ГЛАВА 18

ОСТАНОВКИ ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЧИНАМ

Под этим общим термином скрывается ряд разнообразнейших остановок как в процессе нормальной работы снаряда по извлечению грунта, так и во время перехода его на другое место работ. В первом случае снаряд прекращает извлечение грунта, а во втором — процесс перемещения на другое место. Так как причины, могущие прекратить основную

работу в том и другом случае обычно должны быть неодинаковыми по силе, то рассмотрим их отдельно.

Сильный ветер, в особенности в направлении папильонажных ходов, при значительной парусности снарядов, заставляет, главным образом вследствие недостаточной мощности лебедок, сначала уменьшить скорость папильонирования, а при еще более сильном ветре — и вовсе прекратить извлечение грунта. То же и при волнении, когда приходится не только прекращать работу, но и уходить в место, защищенное от волнения, оставляя иногда, как об этом уже говорилось выше, якоря на месте работы. Соответственно приспособленные снаряды при не очень большом волнении отстаиваются на месте работ, повернувшись острым образованием корпуса (нос или корма) против волны. Указать точно, при какой силе ветра или волнения снаряд должен прекращать работу — нельзя, так как это зависит и от конструкции снаряда, и от местных условий и от опытности обслуживающего снаряд персонала. Время, затраченное на уход снаряда при волнении в защищенное пространство, на отстаивание снаряда, на обратный переход и на закладку якорей учитывается как время остановки по гидрометеорологическим причинам.

Особое место занимают остановки вследствие подъема горизонта воды. При коротких черпаковых рамах и сосунах, подъем воды — сильный паводок на реке, может привести к тому, что снаряд не сможет уже достать рамой до проектного дна. До тех пор, пока вода не спадет, приходится, что, правда, случается редко, прекращать извлечение грунта иногда даже на время до 1 месяца.

При работе шаландовых снарядов, с отводкой шаланд по мелким, извилистым ходам, наступление темноты может вызвать прекращение работы по удалению грунта, а затем также и работы по его извлечению. Такое же прекращение работы может иметь место и во время тумана, снега и ливня.

Во время буксировки каравана на другое место работ, в особенности во время хода по мелкому извилистому фарватеру, ветер, волнение, туман, снег, дождь и темнота могут вызвать остановку в движении каравана.

Время остановок по гидрометеорологическим причинам, в особенности при работе снаряда в открытых местах, подверженных действию сильного ветра и волнения — на морях и в озерах, может быть чрезвычайно большим, составляя 60% и более всего календарного времени. Что касается способов сокращения этого времени, то здесь может быть дано лишь одно общее указание, а именно — прекращать работу только в случае действительной, подтвержденной опытом, невозможности ее продолжать. Очевидно, что это правило может быть отнесено лишь к средним условиям работы, а не к особо неблагоприятным морским и озерным, где опытность старшего по вахте или капитана должна определить меры, необходимые не только для сокращения простоя, но подчас и для спасения материальных ценностей и людей.

Если простоя по гидрометеорологическим причинам избежать нельзя, надо всемерно использовать это время на выполнение всякого рода ремонтных и ремонтно-профилактических работ. Коренной же мерой для уменьшения подобных остановок является применение снарядов, конструкция которых обеспечит успешную работу в различных условиях.

ПРОПУСК СУДОВ И ПЛОТОВ

Работая по углублению судового хода, дноуглубительные снаряды должны пропускать мимо себя караваны судов и плотов. Для успешного пропуска необходимо, чтобы обе встречающиеся стороны — и снаряд и проходящий караван — знали о встрече заблаговременно, руководствовались одинаковыми правилами и принимали все меры к достижению взаимной безопасности и наименьших затрат полезного времени на осуществление пропуска. Заблаговременная информация осуществляется помощью оптических и звуковых сигналов (см. главу 22); одинаковые правила обеспечиваются опытом судоводителя и старшего по вахте на снаряде, а также специальными правилами: на внутренних водных путях — «правилами плавания по внутренним водным путям» и на морских — правилами, устанавливаемыми капитаном каждого порта по согласованию с Наркомводом и опубликовываемыми в лоциях соответствующих морей.

На реке пропуск осуществляется следующим образом. Проходящее судно дает снаряду сигналы или ударами в колокол или длинным свистком, означающим: «просьба указать сторону снаряда, мимо которой может пройти караван». Право выбора предоставляется менее подвижному снаряду. Рефулерные и кулуарные снаряды выбирают сторону пропуска просто, а именно — сторону, противоположную свалке и только в отдельных случаях, — при высоко расположенном над водой кулуаре и при определенно низком габарите проходящего каравана — возможен пропуск под кулуар.

Снаряды шаландового типа, допускающие пропуск с обеих сторон, избирают сторону, руководствуясь соображениями о наиболее безопасном проходе судна мимо снаряда при данном ветре, течении, изгибе судового хода и т. п., и учитывая, кроме того, возможность быстрого отхода снаряда к той или иной кромке прорези.

После того как сигналом — флагом или фонарем — каравану указана сторона прохода, снаряд продолжает работу до тех пор, пока не станет необходимым начать отход к кромке для освобождения прохода. Удачный выбор этого момента зависит от опыта старшего по вахте на снаряде и от наличия благоприятных условий для пропуска.

Теоретически, в целях максимальной экономии времени, момент отхода должен определяться промежутком времени, в течение которого проходящий караван может дойти до снаряда; снаряд за это время должен отойти к кромке. Так и поступают при наличии благоприятных условий на внутренних каналах. Однако, имея в виду возможность срывов в папильонировании, в особенности при неблагоприятном ветре, а также чрезвычайную опасность тяжелых аварий, следует начинать отход заблаговременно, и тем раньше, чем дальше снаряд находится от той кромки, к которой он должен отойти. Следовательно, нужно стремиться к тому, чтобы к моменту, предшествующему пропуску, снаряд оказался у кромки прорези, к которой должен производиться отход, так как тогда отход может быть начат позднее и совершен в более короткий срок. Для осуществления этого, применяют способ разработки про-

рези по частям — на марках. В течение времени, предшествующего пропуску, снаряд разрабатывает прорезь только у той кромки, к которой он должен отойти, отмечая пройденные расстояния марками на папильонажных и станковых цепях. При подходе каравана, снаряд быстро отходит к кромке, причем извлечение грунта обычно не прекращается, но иногда, при необходимости особо быстрого отхода, поднимается рама и снаряд отходит с максимально возможной скоростью папильонирования, не извлекая грунта. Непроработанная часть прорези, отмеченная марками, разрабатывается после прохода каравана.

Проходящее судно обязано идти вдоль снаряда средним или малым ходом. После того как корма последнего судна пройдет кормовые цепи, снаряда, последний может приступить к извлечению грунта.

Время пропуска каравана колеблется в пределах от 2—3 минут — при прохождении буксира с баржей на внутренних каналах, до 1 часа и более — при прохождении дорогостоящих морских судов, а равно и длинных караванов на извилистом речном фарватере.

Указать способы для сокращения остановок на пропуск судов невозможно, так как это зависит от опытности и выдержки старших на снаряде и проходящем судне, а также от местных условий. Может быть рекомендована осторожность, но при условии, чтобы она не выходила за пределы действительной необходимости — во избежание значительных потерь; способ частичной разработки прорези — на марках, во всех случаях сокращающий пропуск и делающий его безопасным, должен широко применяться.

В случае посадки проходящих судов на мель у снаряда, последний обязан помочь им сняться с мели, путем стаскивания засевших судов при помощи лебедок.

В морских условиях пропуск судов должен совершаться особо осторожно, так как проходящие суда нередко идут под иностранным флагом.

Способы пропуска на море регулируются соответствующими правилами. Ниже даны выдержки из правил для Ленинградского торгового порта, взятые из лоции Финского залива, а также для портов Белого моря, извлеченные из лоции Белого моря и Мурманского берега. Правила, действующие на Черном море, одинаковы, в части пропуска судов, с правилами Белого моря.

Ленинградский торговый порт

§ 21. Суда, следующие Морским каналом, при приближении к работающим землечерпательным машинам уменьшают ход до самого малого и дают протяжные свистки, в ответ на которые землечерпательные машины должны дать дорогу, отсеснившись от фарватера по возможности в ту или другую сторону, причем выставленным на флагштоке флагом темного цвета (днем) или зеленым огнем (ночью) показывают идущему судну, на какую сторону свободен проход.

Для портов Белого моря

§ 27. Земснаряды уступают дорогу судам с большей осадкой.

§ 28. Суда, имеющие осадку менее 12 футов, обязаны обходить земснаряды.

§ 31. При подходе к месту работ земснаряда, суда, по осадке своей вынужденные идти каналом, обязаны заблаговременно дать предупредительные свистки. На земснаряде, в ответ на это, поднимается на вок-рее днем

красный флаг и черный шар, а ночью красный огонь, указывающий сторону, закрытую для прохода, по которой обходить снаряд запрещается.

§ 32. Если снаряд лишен возможности управляться или отойти в сторону для пропуска идущего судна, то на нем поднимают указанные выше сигналы на обоих бортах, означающие, что проход судов по каналу мимо снаряда воспрещен.

Совершенно особое место занимает пропуск плотов, идущих самосплавом по рекам. Большие плоты, содержащие до 100—140 тыс. бревен, имеют 100—120 м ширины и 900—1000 м длины. Управляется такой плот несколькими лотами — каменными или, чаще, чугунными тяжестями, имеющими приспособления для увеличения трения о дно реки и весящими до 4—5 т. Лоты опускаются с кормы плота на дно реки и по нему волочатся. Желая направить плот в ту или иную сторону, поднимают с помощью лебедок или шпилей тот или другой лот. При прохождении вдоль снаряда с опущенными лотами, последние могут зацепиться за цепи и сорвать снаряд с места, утащив его на значительное расстояние. Поэтому плот должен проходить мимо снаряда с поднятыми лотами, хотя очевидно, что в этом случае он теряет способность управляться. При хорошем прямолинейном ходе, плот проходит и без лотов, не наваливаясь на снаряд или на кромку прорези. При менее благоприятных условиях происходят навалы плота, попадания его в бухту рефулера и т. д.

Если снаряд работает с обслуживающим пароходом, то этот последний может, при прохождении плота, отжать его и направить его на судовой ход. При навале плота на снаряд, следует опустить черпаковую раму и разрубить снасти, связывающие плот, чтобы он таким образом обогнул снаряд с двух сторон. Иногда пытаются оттолкнуть плот баграми, но обычно это средство мало действительно. Если лот задевает за цепи и тросы, их следует отдать со снаряда, привязав к концам буйки; снаряд же все это время должен удерживаться на раме. При попадании плота в бухту (колышку) рефулера, последний распускается или отдачей тросов с последнего понтона, или разобщением двух соседних понтонов и труб в середине бухты.

Время пропуска плота, идущего на лотах, колеблется в пределах от 1—1½ час. и до 5—6 часов при особо неблагоприятных условиях. Плоты, идущие за буксиром, пропускаются так же, как и обыкновенные караваны с буксиром.

ГЛАВА 20

АВАРИЙНЫЕ И ПРОЧИЕ ОСТАНОВКИ

Под аварийной остановкой разумеется время, потребное для исправления повреждений, полученных в результате аварии. Главным образом, аварийные остановки являются следствием неудачного пропуска судов и плотов. Кроме того, относительно нередки случаи аварийных остановок для ремонта крупных деталей, поломка которых произошла внезапно и без каких бы то ни было видимых причин, как, например, разрыв и утопление черпаковой цепи, поломка большой ведущей шестерни из-за внутренней раковины в отливе и без наружных изъянов и т. д. Ремонты длительностью менее 24 часов, хотя бы они и являлись резуль-

татом невидимых изъянов, принято относить к числу обычных ремонтов. Специфический характер аварийных остановок не дает возможности исчерпывающе и конкретно наметить меры для их сокращения. Следует думать, что дисциплина, опыт и организованность труда могут сократить не в малой степени время, затрачиваемое на простои этого рода.

Такой же стихийный характер носят остановки по причине несчастных случаев, иногда сопровождающихся человеческими жертвами. Так как в большинстве случаев смерть происходит от утопления, необходимо, чтобы каждый водник, а руководитель и учащиеся в первую очередь, были хорошо знакомы с правилами спасания на водах.

Кроме упомянутых выше остановок, встречается, правда реже, еще целый ряд остановок, среди которых значительное место занимают остановки, являющиеся результатом или неудовлетворительной конструкции снаряда и других судов, или, что чаще, неорганизованности самих работ. Помимо этих недопустимых остановок, имеются и такие, которые можно признать допустимыми в известных пределах, при наличии тех или иных конкретных условий. Рассмотрим несколько остановок, допустимых в некоторых условиях, и недопустимых.

При перечислении остановок, мы совершенно не касались остановок для забора топлива. Объясняется это тем, что в большинстве случаев эта работа может производиться без остановки в извлечении грунта. Работа по ограждению береговых свалок, при рефулерном и кулуарном способах отвода грунта, должна, как правило, производиться ранее и одновременно с работой по извлечению грунта, и лишь в исключительных случаях может быть допущена остановка в извлечении грунта. Шаландовые снаряды, имеющие короткие и пологие грунтовые лотки, иногда, при погрузке грунта в широкие шаланды, бывают вынуждены, для более полной загрузки шаланд, кантовать эти шаланды — переворачивать другим бортом к снаряду, что сопряжено с необходимостью остановки.

Такие остановки, как, например, остановки в случае заграждения места работ севшим на мель судном, при подчистке причалов — стоянки около них судов и т. п., при заблаговременно принятых мерах со стороны снаряда, вообще говоря, не должны иметь места, но в отдельных, исключительных, случаях они могут быть.

Перечень остановок, не допустимых ни при каких условиях, не менее обширен. Целый ряд таких остановок порождается дефектами организационного порядка, а именно: 1) отсутствием заданий; 2) отсутствием распоряжений; 3) отсутствием запасных частей, топлива и материалов; 4) неуклоплектованностью личным составом; 5) ожиданием несвоевременно вызванного или несвоевременно посланного парохода-буксировщика и т. д.

Всех этих остановок, и ряда им подобных, можно легко избежать умелой идумчивой работой.

ГЛАВА 21

РАЗОРУЖЕНИЕ И ВООРУЖЕНИЕ СНАРЯДОВ

Как разоружение, так и вооружение снарядов, исключая те случаи, когда эти операции совмещены по времени с морским навигационным переходом, производятся за пределами навигационного отрезка времени и не являются, таким образом, остановкой снаряда.

Под разоружением снаряда понимается вся совокупность работ, выполняемых в пункте зимовки (затоне, ковше и т. д.) для того, чтобы пришедший туда после работ снаряд мог безопасно перезимовать и произвести нужный ремонт.

Характер и перечень работ по разоружению определяются местом зимнего отстоя снаряда, будучи связаны, в частности, с условиями весеннего ледохода, а также с конструкцией снаряда и объемом предстоящего ремонта. Так, если зимовка производится там, где имеют место весенние ледоходы, то, помимо соответственной расстановки судов и надежной их

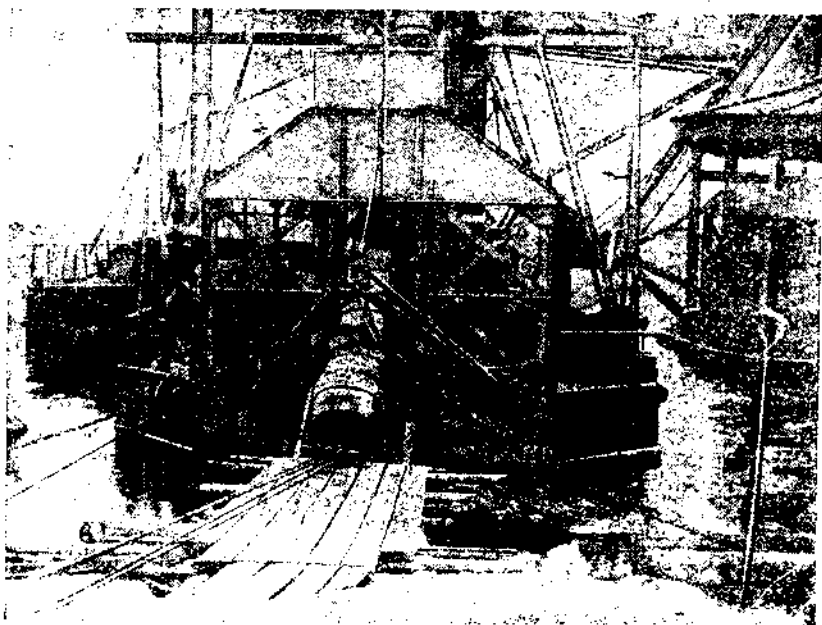


Рис. 177.

учалки, снимают с них все выступающие, и так или иначе понижающие их остойчивость, части — черпаковую раму, барабаны, стрелы и т. д., с учетом при этом опыта прошлых навигаций.

Части, которые должны быть отремонтированы в мастерских или на берегу, снимают с снарядов и перемещают к пункту ремонта. Обычно это делают с черпаковой цепью, которую для этого снимают, или посредством крана или, наконец, путем стягивания ее по частям тросом, поданным на лебедки снаряда через заделанный на берегу канифас-блок (рис. 177). Обычно снимают верхний и нижний барабаны (рис. 178), рамные ролики, вытаскивают на берег рефулерные понтоны, предварительно открепив от них гибкие соединения, далее — цепи, тросы, якоря, механизмы и приспособления. Рама снимается редко. Все снятые части сохраняются в местах, наиболее обеспечивающих их сохранность, причем пеньковые снасти нередко помещают в трюмы снаряда.

При уборке предметов, особое внимание обращают на обнаружение дефектов, подлежащих исправлению. Во время работ по разоружению снаряда, на нем поддерживается пар, что необходимо для пользования лебедками снаряда при перемещении тяжелых предметов, в особенности — при отсутствии крана в пункте зимовки. Все пересматриваемые предметы очищаются от грязи и смазываются тем или иным видом смазки (масло, жир и мазут), предохраняющим их от ржавчины и гниения (кожаные рукава рефулера). Одновременно производится и очистка корпуса снаряда и других судов от грязи и ржавчины. Вся работа по

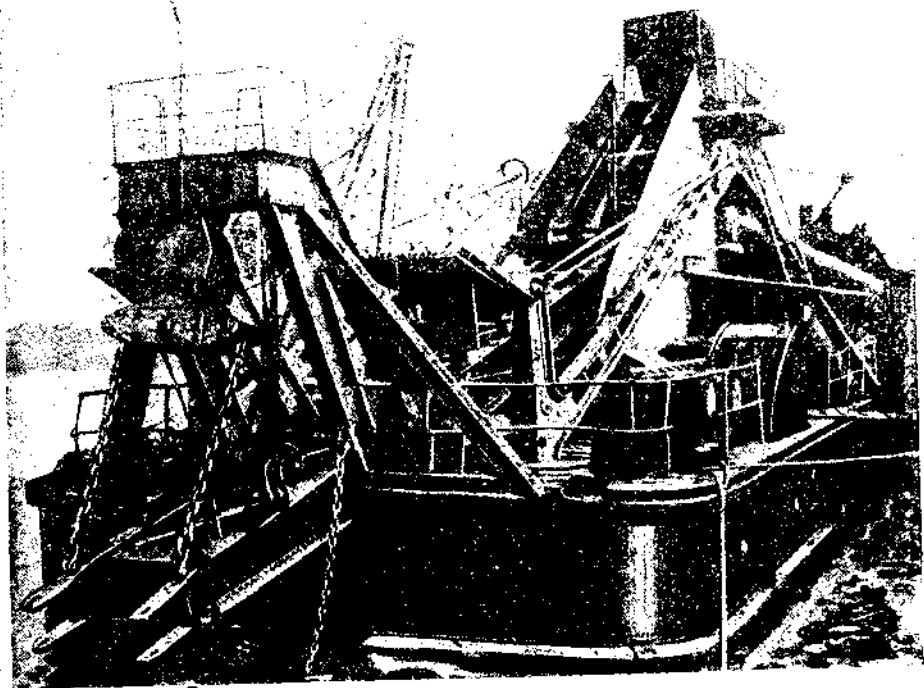


Рис. 178.

разоружению и вооружению производится бригадами, составленными из людей команды снаряда.

Работа по вооружению снаряда противоположна по характеру работе по разоружению. Она заключается в том, что снаряд, после зимней стоянки и ремонта, приводится в рабочее состояние. Все те предметы, которые были сняты при разоружении, устанавливаются на свои места. Так же, как и во время разоружения, на снаряде поддерживается пар. Работа по вооружению требует времени больше, чем работа по разоружению снаряда, так как, при постановке частей на место, должна быть произведена тщательная их пригонка и проверка. В особенности это относится к частям лебедок и машины, а также черпаковой цепи,

помпы, валов и т. д. Неправильности, допущенные при сборке частей, могут повлечь за собой всякого рода ненормальности в работе деталей, а следовательно и поломки их и преждевременный износ. Особенное внимание следует обращать на правильный подбор втулок, болтов и планок черпаковой цепи, на проверку параллельности осей барабанов черпаковой цепи, на выверку валовой линии различных валов, на сборку центробежной помпы — особенно в части предохранения ее от прососа воздуха и т. д.

Если место первой предстоящей работы отстоит далеко от места зимовки снаряда, и переход к нему связан с некоторой опасностью, например вследствие волнения, то при вооружении снаряд не приводят полностью в рабочее состояние, а оставляют часть работ на время установки каравана на месте работы. Без достаточной необходимости этого делать не следует, так как сборка в затоне может быть выполнена в более спокойных условиях и притом с использованием таких технических средств, которых нет на месте работ.

СВЕДЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ

ГЛАВА 22

ОБОЗНАЧЕНИЕ СНАРЯДА СИГНАЛАМИ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ
И СИГНАЛИЗАЦИЯ ПРОХОДЯЩИМ СУДАМ

Для того чтобы предупредить возможность столкновения снарядов с проходящими судами и избежать посадки их на мель, что особенно вероятно в связи с тем, что каждый дноуглубительный снаряд работает в наиболее узких и мелких местах, существуют определенные правила обозначения снаряда сигналами и сигнализации проходящим судам, обеспечивающие этим последним безопасный проход мимо снаряда. Правила эти различны для внутренних водных путей и для морских каналов.

Согласно правил плавания по внутренним водным путям и технической инструкции для производства дноуглубительных работ,¹ снаряды, работающие на внутренних водных путях, должны иметь соответственные сигналы (значки), позволяющие отличать их от других судов. Это особенно необходимо ночью, так как в дневное время внешний вид снаряда исключает возможность смешать его с судами другого назначения. Рис. 179, взятый из указанной выше инструкции, иллюстрирует правила обозначения снаряда знаками.

Как при стоянке, так и при буксировке снарядов и других судов дноуглубительного флота — шаланд, брандвахт и т. п., следует от захода и до восхода солнца вывешивать на мачте или флагштоке по одному белому огню.

На понтонах пловучего рефулерного трубопровода также должно быть выставлено ночью по одному белому огню, не реже чем через 100 м один от другого и не ниже 2 м от уровня воды, причем белый огонь должен быть и на конце (хвосте) рефулера.

При работе снаряда в ночное время, на мачте или флагштоке снаряда вывешивается зеленый огонь.

При работе шаландовых снарядов, в случае, когда пропуск судов может совершаться по обе стороны снаряда, на боте под становой цепью следует иметь два постоянных огня: белый и красный. Когда проходящие суда могут пропускаться только по одну сторону снаряда, на боте выставляется огонь, соответствующий стороне хода — белый или

¹ „Техническая инспекция для производства дноуглубительных работ на внутренних водных путях СССР“, составленная инж. Тороповым. Изд. НКПС 1926 г.

красный, с тем, чтобы этим огнем и огнем другого цвета на бакенах, обставляющих перекат, обозначить судовой ход.

При работе рефулерных и кулуарных снарядов со свалкой в сторону правого берега (считая берег по течению), выставляются следующие красные огни: один на боте под становой цепью, один на самом выдающемся в сторону судового хода рефулерном понтоне и два на ближайшем к судовому ходу борту снаряда — по одному у носа и кормы, на высоте тента. Когда грунт откладывается в сторону левого берега, на этих же местах выставляются белые огни. Если брандвахта причалена со стороны судового хода, то сигналы переносятся на нее.

Работающие снаряды не должны препятствовать движению судов и плотов. Однако, если по каким-либо уважительным причинам снаряд не может пропустить проходящее судно или плот, он должен подать тревожный сигнал короткими свистками, по которому проходящее судно должно прекратить движение и ждать, пока следующим сигналом со снаряда ему будет разрешено движение вперед.

При подходе к снаряду на расстоянии 500—1000 м, судно должно дать сигнал свистком. Если снаряд может пропустить судно, то он дает длинный свисток, а шаландовый снаряд производит отмашку: днем — флагом, а ночью — фонарем или посредством зажигания через интервалы в 10—15 секунд электролампы того борта, в сторону которого должно пройти судно. На шаландовом снаряде электролампы располагаются на корме и на носу по борту, причем на том борту, который обращен в сторону левого берега, помещаются красные лампы, а на борту, обращенном в сторону правого (горного) берега — белые. Проходящие суда и плоты обязаны в точности руководствоваться сигналами, подаваемыми со снаряда.

Для большей ясности, наружные обычные световые огни снаряда и других судов каравана, в том числе и брандвахты, должны быть закрыты колпаками, что необходимо также и для того, чтобы обеспечить лучшую видимость лоцманам проходящих пароходов. Равным образом, во избежание недоразумений, необходимо обращать внимание на то, чтобы обслуживающий пароход, при подчаливании к снаряду, гасил бортовые (кожуховые) огни (красный и зеленый).

В морских условиях обозначение знаками землечерпательного снаряда и обслуживающих его судов производится в соответствии с правилами, опубликованными в лоциях морей. Так, например, в лоции Финского залива для Ленинградского порта в отношении обозначения снаряда знаками сказано:

§ 22. При работе землечерпательной машины ночью поднимаются 3 огня вертикально один над другим — красный, белый и красный, — в расстоянии друг от друга не менее 180 см.

ГЛАВА 23

УЧЕТ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Под учетом разумеется запись в первичных документах снарядз фактов, происшедших в отчетный отрезок времени, характеризующих его работу и могущих служить отчетным материалом о выполненной им работе. К учету же относится и первичная обработка материалов, в том числе и исчисление кубатуры произведенной выемки. Таким образом то.

что мы называем учетом, является также и первичной отчетностью. При производстве дноуглубительных работ следует фиксировать элементы, относящиеся к следующим группам: 1) время работ, 2) условия производства работ, 3) результат исполненных работ, и 4) расход материальных средств.

Время работы

Прежде всего необходимо точно регистрировать время каждой работы, производившейся на снаряде за отчетный период времени. Так как основной работой является работа по извлечению грунта, то, естественно, что прежде всего фиксируют время этой работы. При прекращении снарядом работы по извлечению грунта, записывают этот момент, с кратким изложением причины, заставившей снаряд прекратить его непосредственно полезную работу; с возобновлением работы по извлечению грунта, отмечают момент начала действия аппарата, извлекающего грунт. Запись эта ведется старшим по вахте — багермейстером или его помощником в рамном журнале или в рамном листке, а в морских условиях — в рапорте, хранящемся на столике у поста управления, где также должны находиться и часы.

Точность учета времени определяется соответственными распоряжениями. На внутренних водных путях, а в последнее время и на морских работах — она принята равной 1 минуте. В тех случаях, когда извлечение грунта, почему-либо, например вследствие буксировки каравана из затона, производиться не может, — регистрируется причина, препятствующая извлечению грунта, в данном случае „буксировка каравана“. Если одна причина, препятствующая извлечению грунта, прекращает свое действие, а начинает действовать другая, тоже препятствующая начать извлечение грунта, то записывается время, с которого начала действовать эта вторая причина. После окончания ее действия и начала работ по извлечению грунта, что должно совпадать по времени, сразу записывается этот общий момент. Таким образом, должен быть отмечен каждый отрезок времени, в течение которого работа производилась, и все промежутки времени, в которые она не производилась, с указанием — почему именно. Суммируя их за навигацию, должно получить время, протекшее от начала выхода на первую работу до момента возвращения с последней работы в затон или портовый зимовочно-ремонтный пункт. Никаких промежутков времени без указания того, что в них производилось, быть не должно. Таково основное правило учета во времени.

Основные причины остановок в работе по извлечению грунта вызваны необходимостью подготовительных и ремонтных работ и рассмотрены в III разделе этой книги. Каждая из этих причин записывается в самом кратком виде, причем формулировка записи должна, примерно, соответствовать заголовкам в указанном выше разделе. Обслуживающие суда с силовой установкой тоже обязаны вести учет во времени выполняемой ими работы. На пароходах основная работа заключается в движении, и поэтому на них записываются часы хода, с одновременным указанием — имел ли место ход порожнем или с буксиром. Все перерывы в непосредственно полезной работе парохода фиксируются так же, как и остановки дноуглубительных снарядов.

На самоходных шаландах регистрируется время хода на свалку и обратно, время загрузки и разгрузки, а также все остановки в основной работе шаланд по приему и отводке грунта.

При наличии в караване шаландоразгрузателей, на них ведется учет работы по разгрузке шаланд, а также всех остановок в непосредственном выполнении этой работы. На непаровых судах дноуглубительного каравана, как правило, самостоятельный учет работ во времени не ведется.

Условия работ

В целях уменьшения затраты труда на всякого рода записи, принято регистрировать ежедневно только самые необходимые элементы, характеризующие условия работ. При этом, как обязательные, фиксируются следующие лишь данные: о роде извлекаемого грунта, о ветре — его направлении и силе, о дальности и высоте рефулирования — для рефулерных снарядов, о высоте береговой свалки — для кулуарных снарядов, о горизонте воды и, наконец, о глубине опускания рамы, определяющей полезную емкость черпаков на песчаном грунте. Определение горизонта воды должно производиться не менее трех раз в день — в 7, 13 и 19 часов. На реке фиксируется наименьшая глубина на перекате, указываемая на вывеске. Остальные, особо характерные условия работ, оказавшие то или иное влияние на успешность их выполнения, следует фиксировать в рамных листках, в графе: особые условия работ. К регистрации условий работ нужно относиться особо внимательно, так как только при точном и обстоятельном учете объективных условий работ, можно, путем анализа отчетных данных, установить причины дефектов в работе снарядов и принять меры к их устранению и повышению, таким образом, качества выполняемых работ. Особо подробно следует характеризовать качество грунта.

Условия, характерные для всей работы и определяющие, в основном, ее успешность, обычно указываются в отчетном документе по выполнению данной работы.

Результат исполненных работ

Результат исполненных дноуглубительных работ определяется кубатурой грунта, удаленного в пределах контура прорези до заданной или выработанной глубины, если последняя не превышает заданную глубину на величину, большую нормы допустимого перебора.

При насыпке территорий правильнее всего было бы измерить результаты работ кубатурой грунта, уложенного в насыпь. Однако, кубатура насыпи, как правило, отличается от кубатуры выемки, откуда был взят грунт на мало изученную величину взрыхления и уноса грунта, а потому обычно и в этом случае измеряют работу объемом выемки.

При работе по углублению транзита реки весьма существенное значение имеет общее достигнутое углубление переката, что, вообще говоря, является результатом не только работы снаряда, но и правильно выполненной трассировки прорези. Глубина на перекате указывается как в рамном (вахтенном) журнале или листке, так и в отчетных сведениях по данной работе. В отдельных случаях кубатура выемки не может

являться достаточно характерным показателем результата работ, как, например, при разбойке деревянных судов, при разборке перемычек, рытье узкой траншеи для водоприемника и т. д. В этих случаях правильнее определять объем работ в иных измерителях, более свойственных объекту работы.

Измерять кубатуру грунта можно следующими способами.

1. При удалении шаландами и в грунтовых ящиках снаряда — числом удаленных шаланд или заполненных трюмов и их наполнением.

2. При работе многочерпакового снаряда — по числу черпаков и их наполнению.

3. При работе землесоса — по расходу (производительности помпы, исчисляемой в м³ смеси) помпы и проценту грунта в смеси.

4. По обмеру свалок.

5. По обмеру прорези — до извлечения грунта и после извлечения.

Каждый из указанных способов учета имеет свои достоинства и свои недостатки, к рассмотрению которых мы и перейдем.

1. Способов измерения грунта по шаландам может быть два: менее точный способ — по числу шаланд и по их емкости, и более точный — по числу шаланд и их наполнению.

При измерении кубатуры удаляемого грунта по числу шаланд и по их емкости, или же по числу ходов на свалку самоотвозного снаряда и по емкости трюма (без учета степени его заполнения), мы совершаем ту ошибку, что полагаем каждую шаланду или грунтовый трюм самоходного снаряда заполненными полностью. Это, конечно, в большинстве случаев неверно и дает обычно преувеличенный результат. Точное измерение объема грунта в шаланде тоже дает преувеличенные результаты по сравнению с результатами измерения того же количества грунта в плотном теле. Объясняется это взрыхлением грунта при подъеме его со дна, которое, по американским данным, увеличивает объем грунта до 115—125% от первоначального его объема на дне водоема. Таким образом, если мы даже учтем более точно степень заполнения шаланд, путем определения их средней осадки, измерения грунтового ящика в нескольких точках и т. д., то недостаточность наших сведений о величине коэффициента взрыхления k_v при различных условиях не позволит нам все же установить по шаландам точное количество вынутого грунта. При извлечении для строительных нужд чистого камня, гравия и гальки, способ измерения по осадке с успехом применялся на некоторых американских работах. Помимо взрыхления, на разность объемов по обмеру в шаландах и в плотном теле влияют: унос грунта при заборе его черпаками, перелив грунта с водой за борт шаланды, просор из черпаков, из щелей шаланд¹ и т. д. Несмотря на недостаточную точность этого способа, им иногда приходится пользоваться, при невозможности применить какой-либо другой более точный способ.

2. Измерение объема извлеченного грунта по числу прошедших черпаков и по их емкости, даже с учетом степени наполнения каждого черпака, что производится при недлительных замерах, например, при испытаниях, в основном не точно, в силу незнания коэффициента взрыхления k_v и трудности правильных замеров степени наполнения каждого чер-

¹ Во всех случаях имеется в виду грунт, уносимый за пределы прорези.

пака. Если же не учитывать степени наполнения черпаков, то измерение будет совершенно неправильным. Практически этот способ, как и следующий, для нужд учета не имеют значения.

3. Измерение по общему расходу смеси, пропускаемой помпой, и по проценту содержания грунта в смеси затруднительно потому, что расход помпы и процент грунта в смеси не является величиной постоянной и следовательно требует частых замеров. Кроме того еще не разработаны простые и точные способы определения процента грунта в смеси и расхода помпы.

4. Обмер свалок, в особенности береговых, может применяться — и применяется не без успеха — при работах по насыпке территории в тех случаях, когда не играет никакой роли вопрос — откуда берег грунт для насыпки. Здесь тоже следует иметь в виду разность объемов на величину взрыхления, а также всякого рода потери грунта и, в частности, обратный слив его в воду.

Обмер береговой свалки производится путем снятия поперечников нивелиром и заснятия плана свалки с помощью соответствующих инструментов. Конечно, обе эти операции должны производиться дважды: до начала работ и после.

Обмер свалок, вернее — складов грунта, когда последний извлекается как строительный материал (песок, гравий, галька и т. д.), является одним из принятых в этом случае способов измерения. При подводных свалках обмер их производится так же, как и обмер выемки и прорези. При исчислении количества работ в этом последнем случае, следует иметь в виду то, что количество грунта в подводной свалке уменьшается, помимо указанных выше причин, еще и на величину уноса его со свалки течением.

5. Самым распространенным и наиболее правильным по однородности и точности замеров является способ обмера образовавшейся после удаления грунта выемки, исключающий неизвестную величину — коэффициент взрыхления и учитывающий просоры на прорезь. Относительно последнего нужно сказать, что в величину просора входит также и занос прорези извне, несколько искажающий истинную величину просора снаряда. Обмер выемки, находящейся в условиях, которые допускают возможность быстрых заносов, что имеет место на реке, производится средствами снаряда, углубляющего данный перекал, в процессе самой работы. Этим почти полностью исключается необходимость каких-либо поправок на занос прорези извне. В условиях более спокойной заносимости, что имеет место на внутренних каналах и в условиях портовых работ, обмер произведенной выемки выполняется специальной промерной — изыскательской партией, снабженной соответствующими инструментами. Существует несколько способов замера выемки, отличающихся один от другого большей или меньшей точностью и простотой выполнения.

А. Самый простой, но вместе с тем и наименее точный способ обмера, это — по углубленной площади, умноженной на среднюю толщину удаленного слоя грунта. Толщину удаленного слоя определяют измерением глубин в нескольких точках.

Углубленная площадь прорези $P_{пр}$ наиболее просто может быть определена как произведение длины прорези L на ширину $B_{пр}$.

Длину прорези можно определить по длине станového троса, выбранного при подачах за время работ, а ширину для папильонажных снарядов, — измерением длины выбираемой папильонажной цепи, при перемещении снаряда от кромки до кромки; для траншейных — измерением ширины каждой траншеи на уровне заданного дна и последующим суммированием полученных величин.

Измерение длины выбранного станového троса или цепи обычно дает длину прорези несколько большую, чем действительная. Это объясняется тем, что трос, как и цепь, после завозки имеет „слабину“, а иногда даже и кольца в части, лежащей на дне. Слабина выбирается в процессе работ и фактивно увеличивает длину прорези, при измерении ее по тросу. Волочение станového якоря по грунту дает те же результаты. Измерение длины выбранного станového троса производится замерами каждой подачи и последующим их суммированием, или, что лучше, суммированием больших отрезков выбранного троса. Более точно определить длину прорези можно по береговым поперечным створам фактического начала и конца работ. Чаще же всего, пользуясь контрольными поперечными створами, внося поправку в данные, полученные измерением по становому тросу.

Створы начала и конца работ выставляются на траверсе (прямой перпендикулярной оси прорези) носа снаряда в начале и в конце работ. Контрольные поперечные створы выставляются в двух, трех сечениях по длине прорези. Расстояние между поперечными створами должно определяться по прямой, параллельной оси прорези, что может быть установлено как инструментально (теодолитом, гониометром и т. д.), так и на-глаз.

Измерение ширины прорези $B_{пр}$ по длине выбираемой папильонажной цепи дает правильный результат при неподвижном положении якоря, натянутой цепи и при направлении цепи, близком к перпендикуляру по отношению к оси прорези.

Сам по себе процесс измерения длины выбираемой папильонажной цепи производится путем отметки мелком на цепи каждых выбираемых 2—3 м и последующего их суммирования. Наибольшей точности в определении ширины прорези можно достигнуть, измеряя среднюю ширину по расстоянию между береговыми продольными створами, конечно, если работа проводилась точно в створах.

Указанный способ определения углубленной площади $P_{пр}$, путем перемножения L и $B_{пр}$, не может быть признан достаточно точным потому, что ширина прорези в начале и в конце работ обычно менее нормальной ширины между кромками (рис. 180). Поэтому правильное измерять площадь $P_{пр}$ по правилам измерения неправильных фигур — путем вычисления площадей трапеций и треугольников, на которые можно разбить площадь, и последующего их суммирования.

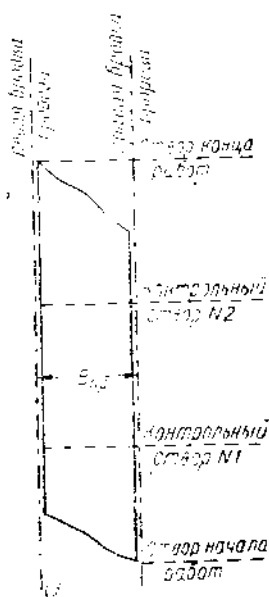


Рис. 180.

Однако и при правильном вычислении площади прорези, этот способ измерения объема извлеченного грунта все же не дает точных результатов, так как средняя толщина удаленного слоя грунта измерением глубины в отдельных точках определяется недостаточно точно.

Б. Наиболее правильным является способ подсчета количества удаляемого грунта по поперечным профилям, снимаемым до начала работ — *предварительные промеры* и по окончании работ — *исполнительные промеры*. При заземке профилей промерно-изыскатель-

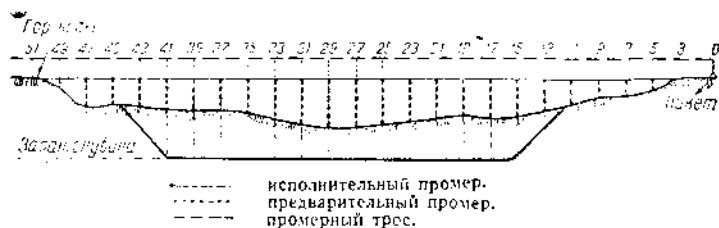


Рис. 181.

ской партией, прорезь пересекается рядом профилей, на расстоянии 20—100 м один от другого. Глубина измеряется обычно с точностью до 5 см. Промеры производятся помощью метрштока, а при глубинах больших 6—7 м — посредством лота.

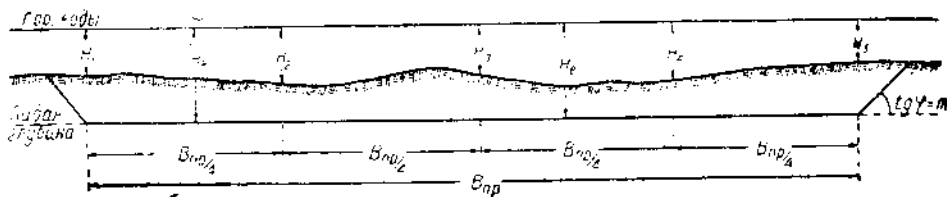


Рис. 182.

При снятии исполнительного профиля, он должен располагаться на линии, по которой снят предварительный профиль и, по возможности, с совмещением точек промеров в обоих профилях. При вычерчивании профилей, до начала работ снаряда и после их окончания, получаем поперечный профиль (рис. 181) удаленного слоя. Определение его площади производится путем суммирования площадей трапеций и треугольников, на которые рассекается профиль продолженными вертикальными линиями предварительных промеров.

Промеры по поперечному профилю производятся через каждые 2, 4, 10 м. Наиболее удобны для подсчетов промеры через 2 м; в этом случае площадь трапеции численно равна сумме оснований. Площади треугольников, которые образуются у кромок, вследствие стремления грунта расположиться под углом естественного откоса, обязательно должны учитываться при нешироких прорезях (до 40 м) и при толщине слоя у кромок, превышающей 1 м. При более широких

прорезях, в речных условиях допускается неучет площади этих треугольников, что, вообще говоря, неправильно. Имея площади срезанного слоя по каждому поперечному профилю, можно получить объем грунта посредством умножения полусуммы площадей соседних профилей на расстояние между ними.

Практика промерно-исследовательских работ выработала ряд упрощений, знакомство с которыми полезно при выполнении этого рода работ.

В речных условиях исчисление объемов извлеченного грунта производится на самом снаряде. На папильонажном снаряде, по мере разработки прорези, длина которой определяется по длине выбираемого станкового троса, через каждые 10 м производится съемка предварительных промеров. Промеры производятся с имеющегося впереди снаряда мостика, при помощи наметки (футштока) — рейки с сантиметровыми делениями. При отсутствии мостика, или, если при промерах с него промер попадает уже в зону обвала грунта, промеры приходится производить с лодки, привязанной к станковому тросу. Промеры производят с помощью наметки через каждые 2 м по профилю, причем это расстояние определяется по длине выбираемой папильонажной цепи. Данные промеров записываются в рамный листок или журнал, или же в специальную книжку промеров. Число промеров без одного, помноженное на 2, даст ширину прорези в данном месте.

Вместо засъемки исполнительного профиля, на реках, с целью учета просора, принято измерять выработанную глубину — H_b с борта снаряда за лотком или с кормы снаряда по ширине прорези; при неравномерной глубине, записывается в журнал каждая измеренная глубина, но для подсчетов берется средняя арифметическая из них. Следует иметь в виду при этом, что все промеры должны быть отнесены к одинаковым горизонтам воды.

Для упрощения вычислений, берутся не все промеры по профилю, а только пять, наиболее характерных: два крайние на кромках, один — посередине и по одному — между серединой прорези и каждой из ее кромок (рис. 182).

Площадь поперечного сечения прорези для папильонажного снаряда (F_n) вычисляется по формуле:

$$F_n = \frac{B_{np}}{4} \left(\frac{h_1 + h_5}{2} + h_2 + h_3 + h_4 \right) + \frac{h_1^2 + h_5^2}{2m} \quad (\text{LXXVII})$$

где B_{np} — ширина прорези;

m — отношение высоты к заложению;

h_1 и h_5 — ($h_1 = H_3 - H_1$; $h_5 = H_5 - H_5$) — толщина снимаемого слоя грунта у бровок прорези;

h_3 — ($h_3 = H_3 - H_3$) — то же по оси прорези;

h_2 и h_4 — ($h_2 = H_3 - H_2$; $h_4 = H_5 - H_4$) — то же в точках посередине между осями и бровками.

Для широких прорезей, свыше 40 м, в плотных грунтах второе слагаемое $\frac{h_1^2 + h_5^2}{2m}$, как уже говорилось, иногда исключают.

Объем извлеченного грунта (V_n) вычисляется по следующей, не абсолютно точной формуле:

$$V_n = \frac{F_n^0 \cdot 10 + F_n^n \cdot a}{2} + 10 (F_n^1 + F_n^2 + \dots F_n^{n-1}), \quad (\text{LXXVIII})$$

где F_n^0 и F_n^n — площади выемки начального и конечного поперечных сечений прорези.

$F_{np}^1, F_{np}^2, F_{np}^{n-1}$ — то же в остальных промежуточных поперечных сечениях прорези.

a — расстояние по оси прорези между последним (F_n^n) и предпоследним (F_n^{n-1}) поперечными сечениями.

При работе речных траншейных снарядов, работающих с переуглублением, измеряется объем грунта, удаленного из каждой траншеи V_i , и для получения общего объема берется сумма объемов всех траншей.

Так же, как и при папильонажном снаряде, через 10 м по длине прорези, что исчисляется тоже по станковому тросу, производятся

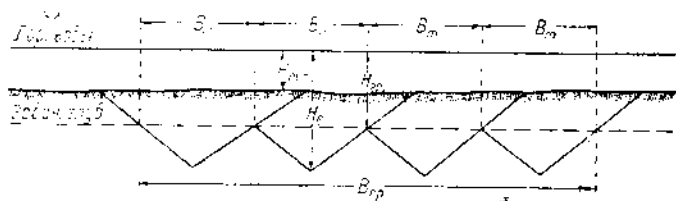


Рис. 183.

следующие промеры: $H_{ест}$ — глубина до работы, измеряемая с лодки впереди снаряда (вне зоны обвала); $H_{гр}$ — глубина после работы на гребнях, которая должна измеряться с борта снаряда или с лодки, привязанной ближе к корме снаряда; H_v — выработанная глубина по оси траншеи за кормой снаряда.

Площадь сечения одной траншеи (рис. 183), при числе их 2—3 по ширине прорези, как это видно из чертежа, при допущении, что сечение траншеи имеет форму треугольника и при неучете откосов (у кромок) выше заданного дна исчисляется по формуле

$$F_i = \frac{B_i}{2} (H_{гр} - H_{ест}) + (H_v - H_{ест}), \quad (\text{LXXIX})$$

где B_i — ширина траншеи между вершинами смежных гребней;

H_v — выработанная глубина по оси траншеи;

$H_{ест}$ — глубина до работы;

$H_{гр}$ — глубина после работы на гребнях.

При более точном учете площади, следует добавить к площадям крайних траншей по некоторой дополнительной площади ΔT , равной:

$$\Delta T = \frac{(H_{гр} - H_{ест})^2}{2n} \quad (\text{LXXX})$$

Кроме этого способа определения площади траншеи, который может быть назван „способом по промерам“, существует и другой часто применяющийся, более точный, способ — „по пяти промерам“.

При этом способе производится определение глубины в пяти точках по профилю. Для первой траншеи определение глубины производится на бровках траншеи, с обоих бортов снаряда и по оси прорези. Для последующих траншей промер на бровке со стороны проработанной части прорези заменяется промером на гребне. Остальные промеры производятся в указанных точках. При этом измеряются и расстояния между отдельными промерами по поперечному профилю.

Площадь траншеи определяется суммированием образующих площадь треугольников и трапеций.

Определив тем или иным способом площадь всех сечений (через 10 м по длине прорези) данной траншеи, легко исчислить объем грунта, извлеченного из каждой траншеи по следующей, не вполне точной формуле:

$$V_T = \frac{F_T^0 \cdot 10 + F_T^n \cdot a}{2} - 10(F_T^1 + F_T^2 + \dots + F_T^{n-1}), \quad (\text{LXXXI})$$

где V_T — объем грунта, удаленного из каждой траншеи;

$F_T^0, F_T^1, \dots, F_T^n$ — площади последующих поперечных сечений данной траншеи, и

a — расстояние между двумя последними поперечными профилями.

Общий объем грунта, удаленного при траншейной разработке прорези — $V_{\text{общ}}$ равен:

$$V_{\text{общ}} = V_T^1 + V_T^2 + \dots + V_T^n, \quad (\text{LXXXII})$$

где $V_T^1, V_T^2, \dots, V_T^n$ — объем грунта извлеченного из каждой траншеи.

В условиях морских работ, исчисление кубатуры производится как багермейстером на снаряде во время работы, так и промерно-изыскательской партией после ее окончания. Багермейстер обычно производит вычисления приближенно, руководствуясь средними глубинами до работ, средними глубинами после работ и пройденной длиной по прорези, измеренной по становому тросу, измеряя глубины метрштоком или лотом. Промерная партия производит измерения и подсчеты более точно — по предварительным и исполнительным промерам. Поперечные профили разбиваются через каждые 10, 25, 50, 100 м, в зависимости от ровности поверхности дна. Промеры в профиле у оси прорези производятся через 5—10 м, а ближе к бровкам — чаще, через 2—2,5 м. В основном же, метод учета исчисления кубатуры грунта на море не отличается от метода, принятого в условиях речных работ.

Расход материальных средств

Учет расходов, производимых в процессе работ или при выполнении зимнего ремонта, ведется различными способами. В хозяйстве снаряда учет расходов по зимнему ремонту чаще всего производится на основе бухгалтерских данных ремонтного пункта. При ремонте сна

ряда силами его команды, расход по ремонту учитывается по платежным ведомостям, по данным о стоимости израсходованных материалов и т. д. Учет навигационных расходов ведется по платежным ведомостям, по фактурам на материалы и инвентарь, по действительному натурному расходу материалов и инвентаря — с последующим финансовым оформлением и т. д. Каждый поступающий на снаряд материал или предмет инвентаря должен быть немедленно записан в инвентарную или материальную книгу или разнесен по карточкам, заменяющим эти книги. Соответственно и каждый расход, в том числе постановка на место запасных частей, их износ и утрата, должен немедленно находить отражение в расходной части учетных книг и карточек. Особое внимание следует уделять учету крупнейших статей расхода — учету выплаченной зарплаты, топлива и смазки.

Формы учета важнейших моментов, характеризующих работу снаряда, должны быть построены так, чтобы они могли давать все нужные сведения, требующиеся при ведении соцсоревнования, ударничества и проведении хозрасчета. Наиболее активной формой соцсоревнования является соревнование между сменами одного и того же снаряда. Отсюда следует, что основные данные, как-то: прохождение по прорези, число часов работы по извлечению грунта и т. д., должны учитываться по каждой смене.

Данные о соревновании между снарядами легко получаются на основе существующего учета.

Заключивая рассмотрение вопросов учета, нужно твердо усвоить себе их важность. При практической работе следует относиться к учету соответственно его значению в деле анализа способов выполненных работ, ибо анализ является основой при изыскании новых, еще лучших, приемов работы. Равным образом, данные учета являются оправдательными документами при определении целесообразности и эффективности произведенных на эти работы затрат.

ГЛАВА 24

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О СТРУКТУРЕ УПРАВЛЕНИЯ ДНО-УГЛУБИТЕЛЬНЫМИ РАБОТАМИ

Дноработы на внутренних водных путях

Первичной хозяйственной ячейкой в дноуглублении на внутренних водных путях является дноуглубительный караван — снаряд с обслуживающим его флотом: брандвахтой, шаландами, п/дом-шаландером и т. п.

Управляет всем этим хозяйством *заведующий* или, как его иначе называют, *командир* снаряда (каравана). Личный состав каравана колеблется от 30 до 100 человек. Ближайшими помощниками заведующего являются багермейстер, механик (машинист) и вахтер — делопроизводитель, ведущий всю канцелярскую работу. Изыскательские партии при землечерпании возглавляются заведующим (начальником) партией. Все

землечерпательные караваны на данном плесе, а также изыскательские партии, подчинены начальнику (заведующему) плеса (участка) дноуглубительных работ. Личный состав конторы каждого плеса, имеющего длину водных путей, входящих в его состав, от 100 до 600 и более километров, состоит обычно из 7—10 человек: начальник плеса, заведующий изысканием, заведующий обстановкой, плесовый механик и 3—6 человек, обслуживающего персонала. В распоряжении начальника каждого плеса имеется 2—6 землечерпательных машин с обслуживающим флотом, 2—4 изыскательские партии, обстановка, карчеподъемницы (от 2 до 10 единиц), водолазные партии и т. д. Начальники плесов подчинены начальнику Отдела пути и связи Управления речного транспорта или начальнику Технического участка водных путей. В свою очередь, начальники пути местных управлений подчинены начальникам соответственных местных управлений и Отделу пути и связи одного из центральных управлений Наркомвода, в состав которого входит данное местное управление. Такова вкратце структура аппарата по управлению речным дноуглублением. Всего имеется четыре инстанции: снаряд, плес, местное управление и центральное управление.

Морские дноработы

Морские дноработы в каждом бассейне объединяются дноуглубительными базами или конторами дноуглубительных работ, подчиненными одному из отделов местного управления морского транспорта, которое, в свою очередь, подчинено центральному управлению морского флота Наркомвода, имеющему в своем составе группу дноуглубительных работ. Каждая дноуглубительная база или контора распоряжается имеющимся в данном бассейне земфлотом и всеми обслуживающими его судами. В портах для днобаз выделяются необходимые для них территории, причалы, склады, служебные помещения, а в отдельных портах и мастерские. Каждая база производит все виды дноуглубительных работ по заданиям Наркомвода, а в известных случаях, и для нужд промышленности, на договорных началах. Состав днобаз по разным бассейнам неодинаков, изменяясь в соответствии с условиями и объемом работ. Личный состав днобаз колеблется в пределах от 30 до 60 человек.

Во главе каждой днобазы стоит начальник базы, которому подчинены: главный инженер, он же заместитель начальника, помощник по административно-финансовому отделу и помощник по труду и снабжению.

Каждый дноуглубительный снаряд подчинен днобазе. Во главе снаряда находится багермейстер, имеющий трех помощников — вахтенных начальников. Должность вахтера, имеющаяся обычно на речных снарядах, на морских снарядах иногда отсутствует.

ГЛАВА 25

ОСНОВНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛИ

Для того чтобы правильно планировать дноуглубительные работы, оперативно регулировать ход процесса работы и его контролировать, нужно иметь возможность совершенно точно и определенно характе-

ризовать наиболее важные моменты рабочего процесса. Это нужно потому, что в основе указанных трех элементов, в целом определяющих руководство работами, лежат анализ (разбор причин) и синтез (сведение воедино полученных выводов), мыслимые сколько-нибудь успешными только при наличии некоторого критерия, способствующего определенной четкости суждений. Эта роль и возлагается на измерители.

Измерители суть численные характеристики совершенно ясно отграниченных явлений, комплексов их или их частей, и притом характеристики, данные в совершенно определенном разрезе, — вычисленные по совершенно определенным формулам. Такое единообразие в вычислении и толковании измерителей создает нужное полное взаимопонимание всех лиц, имеющих отношение к процессу данной работы. Количество измерителей может быть бесконечно большим, но практически число их достаточно, ограничено, ибо надобности в численных характеристиках всех сторон производственного процесса не имеется; большое их количество может привести к трудности их запоминания, а следовательно, и к путанице при пользовании ими.

Необходимо заметить, что одни измерители определяют другие, и эта связь между ними может быть отображена соответствующими арифметическими действиями: сложением, вычитанием, умножением и делением. Складывая отдельные частные измерители, можно получить один общий и т. д. Измерители могут быть *плановыми*, устанавливаемыми до начала рабочего процесса, и *фактическими (отчетными)*, численные величины которых определяются после окончания работы. Алгебраические выражения обычно одинаковы, и отличие заключается лишь в природе и в величине подставляемых значений. К плановым измерителям могут быть отнесены и нормы, хотя они имеют ту особенность, что составляются для ряда практически возможных условий, и цифровое значение величин, подставляемых в формулу, берется таким, которое соответствует действительно имеющимся условиям, тогда как собственно плановые измерители планируют (включают в себя) и условия работ. Таким образом, нормы, планируя только результат работ в действительно бывших условиях, могут быть названы *планово-фактическими* измерителями.

При подстановке численных значений для получения плановых и фактических измерителей, необходимо следить за тем, чтобы календарные отрезки времени (сутки, декада, месяц и т. д.), для которых вычисляется измеритель, выбирались правильно — примерно в соответствии с данными таблицы, приведенной в приложении XVIII. Иначе, вследствие различной периодичности (повторяемости) факторов, определяющих численную величину числителя и знаменателя формулы, результат вычислений может оказаться неправильным.

Перечислим важнейшие измерители, давая им краткие характеристики и фиксируя определяющие их алгебраические выражения.

Все измерители могут быть разделены на три группы:

I — измерители, характеризующие использование времени на непосредственно полезную работу по извлечению и удалению грунта;

II — измерители, характеризующие успешность извлечения грунта,

III — измерители, характеризующие финансово-материальную сторону работ.

Группа I. А. Нам важно, чтобы каждый дноуглубительный снаряд, в целях скорейшей оборачиваемости затраченных на него средств и снижения стоимости извлечения и удаления 1 м^3 грунта, был возможно большее время использован в течение года. Таким образом, длительность времени, используемого снарядом в течение года на непосредственно полезную работу по извлечению грунта, на подготовительные к ней действия, навигационные ремонты, буксировки и т. д., иначе говоря длительность *землечерпательной кампании* — рабочего периода (море), всего рабочего времени (река) T — является первым измерителем.

$$T = \quad (I)$$

В условиях работы на севере и в средней полосе Союза, где работы начинаются обычно с прекращением ледохода и после снижения горизонта воды и продолжаются, при объеме работ, обычно вполне достаточном для полной загрузки снаряда, до осеннего ледостава, время T исчисляется просто, без перерыва — со времени выхода снаряда с зимовочного (ремонтного) пункта до момента прихода его на зимовку (ремонт).

Если же период работ прерывается значительными, продолжительностью не менее 2—3 недель, *плановыми* ремонтами или иными не *случайными* причинами, то для получения T необходимо исключить эти перерывы, просуммировав отрезки времени, в целом составляющие T .

Б. Для того чтобы знать, все ли делается для максимального использования снаряда в течение года, полезно вычислить следующий, относительный, измеритель, показывающий степень действительного использования снарядом времени, предоставленного для работ природой. Обозначая через T_a объективно возможную длительность землечерпательной кампании, имеем:

$$\frac{T \cdot 100\%}{T_a} = \quad (II)$$

Возможная длительность кампании T_a определяется в данных конкретных условиях, исходя из физически возможного по природным условиям максимума. В одних случаях T_a определяется временем между концом основного весеннего ледохода и появлением осеннего сала; в других — тем же временем, но, кроме того, еще и горизонтами воды; в третьих — в южных условиях — периодом штормов, необходимостью ремонта в течение того или иного времени, ограниченного, однако, соображениями действительной необходимости и т. д.

Числитель II измерителя по величине равен длительности фактической земкампании. Этот II измеритель показывает, насколько полно использовался снаряд и каковы наши ресурсы, могущие быть использованными при наличии работ и при устранении тех или иных тормозящих моментов.

В. Измерителем, также характеризующим степень использования снарядом времени, но уже на непосредственно полезную работу по извлечению грунта, является следующий измеритель, в котором знаменателем служит T , а числителем — время *непосредственно полезной работы по извлечению грунта* (рабочие часы — река, рабочее время — море), которое обозначим через T_p .

$$\frac{T_p \cdot 100\%}{T} = \quad (III)$$

Время T_p так же, как и T , регистрируется в рабочем журнале снаряда. Этот измеритель может, как и другие, быть плановым, в случае если численные значения T_p и T берутся предположительно, и фактическим, когда при его вычислении подставляется в формулу действительная величина T_p и T .

Рассматривая измерители, мы говорили везде только об извлечении грунта, тогда как дноуглубление, как процесс, складается из двух основных и равноценных по существу операций — извлечения грунта и удаления его.

Такая установка определяется, прежде всего, тем, что по характеру самой работы, извлеченный грунт будет всегда своевременно удален, ибо если этого не будет, то неудовлетворительность работы по удалению грунта, превысив известный предел, неизбежно остановит процесс извлечения грунта. Это же последнее будет зафиксировано с указанием причины перерыва, а следовательно, таким образом, будет учтен и ход процесса по удалению грунта.

На землесосах с рефулерным отводом грунта время извлечения грунта почти совпадает со временем его удаления, будучи несколько меньше последнего на время не фиксируемых отдельно промывок трубопровода, в течение которых почти не удаляется грунт. Кроме того: 1) оборудование, служащее для грунтоизвлечения, обычно дороже, чем устройство для грунтоудаления и поэтому центрирование внимания на извлечении грунта вполне правильно; 2) моменты, характеризующие процесс удаления грунта, учитываются на грунтоудаляющих судах (пароходах, шаландах и т. д.). В силу этих причин — фиксирование времени только извлечения грунта практически вполне приемлемо.

Г. В виду большого разнообразия в продолжительности перемещений (перебуксировок и самохода) снаряда с одного места работ на другое и принимая во внимание, что ни длительность, ни число буксировок почти не зависят от распорядительности заведующего (багермейстера) снарядом, полезен следующий измеритель, позволяющий исключить время перемещений и фиксировать факторы, более зависящие от квалификации личного состава снаряда:

$$\frac{T_p \cdot 100\%}{T - T_6} = \quad (IV)$$

где T_6 — время хода за буксиром или самоходом с одного места работ на другое.

Д. Официальная отчетность классифицирует остановки по группам, причем эта разбивка отлична для реки и моря.

Суммарная длительность остановок (за месяц, за данную работу, за навигацию и т. д.) по каждой из групп (А, Б, В) официальной отчетности — $T_A, T_B, T_B...$, деленная на бывшее в этот промежуток времени число рабочих часов T_p , характеризует как бы накладной расход, вызванный остановками каждой из групп на время извлечения грунта. При некотором постоянстве условий работ, указанное выше отношение должно оставаться неизменным.

$$\frac{T_A \cdot 100\%}{T_p} = ; \quad \frac{T_B \cdot 100\%}{T_p} = ; \quad \frac{T_B \cdot 100\%}{T_p} = \quad (V)$$

В других случаях принято относить длительность каждой группы остановок к промежутку календарного времени, численно совпадающему с соответствующим отрезком времени фактической земкампании,² течение которого имели место эти остановки:

$$\frac{T_A \cdot 100\%}{T^1} = ; \quad \frac{T_B \cdot 100\%}{T^2} = . \quad (V-a)$$

Е. Суммарное время остановок одного наименования, бывших за рассматриваемый календарный промежуток времени, отнесенное к числу часов извлечения грунта, бывшего за тот же промежуток календарного времени (T_p'), характеризует длительность остановок одного наименования.

Число таких измерителей может быть достаточно велико. Обозначая суммарное время остановок одного названия через t_a, t_b, t_a, t_r , имеем:

$$\frac{t_a \cdot 100\%}{T_p'} = ; \quad \frac{t_b \cdot 100\%}{T_p'} = ; \quad \frac{t_a \cdot 100\%}{T_p'} = \dots \quad (VI)$$

Ж. Суммарное время отдельных остановок, деленное на их число, характеризует среднюю длительность остановок.

Обозначая через n_a, n_b, n_b число остановок каждого наименования за данный период времени, имеем следующие измерители:

$$\frac{t_a}{n_a} = \dots ; \quad \frac{t_b}{n_b} = \dots ; \quad \frac{t_a}{n_b} \dots \quad (VII)$$

Группа II. 3. Разделив суммарную кубатуру грунта K_s , извлеченного за рассматриваемый промежуток времени, на число часов извлечения этого грунта — T_p , получим измеритель, характеризующий в абсолютных цифрах среднюю часовую производительность снаряда, — K_ϕ в м³.

$$\frac{K_s}{T_p} = K_\phi. \quad (VIII)$$

¹ Под группой мы разумеем объединение остановок разных наименований по тому или иному признаку, общему для всех остановок, входящих в данную группу, т. е., в частности как нами было сделано в III отделе при объединении остановок в одну главу.

² В частности $T^1, T^2 \dots$ может быть равно времени работы снаряда на этом месте + время буксировки к нему.

Если вместо фактических значений K_s и T_p мы подставим в формулу (VIII) цифры, характеризующие наиболее продуктивную работу, возможную при данных условиях, то получим норму производительности в данных условиях.

Подобный же измеритель, характеризующий работу снаряда за сутки, и включающий в себя также и характеристику использования времени на полезную работу, может быть получен делением кубатуры K_s на число суток работы снаряда, в течение которых было извлечено или предполагается извлечь данное количество грунта.

$$\frac{K_s}{\frac{T}{24}} = K_{\text{сут.}} \quad (\text{VIII-a})$$

Нужно заметить, что из числа основных условий, оказывающих наибольшее влияние на производительность, следует отметить: род грунта, толщину снимаемого слоя и для многочерпаковых снарядов, при

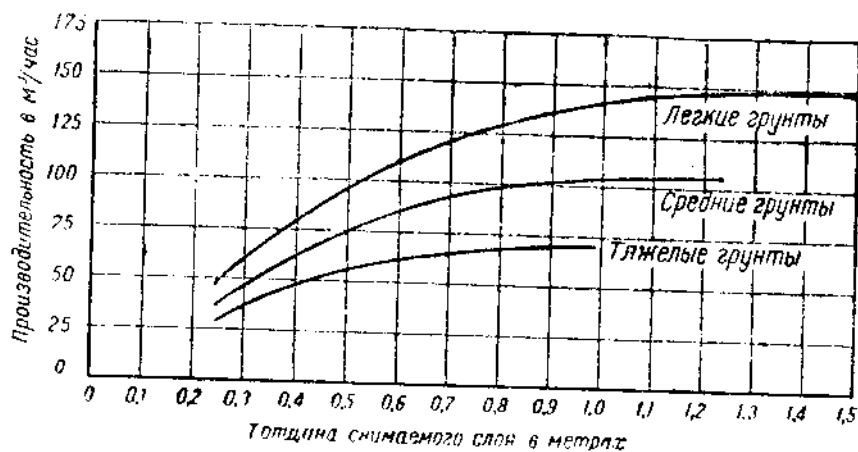


Рис. 184.

песчаных, галечных и жидкообразных илистых грунтах — угол наклона рамы к горизонту. Поэтому, норма производительности должна быть переменной для разных условий. Лучше всего представлять ее в виде кривых или таблиц.

Число тех и других должно быть равно числу резко отличных по успешности разработки грунтов — обычно трем: для легких по разработке грунтов (не слежавшиеся пески, легкие илы), для средних (глина, тяжелые пески и т. д.) и для трудных (каменистые грунты, сланцы). Измерители должны устанавливаться индивидуально для каждого снаряда, причем кривые могут строиться так, как это показано на рис. 184. Максимальный объем (не наподнее) черпака берется равным наивысшему, возможному при наивыгоднейшей глубине опускания рамы.

Для внесения необходимых коррективов при работе снаряда в указанных грунтах, дающих слив из черпака, следует составить таб-

жду зависимости между максимально возможной производительностью (по условиям недопустимости слива грунта из черпаков) и глубиной черпания.

При пользовании такими нормами, следует по графику или таблице для конкретных условий — средняя толщина снимаемого слоя и род грунта — найти часовую производительность в кубических метрах. Затем, по таблице зависимостей между предельно-возможной при данной глубине черпания вместимостью черпака выяснить максимально возможную производительность при данной глубине (угле) черпания.

Меньшая из двух найденных цифр и будет требуемой нормальной часовой производительностью — K_n для данных условий работ.

Способ построения и пользования подобными таблицами (для измерителя VIII) ясен из следующей таблицы:

Таблица 7

Таблица для определения часовой производительности¹ в песчаном грунте

Наименование снарядов	Глубина черпан. в м.	Производительность в м ³ и коэфф. использования производительности	Толщина снимаемого слоя в м.				
			до 0,25	0,25 0,50	0,50 0,75	0,75 1,00	1,00 1,25 и более
Волжские	2—3	Производительность . . .	136	170	197	210	254
1-я — 4-я		Коэф. производит. . . .	54,4	68,0	78,8	84,0	101,6
6-я — 18-я	3—4	Производительность . . .	145	182	206	211	246
18-я — 23-я		Коэфф. производит. . . .	58,0	72,8	82,4	84,4	98,4
и 24-я	4—5	Производительность . . .	151	203	207	213	202
Камские		Коэф. производит. . . .	60,4	81,2	82,8	85,2	80,8
4-я и 5-я	5—6	Производительность . . .	—	194	—	—	196
Контрактовая производительность 250 куб. м.		Коэф. производит. . . .	—	77,6	—	—	78,4

И. Предыдущий фактический измеритель характеризует производительность в абсолютных цифрах. Сопоставляя два таких измерителя, взятые для снарядов разной мощности, нельзя судить о том, который из этих снарядов работал успешнее.

В условиях работы на реке принято поэтому относить фактическую часовую производительность K_f к контрактной часовой производительности — K_k того же снаряда. Контрактная производительность — это та производительность, из расчета на которую строился снаряд и которая была подтверждена на испытании.² Условно считают эту производительность мерилом максимальной производственной мощности снаряда.

¹ Составлена инж. Н. А. Доманевским по статистическим данным за 1928—1931 годы.

² Бывали случаи, что контрактная производительность избиралась такой, которая была в договоре, вне зависимости от результатов испытаний.

Относя фактическую производительность каждого снаряда к его контрактowej производительности, получим ряд более сравнимых между собой величин.

$$\frac{K_{\Phi}^1 100\%}{K_K^1} = ; \frac{K_{\Phi}^2 100\%}{K_K^2} = \quad (IX)$$

Численные величины этого измерителя приведены в таблице 7, где он назван „коэффициентом производительности“.

Нужно иметь в виду, что пользование этим измерителем для сравнения результатов работы разных снарядов допустимо только при одинаковом способе установления их контрактowej производительности. В настоящее время последняя, как правило, преуменьшается для малых снарядов и преувеличивается для больших.

Поэтому измерителем IX следует избегать пользоваться. При необходимости получить сравнительные данные по разным снарядам, лучше вычислить их по принципу средне-взвешенного отношения фактической производительности к той, которая должна быть в данных условиях по норме.

К. Иногда в речных условиях пользуются так называемым *коэффициентом эксплуатации*, представляющим собою результат перемножения измерителей III и IX, предварительно поделенных каждый на 100%.

$$\frac{T_p}{T} \cdot \frac{K_{\Phi}}{K_K} = \quad (X)$$

Этот измеритель, в виду неудовлетворительности K_K , может дать неудовлетворительные результаты.

Группа III. Л. Первый из финансовых измерителей характеризует по данному каравану (снаряд и обслуживающие его суда) суммарный расход, необходимый для того, чтобы обеспечить выполнение им дноуглубительной работы в течение всей земкампании. В эту сумму, конечно, должны входить расходы по зимнему содержанию всех судов каравана, по их ремонту и т. д.

Годовая стоимость содержания S_r может служить наметкой при крайне приблизительном определении суммы, необходимых для содержания снарядов, на такой же период времени работы.

$$S_r = \quad (XI)$$

М. Годовая стоимость содержания S_r , будучи разделена на число месяцев работы снаряда m (время земкампании в месяцах) даст нам стоимость средне-месячного содержания каравана. Этот измеритель пригоден для менее грубых подсчетов, чем измеритель (XI)

$$\frac{S_r}{m} = \quad (XII)$$

Н. Годовая стоимость содержания S_r , разделенная на фактическую длительность земкампании T , дает часовую стоимость содержания снаряда.

$$\frac{S_r}{T} = \quad (XIII)$$

О. Следующий измеритель дает стоимость одного часа непосредственно полезной работы снаряда и получается по такой формуле:

$$\frac{S_r}{T_p} = \quad (XIV)$$

П. Частное от деления S_r на число извлеченных за навигацию кубометров грунта $K_{нав}$ дает среднюю стоимость извлечения и удаления грунта.

$$\frac{S_r}{K_{нав}} = \quad (XV)$$

Вопрос о сущности финансовых измерителей более подробно будет рассмотрен ниже.

Заметим, что численная величина каждого из указанных фактических измерителей, будучи отнесена к численному значению соответствующего планового измерителя или нормы, даст цифровую величину относительного измерителя, более выпукло характеризующего качество выполнения работ.

При желании получить для различных снарядов некоторые средние измерители, следует пользоваться способом средневзвешенного сложения, но никак не среднеарифметического, приводящего к неправильным результатам.

Для уяснения разницы между этими способами, рассмотрим следующий короткий пример. Первый снаряд, с производительностью в 1000 м³ в час, был загружен в течение месяца на 30%, а второй, производительностью в 100 м³ — на 70%. Вычисленная по среднему арифметическому способу средняя загрузка снарядов оказывается равной.

$$\frac{30\% + 70\%}{2} = 50\%$$

Будет более правильно, если мы, учтя неодинаковую производственную мощность снарядов, произведем вычисление по принципу средневзвешенного сложения.

$$\frac{\frac{30\%}{100\%} \cdot 1000 + \frac{70\%}{100\%} \cdot 100}{1000 + 100} = \frac{370}{1100} = 0,336 \text{ или } 33,6\%.$$

Эта цифра дает более точный ответ, показывая, что, для общей успешности работы, далеко небезразлично — который из снарядов будет работать эффективнее.

ГЛАВА 26

КРАТКИЕ УКАЗАНИЯ О ВЫБОРЕ СНАРЯДОВ И ОБСЛУЖИВАЮЩИХ СУДОВ ДЛЯ ДАННЫХ УСЛОВИЙ РАБОТ

Вопрос выбора снарядов является труднейшим вопросом в практике землечерпания, тем более, что чаще приходится не строить специальные, наиболее подходящие для данных работ, снаряды, а выбирать их из числа имеющихся, мирясь с возможными, в силу этого, недостатками их в одном каком-нибудь отношении за счет достоинств в другом. При

резкой разнице в условиях работ — в особенности в отношении грунта, следует, при большом объеме работ, разбить участок на соответственное число прорезей и подбирать снаряд отдельно для каждой из них. В случае, если грунтовые условия на участке хотя и сильно разнятся, но объем работ невелик (1—2 месяца), приходится пользоваться одним снарядом более универсальной конструкции, подходящим для работы на всех встречающихся на прорези грунтах.

Рекомендуется, в видах большей систематичности, выписывать краткие характеристики условий предстоящих работ на каждой прорези, в каждом из указанных ниже 9 отношений (см. таблицу 8). В соседних вер-

Часть таблицы для выбора снаряда

Таблица 8

№ прорези	№ характер. условия	Характеристика условий работ		Снаряды				
		Наименование условия работ	На данной прорези	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
I	1	Род грунта	Глина	+	+	—	—	+
	2	Объем и срок работ	250 000 м ³ — в навигацию 1937 г.	++	+	+	—	+
	3	Слой грунта	От 0,2 до 1,2 м преим. 1,1 м.	++	+	+	+	+
	4	Проектная глубина + запасы при наибольших горизонтах воды	4,5—8,1 м.	+	+	+	—	—
	5	Ширина прорези и естественная глубина на кромках	65 м — сухо	+	+	—	—	—
	6	Характер водоема	Закрытый, без волны	+	+	—	—	—
	7	Имеющееся топливо	Дрова	++	++	—	—	+
	8	Возможность применения рефулирования	Рефулирование неприемлемо	—	—	—	—	—
	9	Возможность применения шаландового отвода	На расст. 10 км с ест. глубиной на свалке 3 м.	+	—	—	—	—
II	1		Песок	+	—	++	++	—
	2		360 000 м ³ 1936—1938 г.	+	+	++	++	—
	3			+	+	++	++	—

тикальных графах следует давать ответы на вопросы о пригодности каждого из имеющихся снарядов в каждом отношении, обозначая через + возможность применения данного снаряда, через ++ удовлетворительность, через +++ наибольшую пригодность и через — полную непригодность данного снаряда для выполнения работы на данной про-

зем. Такой способ записи предохранит от ошибок. Так как условия, определяющие выбор снаряда, взаимодополняют и в некоторых случаях даже взаимоисключают одно другое, то после первой пометки пригодности снаряда, следует еще раз проверить по всем пунктам удовлетворительность избранного снаряда, характеристика которого должна быть четко записана.

1. Основным фактором, предрешающим в значительной степени вопрос выбора *типа снаряда* является род грунта на месте работ, в пределах до проектного дна + возможные при работе запасы.

В приложении XXXII указаны типы снарядов, наиболее подходящих для различных грунтов.

На рис. 185 дана графическая схема примерного влияния рода грунта на успешность работ.

При наличии по профилю или даже по вертикали грунтов разного свойства, следует учитывать влияние каждого из них. Так, например, если подошва срезаемого слоя состоит из твердой глины, сопротивление срезыванию определяется в значительной мере ею, а не более легким грунтом, лежащим поверх глины. Заметим, что чем более труден для срезывания грунт, тем более мощным должен быть снаряд и тем, следовательно, меньшей будет, при прочих равных условиях, его контрактная часовая производительность. Например, черпаковый снаряд для камней в редких случаях имеет производительность большую, чем $100-150 \text{ м}^3$ в час, тогда как производительность черпаковых снарядов для песка доходит до 750 м^3 в час.

2. Объем и срок работ определяют требуемую мощность снарядов и их число. При больших объемах работ следует производить исчисление, исходя из максимально возможной для данной местности длительности навигационного периода и полагая, что снаряд будет извлекать и удалять грунт в течение времени, составляющего $40-50\%$ от длительности земкампании (III измеритель) при плотно глинистых каменистых и других твердых грунтах, $50-60\%$ — при средних грунтах, и $60-65$ и даже 75% — при наличии особо благоприятных условий, (легкий грунт большого слоя). Эти цифры не предусматривают простоев по гидрометеорологическим причинам и поэтому при наличии подобных простоев следует значение III измерителя соответствующим образом корректировать. Имея таким образом общий объем работ и число часов извлечения грунта, можно получить число кубометров грунта в час, которое должен извлекать снаряд (или снаряды), чтобы выполнить работу в срок.

3. Толщина снимаемого слоя определяет конструкцию снаряда и его часовую производительность.

Чем тоньше слой грунта, тем рациональнее использование на нем снарядов меньшей мощности, потому что относительная производительность их будет выше, чем относительная производительность снарядов большей мощности. Для работы на тонких слоях мало пригодны одночерпаковые и речные траншейные землесосы, дающие большое переуглубление.

Мощные землесосы и многочерпаковые снаряды дадут небольшую производительность на тонких для них слоях грунта, оказываясь в итоге не более производительными, иногда даже и в абсолютных цифрах, чем

менее мощные снаряды. В силу указанных обстоятельств, следует при характеристике условий проектируемой работы указывать не только пределы толщины срезаемого слоя, но и преимущественную, чаще всего встречающуюся на прорези, толщину срезаемого слоя грунта.

4. Расстояние по вертикали от горизонта воды до уровня проектного дна + запасы при разных рабочих горизонтах воды определяют потребную глубину опускания рамы (черпаков или сосуна).

5. Потребная минимальная ширина прорези и естественная глубина на кромках (см. Дноуглубительные снаряды, стр. 24—31) дадут указания о необходимом при данных условиях типе снаряда, о размерах и о конструкции его корпуса. Для работы на узких прорезях зачастую приходится выбирать только одночерпаковые и грейферные снаряды. При решении этого вопроса, надо учитывать ширину плавающих судов и интенсивность судоходства на месте дноуглубительных работ.

6. Характер водоема, на котором производится углубление, — река, бассейны порта, открытые морские каналы и т. п., — должен рассматриваться с точки зрения характерных для него скоростей течений, волнений, ветров и т. п. Эти факторы определяют необходимость использования снарядов, могущих в большей или меньшей степени уясненно работать в этих условиях. При значительных скоростях течения совершенно неприменимы самоходные снаряды, и нужны более мощные лебедки на снарядах, работающих на якорях. При работе на волнении следует отдавать предпочтение самоотвозным снарядам с волочащимся приемником, снарядам с обыкновенным приемником, но с особо прочным креплением сосуна, специальной конструкции землесосам и т. п.

Имеет значение и то, в замкнутом ли или в открытом водоеме производится работы. В первом случае снаряд приходится привозить на место работ в разобранном виде, а во втором — проводить его по рекам, каналам и морям. В последнем случае снаряд должен удовлетворять условиям свободного перемещения по этим водным путям, в отношении осадки (глубины), ширины и длины (шлюзы), устойчивости (море), высоты (мосты) и т. д.

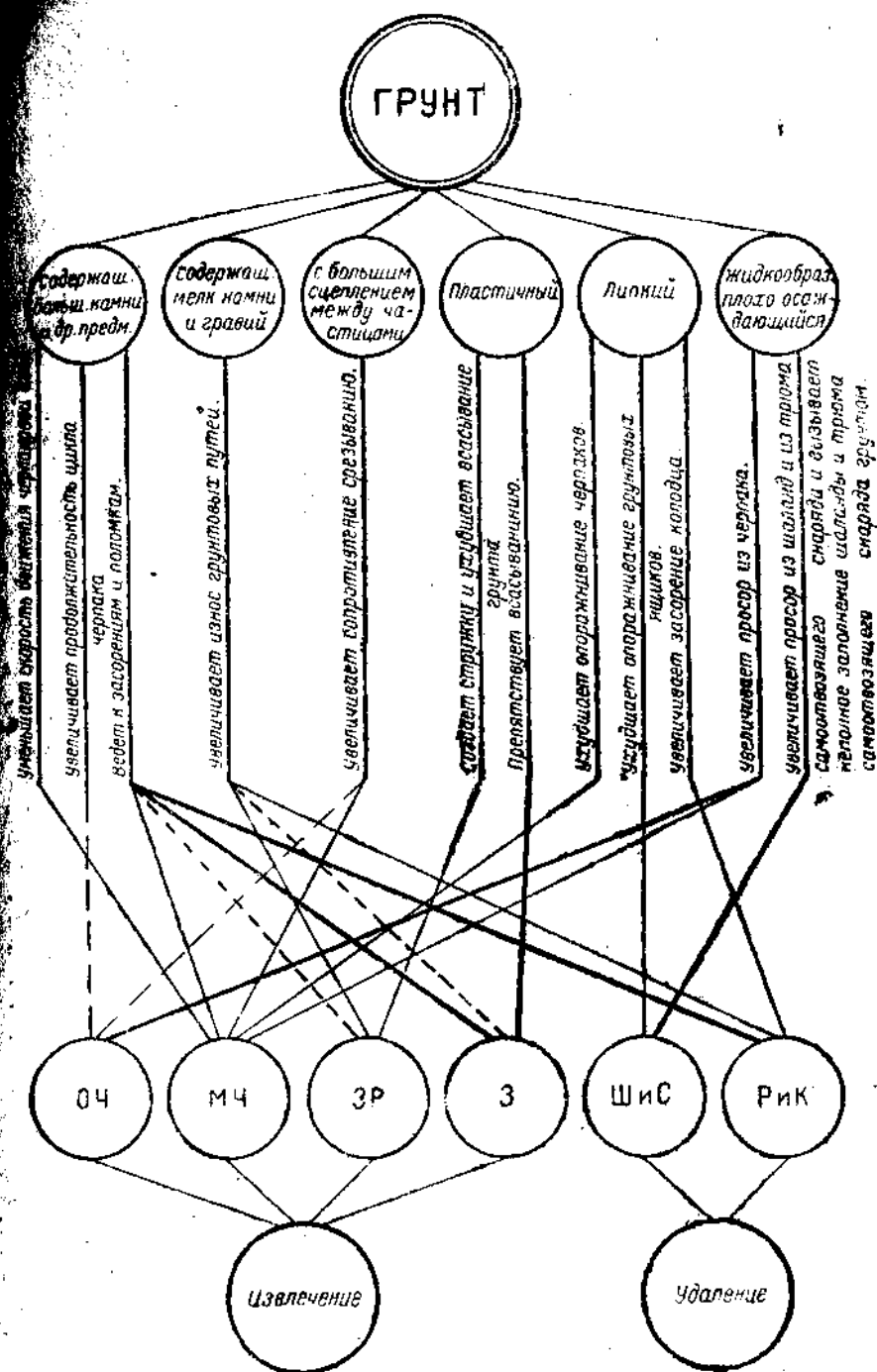
Осадка снаряда должна допускать свободное его перемещение по всему участку работ — через перекаты и плеса и через все бассейны и каналы порта, а для самоотвозных землесосов — обеспечивать свободный ход при движении на свалку.

7. Устройство топок снаряда и тип двигателя (дизель) должен соответствовать роду топлива, имеющегося в достаточном количестве в данном месте работ.

8. Если целесообразен (по местным условиям и роду грунта) выбор снаряда, рефулирующего грунт, нужно выяснить — можно ли этим снарядом рефугировать грунт на такую высоту и длину, которые необходимы по условиям работ на данном месте. При рефугировании на большие расстояния (свыше 1—1½ км), нужно заботиться о введении в напорную линию добавочной напорной установки.

Примечание к рис. 185. 1. ОЧ — одночерпаковый, МЧ — многочерпаковый; ЗР — землесос с разрыхлителем; З — землесос без разрыхлителя; Ш — шаланда; С — самоотвозный снаряд; Р — рефулер; К — кулуар.

2. При изготовлении чертежа ошибочно не проведены линии: между третьим верхним и третьим (ЗР) нижним кругом (влияние вышнего среднего) и между третьей линией первого верхнего круга и пятым нижним кругом (Ш и С) линия среднего влияния.



- - - - - слабое влияние
 - - - - - влияние выше среднего
 ——— среднее влияние
 ——— очень сильное влияние, доходившее в отдельных случаях до невозможности работы ланной снарядом.

Рис. 185.

9. При выборе шаландового способа отвода грунта, следует особое внимание уделять подбору шаланд. Их конструктивные качества должны соответствовать наличному роду грунта, производительности и конструкции самого снаряда и, наконец, условиям буксировки или самоходного перемещения шаланд до места свалки и обратно.

В отношении грунта, шаланды должны: а) быть достаточно плотными, в особенности если работа производится на мелком песчаном или жидком илистом грунте, б) обеспечивать выпадение грунта из шаланд, при их опорожнении, в особенности если грунт липкий, в) быть обшиты деревом при работе на каменных грунтах. При работе в плохо вываливающихся грунтах желательно иметь возможность промывки люков или насосами самоходной шаланды или же промывными средствами буксирующего шаланды парохода. В отношении соответствия снаряду, шаланды должны: а) иметь емкость, обеспечивающую работу снаряда по заполнению одной шаланды на время, не меньшее 20 минут, б) свободно подходить под лоток снаряда, в) удовлетворительно располагаться между цепями снаряда в различных стадиях нагрузки.

Для возможности свободного перемещения к месту свалки, шаланда должна иметь в груженом состоянии осадку меньшую, чем глубины, встречающиеся по пути следования на свалку и на самой свалке. В некоторых случаях осадка шаланды определяет удобство подхода снаряда к кромке, что так же следует иметь в виду.

В целях наиболее успешного выполнения работы, необходимо, чтобы шаланды, работающие с одним снарядом, имели одинаковую емкость.

Механизмы шаланд, служащие для закрывания откидных днищ люков, должны требовать для своего обслуживания возможно меньше людей и обеспечивать плотное закрывание створок.

После выбора снаряда, следует выяснить, сколько обслуживающих судов и каких именно потребуется для производства работ в данных условиях.

Прежде всего, должно быть установлено потребное число шаланд или же длина рефулерных труб — как пловучих, так и береговых. Пароход для буксировки шаланд должен удовлетворять условиям буксировки шаланд данного размера, при заранее установленном числе их в возе и времени хода на свалку и обратно в данных условиях. В некоторых случаях может потребоваться несколько пароходов-шаландеров. Судно — склад для хранения топлива — должно обеспечивать возможность хранения нужных запасов и удобной перегрузки их на снаряд. Завозни, баркасы, боты и лодки должны иметься в достаточном количестве и с нужным оборудованием. При работе в соленой воде, следует иметь судно для привоза пресной воды. Для рабочих должны быть созданы надлежащие бытовые условия. Для проживания рабочих, если нет места на снаряде, должно быть организовано или плавучее общежитие — брандвахта — или помещение на берегу. В последнем случае должна быть обеспечена доставка рабочих на снаряд и обратно.

Выбор снаряда — дело весьма серьезное и чем большее внимание будет уделено этому вопросу, как в отношении исследования условий работ (грунта, глубины, волны и т. д.), так и собственно выбору снаряда, тем большая уверенность может быть в успешном выполнении предстоящих работ, ибо не нужно забывать, что при большом объеме работ правильным выбором снаряда можно сэкономить сотни тысяч рублей.

КАЛЬКУЛЯЦИЯ РАБОТ

Принято различать два вида калькуляции: калькуляцию предварительную и калькуляцию исполнительную. Задачей калькуляции как первого, так и второго вида является определение единичной и общей стоимости работ в данных конкретных условиях, с той разницей между ними, что предварительная калькуляция производится до начала работ, на основе более или менее вероятных предположений, а исполнительная — после окончания работ и оперирует фактическим цифровым материалом. Основным моментом калькуляции второго вида является точное распределение произведенных затрат по отдельным статьям расхода. Так как эта операция, при наличии жесткой номенклатуры, не представляет особых затруднений, мы займемся рассмотрением вопроса лишь о предварительной калькуляции.

При составлении калькуляции нужно соблюдать сугубую осторожность и без достаточных оснований не снижать стоимость работ по сравнению с хорошо выполненными работами подобного же характера, в особенности при неясности грунтовых условий.

Работа по предварительному калькулированию должна быть разбита на три части: во-первых, на определение времени, потребного для совершения данной работы; во-вторых, на определение общей суммы расходов, необходимых для производства работы в определенное уже время и в третьих — на получение единичной стоимости и других измерителей.

Для определения времени необходимо, прежде всего, точно знать объем работ в кубических метрах, заранее вычисленный по данным произведенных изысканий. Результаты изысканий должны содержать исчерпывающие данные и о качестве грунтов, встречающихся в призме выемки. Без этого грамотная калькуляция, в особенности калькуляция новых работ, совершенно невозможна.

Караван,¹ необходимый для производства работ, будем считать уже составленным, в соответствии с указанными выше данными (глава 26).

Само калькулирование производим в следующей последовательности:

1. Определяем количество кубометров грунта, которое наш караван сможет извлечь в течение 1 часа непосредственно полезной работы (рабочий час) и беспрепятственно удалить в назначенное место свалки.

Имея данные о роде грунта по прорези, толщине срезаемого слоя, ширине прорези, поперечном профиле срезаемого слоя и о других факторах, влияющих на производительность, снаряда, нужно, если нет ином, прежде всего, попытаться найти в послужном списке выбранного снаряда случаи таких же, как данная, или близких к ней по характеру работ.

Большой частью это сделать удастся, так как характер работ, выполняемых снарядами, достаточно разнообразен. При отсутствии нужных сведений на данном снаряде, следует искать их на других снарядах, близких к данному по конструкции. И уже в случае полного отсутствия необходимых сведений, строить расчет на допущениях и предположениях.

¹ Для простоты будем считать, что потребуются только один караван (сваря и обслуживающие его суда) и в течение времени не больше одной навигации.

Получив тем или иным образом цифру часовой производительности, нужно проанализировать вопрос о том, нет ли какой-нибудь возможности эту цифру увеличить. Такого рода увеличение может быть допущено в том случае, если будет установлено, что при производившейся ранее подобной же работе, извлечение грунта производилось на сильно изношенных цепях, при неопытной команде, при неисправном верхнем барабане и т. п., то есть при наличии таких факторов отрицательного порядка, которые в предстоящей работе должны быть устранены.

Если основания к увеличению часовой производительности есть, то увеличение следует произвести.

При резком различии грунтовых или иных важных условий в отдельных местах намеченного к разработке участка, последний следует разбить на несколько прорезей, с примерно одинаковыми грунтовыми условиями, и производить первую часть подсчетов для каждого из них отдельно.

К определению планируемой часовой производительности (K_n) следует отнестись со всей серьезностью, так как правильное решение этого вопроса, являющегося основным вопросом калькуляции, предопределяет и точность самой калькуляции. Недопустимы такие случаи, когда вследствие полной неясности грунтовых условий при составлении предварительной калькуляции или же недооценки их большого значения, данные единичной стоимости по исполнительной калькуляции резко отличаются от тех же данных предварительной калькуляции, причем эта разница доходит иногда до 50%.

Следующим моментом является определение успешности работ во времени, иначе говоря — определение численной величины III измерителя в данных, совершенно конкретных условиях работы.

Важными условиями, влияющими на успешность работ во времени, не считая важнейшего из них — квалификации, дисциплины и достаточности личного состава — являются: приспособленность всех судов каравана для работы в данных условиях, гидрометеорологические явления (ветер, волнение, туман, темнота и т. п.), род грунта, условия отвода грунта, дальность перебуксировок, исправность механизмов и т. д. Проведя анализ предстоящих условий работ в отношении каждого из этих факторов, в соответствии с опытными данными ранее производившихся работ такого же характера, следует рассмотреть, как это отразится на количестве простоев. Лучше всего составить для этого месячный баланс времени работы снаряда: взять некоторую среднюю величину III измерителя (55—65%)—400—500 часов и начислить на нее в часах время всех тех остановок, которые неизбежны при работе в предстоящих условиях. Сделать это легче всего, имея сведения о работе данного снаряда в таких же условиях. Если сумма окажется меньше 720 часов, следует снова пересмотреть число рабочих часов и остановок с тем, чтобы, путем ряда приближений, получить в сумме 720 часов. При налаженной отчетности и наличии измерителей, это не составит особых затруднений. Однако, для ускорения подсчетов, можно пользоваться данными о численных значениях III измерителя в этих условиях работы, корректируя их по соображению. При резкой разнице условий работ в отдельных частях намеченного к разработке участка, следует производить вычисление III измерителя отдельно для каждой из прорезей этого участка. Так или иначе, будем считать, что величина III измерителя определена.

3. Установив величину III измерителя, переходим далее к определению общего времени работ. Для этого делим общий объем работ в м³ — K_p на часовую производительность K_n и получаем¹ потребное для работы число рабочих часов T_p^1 . Имея же значение III измерителя, мы легко получим нужное T^1 , произведя вычисление по следующей формуле:

$$\frac{T_p^1}{\frac{III_{изм}}{100\%}} = T^1$$

4. Теперь следует сопоставить полученное время T^1 с длительностью навигационного периода, обычной для данной местности. Если окажется, что работа снаряда укладывается в отрезок времени меньший, чем возможная длительность земкампании — T_n , следует изыскать возможность заполнения остающегося времени какой-либо другой работой. В результате мы получим ту или иную длительность времени T , которое может быть использовано в предстоящую навигацию для выполнения разного рода работ. Величина T , должна находиться в соответствии с величиной II измерителя.

5. Следующая, вторая часть работы по составлению калькуляции заключается в определении расходов по годовому содержанию каравана. Основные статьи расходов этого рода следующие.

А. Зарплата с начислениями, для личного состава всех судов каравана в навигационное время.

Б. Зарплата с начислениями, для личного состава всех судов каравана во вненавигационное время.

В. Расходы на топливо.

Г. Расходы на инвентарь и материалы.

Д. Расходы по зимнему ремонту судов каравана.

Е. Расходы по обслуживанию каравана иными, не входящими в его состав, судами.

Ж. Расходы на изыскания, а также на содержание руковод. технического персонала, оплата коего не вошла в статью А.

З. Амортизация и прочие отчисления.

И. Прочие расходы (оплата береговых рабочих на свалках и т. д.).

По статье А вычисление производим путем перемножения количества штатных единиц личного состава всех судов на среднюю ставку со всеми начислениями.

По статье Б — то же, но только в отношении личного состава, содержащегося за счет каравана во вненавигационное время. В сумму расходов по этой статье включается расход, идущий на оплату отпусков, и не входит расход на содержание той рабсилы, которая занята по ремонту и другим работам.

Расходы на топливо определяются в соответствии с нормами часового расхода для всех судов каравана и вычисляются как для силового хозяйства, так и для отопления.

Расходы на инвентарь и материалы определяются на основе данных прошлых лет, если, конечно, предстоящие работы не требуют большего

¹ В дальнейшем изложении не будем указывать случаи исчисления по презумпциям, так как это делается точно так же, как и для всего участка в целом.

расхода их. Если предполагается больший расход материалов и инвентаря, в цифры прошлых лет следует внести соответствующую поправку.

Расходы по зимнему ремонту всех судов каравана приходится определять также по опыту прошлых лет, учитывая при этом трудность предстоящих работ и возможность при выполнении этих работ большего или меньшего износа механизмов и других, подлежащих ремонту, деталей судов.

Статья расходов по обслуживанию включает в себя расходы по буксировке каравана судами, не входящими в его состав, по доставке продовольствия, воды, угля и т. д. Определяются эти расходы тоже на основе опыта прошлых лет, исходя из стоимости обслуживания или 1 сило-часа или другой единицы, служащей для взаимных расчетов.

Расходы по пункту Ж отличаются большим разнообразием, которое затрудняет перечисление их. Определяются они по примерам прошлых лет, в соответствии с предположениями о возможной фактической затрате средств.

Расходы по статье 3 определяются на основе соответствующих положений и распоряжений.

Расходы, входящие в статью прочих расходов, не могут быть учтены заранее и поэтому определение их может быть произведено только в каждом отдельном случае.

Естественно, что при всех подсчетах следует строго учитывать динамику средних стоимостей — снижение цен на материалы, инвентарь, топливо, повышение зарплат и т. п.

Суммируя отдельные статьи расхода, получим общую стоимость годового содержания каравана S_T .

6. Теперь остается определить общую стоимость работ и стоимость работы по извлечению одного кубического метра грунта.

Для этого нужно разделить S_T на длительность земкампании в часах T и умножить полученную стоимость 1 часа земкампании S_q на время T^1 .

Полученный результат покажет общую стоимость S^1 калькулируемых работ, которая, будучи разделена на число кубометров грунта, даст, наконец, единичную стоимость, что и составит наиболее простую, последнюю часть работы по составлению калькуляции.

В том случае, если состав каравана или другие моменты, сильно влияющие на расходы во время производства калькулируемой работы, существенно разнятся от тех, которые имеют место на других работах, в остальное время навигации, то следует внести соответствующую поправку в S^1 , устанавливаемую взаимным соглашением сторон на основе соответствующих подсчетов.

При небольшом объеме калькулируемых работ по сравнению с объемом работ в течение всей земкампании и при заранее известной стоимости годового содержания каравана, можно и не производить указанного выше подсчета.

В этом случае определяют стоимость содержания снаряда в 1 час земкампании S_q , путем деления известной общей стоимости годового содержания каравана на длительность земкампании T . Определив способом, указанным выше, часовую производительность снаряда и потребное время T^1 , умножают T^1 на S_q и получают общую стоимость работ. Разделив общую стоимость на кубатуру, получают единичную стоимость работ.

Способов калькуляции существует очень много, и только при близком, практическом ознакомлении с ними, выявляются методы для упрощения исчислений, при сохранении достаточной точности расчета.

КРАТКИЕ УКАЗАНИЯ О МЕРАХ ПОВЫШЕНИЯ УСПЕШНОСТИ И СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ РАБОТ СНАРЯДАМИ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Ознакомившись с ролью дноуглубления на внутренних водных путях и в морских портах, а также со способами работ и с их организацией, мы можем заключить, что имеются все основания ожидать значительно большего развития дноуглубительных работ в предстоящие годы. Кажущееся на первый взгляд препятствием для развития речного дноуглубления, шлюзование множества наших рек, производимое с целью использования силы падения воды для улучшения судоходных условий и для образования водовместилищ с целью орошения, — наоборот, повышает роль дноуглубления на наших реках.

Действительно, при производстве дноуглубительных работ материальные средства вкладываются, главным образом, в снаряды и другие суда каравана, тогда как при конкурентном способе — выправлении, основная масса средств тратится на устройство струенаправляющих и береговых укреплений. В первом случае, после шлюзования мы имеем возможность легко перебрасывать дноуглубительный флот на ближайшие реки, требующие дноуглубления, или даже использовать его на этой же реке, ибо с шлюзованием надобность в углублении не отпадает. Во втором же случае на дне реки оказываются залитые водой и часто составляющие препятствие судоходству, по более спрямленному судовому ходу, груды камней, фашины и земли, образующие правильно расположенные, но ненужные уже теперь, после шлюзования, дамбы. Таким образом, на шлюзуемых и предполагаемых к шлюзованию реках, а таких большинство, должны вестись только дноуглубительные работы, не сопровождаемые вечным омертвлением значительной части затрачиваемых капиталов, что имеет место при выправительных работах, с последующим шлюзованием.

Имеются налицо все предпосылки для прогресса дноуглубительных работ, как способа улучшения транзита рек, не говоря уже о широчайшей возможности применения их на нашем гигантском строительстве. Поэтому необходимо обращать особое внимание на повышение производительности работ и на снижение их себестоимости, тем самым способствуя еще более широкому их развитию.

Этот вопрос, вообще говоря, должен разрешаться для каждого случая отдельно, в соответствии с наличием тех или иных конкретных условий. Мы же, вследствие необходимости уложиться в небольшой объем, будем исходить из некоторых общих, средних, условий, конкретизируя материал только в отдельных случаях. При ясности вопроса, мы просто будем указывать на возможную причину потерь, ликвидация которой приведет к желательным результатам.

Весь объем мероприятий для повышения производительности и снижения себестоимости может быть разбит на следующие группы:

А. По общему планированию.

Б. По подготовке снаряда и других судов каравана к навигационной работе.

В. По руководству работой снарядов, осуществляемому начальником плеса (заведывающим участком) или производителем работ (начальником базы).

Г. По организации работ на караване в отношении:

- 1) сношений с вышестоящей инстанцией;
- 2) работ во время остановок;
- 3) работ по извлечению грунта;
- 4) расходования материалов и инвентаря;
- 5) ведения и использования отчетности.

А. Планирование работы, как это нам теперь уже хорошо известно, имеет то колоссальное значение, что позволяет заблаговременно подготовиться к предстоящим работам, увязать между собой ряд вопросов, связанных с производством и, что самое главное, систематически повышать качество выполнения производственного процесса.

Нужно заметить, что, в условиях стихийной заносимости, обычно имеющей место на реках, прогноз, предстоящих условий весьма затруднен, и что может быть целый ряд случаев, когда действительная обстановка (занос перекатов) будет складываться совсем не так, как это намечено планом. В расчете на эти случаи, план должен оформляться так, чтобы эти объективные причины не препятствовали его ведущей роли: можно проектировать измерители для различных условий работ, общий объем, оставляя порядок мест работ вне плана и т. д.

Следовательно, если план: 1) не составлен вовсе или 2) составлен несвоевременно или 3) составлен неправильно, то это может привести к большим или меньшим потерям.

План может быть составлен неправильно потому, что:

а) не приведены нужные для составления плана изыскания и исследования;

б) не проанализирована работа за прошлые годы и в силу этого недостаточно учтена возможность улучшения работы данного снаряда, то есть, иначе говоря, малы цифровые величины измерителей;

в) не учтены первоочередные потребности судоходства;

г) план составлен недостаточно гибко, что, при непредвиденных изменениях действительной обстановки, ведет к сильнейшему нарушению планового начала в работе;

д) предусмотрена постановка крупных снарядов на мелкие подчистки без достаточной к тому необходимости;

е) запроектирован поздний выпуск снарядов на работу;

ж) при отсутствии стихийной заносимости, не предусмотрено плановое снижение длительности буксировок до возможного минимума;

з) не учтена возможность рациональной переброски шаланд от одного каравана к другому, с целью уменьшения простоев на ожидание шаланд;

и) предположено снабдить караван недостаточно или излишне мощными обслуживающими пароходами;

к) план не подвергнут обсуждению на широком совещании, в силу чего опущен ряд важных моментов.

Б. Основными вопросами этой группы являются:

- 1) удовлетворительность зимнего ремонта;

2) достаточность снабжения снарядов материалами и запасными частями;

3) укомплектование караванов рабочей силой.

1. Неудовлетворительность зимнего ремонта может быть обусловлена следующими причинами:

а) ремонт выполнен так плохо, что не обеспечивает бесперебойной навигационной работы;

б) отремонтированы не все части, подлежащие ремонту, что могло произойти или в результате неполного учета ремонта дефектными ведомостями или выполнения ремонтных работ в объеме меньшем, чем это было предусмотрено дефектной ведомостью;



Рис. 186-а.



Рис. 186-б.

в) заменены или отремонтированы те части, которые без замены и ремонта могли бы прослужить еще навигационный период.

К неудовлетворительному ремонту должен быть отнесен и несвоевременный ремонт, задерживающий выход снаряда на работу.

2. Снабжение каравана запасными частями и материалами должно быть налажено так, чтобы к моменту выхода имелся запас, обеспечивающий работу не менее, чем на 3 месяца (для топлива --- 2 недели --- 1 месяц), и была налажена бесперебойная и своевременная доставка того и другого в последующее время. Лучше, конечно, если бы на караванах или складах для них имелось к моменту выхода такое количество запасных частей и материалов, которое обеспечивало бы работу в течение всего навигационного периода. Качество материалов

и частей, а также и то, насколько они подходят для данного снаря-
ряда и для данных условий работ, имеет самое серьезное значение.

3. Кардинальнейшим вопросом является вопрос укомплектования
снарядов рабочей силой. Должны быть приняты все меры к тому, чтобы
снаряды были обеспечены к моменту выпуска полным штатом
команды и при этом команды вполне квалифицированной. Особое вни-
мание должно быть обращено на квалификацию заведующих снарядами,
багермейстеров и их помощников, механиков (машинистов) и их помош-
ников и лебедчиков и еще большее — на подбор высококвалифици-
рованных сосунщиков на речных траншейных землесосах и работников
на ручках централизованного управления снарядами (одночерпаковыми,
землесосами и многочерпаковыми рис. 186-а и 186-в), ибо от их умения
работать зависит сбережение или потеря огромных государственных средств.

Состав младшей палубной команды — матросов и их руководи-
телей — старших матросов и боцманов — должен быть тщательно подо-
бранным. Лебедчики должны быть весьма опытными и привычными
к работе на лебедках данной конструкции. Особое внимание должно
уделяться кормовым лебедчикам. Нужно стремиться к тому, чтобы состав
команды каравана не менялся из года в год, и ежегодно устраивать
курсы по повышению квалификации. Надлежаще поставленное снаб-
жение, создание соответственных материально-бытовых условий и воз-
можность повышения квалификации и продвижения для лучших —
должны явиться существенной предпосылкой для возможности закреп-
ления кадров. Промахи, в области комплектования личным составом и
особенно в части выбора лиц на указанные выше ведущие должности,
влекут за собой весьма большие потери и не всегда могут быть при
этом учтены. Достаточно указать, что менее опытные багермейстеры,
например на одночерпаковых снарядах, дают производительность в $1\frac{1}{2}$ —
2 раза меньшую, чем более опытные из них.

В. Дефекты в части руководства работой снарядов со стороны вы-
шестоящей инстанции, а также дефекты снабжения, в общем могут быть
сформулированы так:

1. Не принимаются все возможные меры к проектированию проре-
зей, обеспечивающих минимальные затраты на поддержание судового
хода через данный перекал.

2. Предписывается такая последовательность разработки частей
канала и такие запасы в глубине, которые не обеспечивают минимума
простоев в работе и максимума производительности в час, при условии
надлежащего сохранения береговых сооружений и последовательного
углубления наиболее мелких и узких мест, составляющих наибольшее
препятствие для судоходства.

3. Последовательность разработки перекалов на транзите реки должна,
с одной стороны, давать возможность сохранять указанный минимум
глубин в межень, а с другой — обеспечивать наибольшую возможную
глубину транзита в остальное время навигации. Последнее, как известно,
нужно для максимального использования грузоподъемности грузового
флота.

4. а) задания на работу не выдаются своевременно;

б) задания неполны и,

в) задания неправильны.

б. а) парходы-буксировщики посылаются за караваном несвоевременно;

б) мощность и число их не соответствуют условиям буксировки данного каравана;

в) снаряду придается недостаточное количество шаланд;

г) шаланды не подходят для данного снаряда и для данных грунтов;

д) своевременно не выставляются продольные и поперечные створы (это должно делаться промерно-изыскательской партией);

е) топливо, продукты, вода, а также запасные части и материалы, запрашиваемые руководителями караванов, доставляются на караваны несвоевременно;

ж) руководители дноуглубительных работ на плесе, участке или базе не способствуют проведению единоначалия на днокараванах, вмешиваясь в работу, помимо заведывающего или багермейстера (море) снаряда, и производят изъём, увольнения в отпуск и со службы, без согласия руководителя снаряда и т. д., чем подрывают авторитет руководства на снаряде;

з) руководители плесовых работ не оказывают достаточной технической помощи работникам снаряда; в частности руководители днобаз плеса, участка и прорабы редко посещают снаряды во время работы.

Г. По организации работ на караване.

1. Для того чтобы начальник плеса или производитель работ могли соответствующим образом осуществлять руководство работой снарядов, руководители снаряда должны:

а) своевременно сообщать о предстоящем окончании работ, на данном месте, по возможности с точным указанием дня и часа окончания;

б) своевременно запрашивать топливо, запасные части, материалы, рабочую силу для замещения уволенных и заболевших и т. д.;

в) давать руководителю плеса и производителю работ исчерпывающую информацию об истинных причинах неуспешности работы снаряда, о заносимости разрабатываемого места, об освобождающихся шаландах и об избытке запасных частей, могущих быть использованными на других судах каравана.

2. Рациональная организация работ во время остановок снарядов, имеющая целью уменьшение затрачиваемого на них времени, зависит в значительной степени от использования наилучших в данных условиях приемов работ, о которых вкратце было сказано выше.

Не менее существенно в этом отношении соблюдение и некоторых общих требований, к рассмотрению которых мы и перейдем.

Прежде всего, рассмотрим вопрос о темпе работ. Следует считать, что все короткие работы, сопряженные с остановкой в извлечении тунта, рациональнее вести в самом быстром темпе, имея в виду возможность отдыха после начала работы по извлечению грунта. Работы же более продолжительные, во избежание быстрой усталости, столь быстрым темпом вести не следует, хотя скорость работы в этом случае должна быть на достаточной высоте.

При выборе того или иного приема работ, связанных с остановкой в извлечении грунта, необходимо выбирать, прежде всего, такие из них, которые возможно более сокращали бы время остановки снаряда в извлечении грунта, и уже затем из одинаково успешных способов выбирать

такой, который максимально сокращал бы объем затрачиваемого на работу труда. Ни в коем случае не следует руководствоваться только сообщениями о легкости или трудности приемов работы.

Число остановок снаряда за навигацию, как уже говорилось выше, колеблется в пределах от 800 до 12 000. Если на каждой остановке напрасно потеряно хотя бы только $\frac{1}{2}$ минуты, то суммарно это дает за навигацию по одному снаряду в первом случае всего 7 часов, а во втором — уже 100 часов. При оценке каждого часа в 50—100 руб., общая сумма от таких, казалось бы незначительных, простоев достигнет величины 350—10 000 руб. Это определяет необходимость самого внимательного отношения к минутам и даже секундам простоя.

Независимо от характера выполняемых во время остановок работ, почти всегда требуются какие-либо приспособления — ломы, лопаты, топоры и т. п., или суда — лодки, завозни, баркасы, боты и т. д. Нередко бывает, что при внезапной, а иногда и при заранее очевидной, надобности в нужном инструменте, его сразу нельзя найти, или же он находится в неисправности.

Поэтому:

а) безусловно необходимо отвести специальные, раз навсегда установленные, места для хранения инструментов на снаряде и на других судах каравана;

б) равным образом, следует установить постоянное место для причала лодок, завозень и т. д.

Места для хранения должны выбираться так, чтобы хранимые предметы не подвергались порче, могли быть быстро взяты, когда они нужны, и не создавали препятствий для передвижения по судну;

в) материалы, часто требующиеся в работе: замки (скобы) для соединения цепей, остатки снастей для марок, чеки, болты и т. п. также нужно хранить в определенных местах.

Необходимо заботиться о том, чтобы указанные предметы, по минувании в них надобности, немедленно укладывались на свои места, а запас израсходованных материалов немедленно пополнялся бы. Равным образом следует заботиться о снастях, своевременно сращивая и заменяя их. Наблюдение за всем этим должно быть возложено на старшего матроса или боцмана.

Все дежурные инструменты и приспособления, находящиеся на палубе снаряда, должны храниться на ответственности вахтенных старших матросов или боцманов. Ручники-отбойники для отбойки цепей на барабанах лебедок и масленки для смазки лебедок, должны быть сдаваемы соответственным лебедчикам. Сдавая вахту, каждый, имеющий на своей ответственности инструмент, должен передавать его сменяющему работнику. Работник, утеревший какой-либо инструмент, должен через старшего по вахте заявить об этом заведывающему или багермейстеру снаряда, а этот последний должен потерянный инструмент заменить. При незаявлении об утрате, должен отвечать тот, на смене которого было обнаружено отсутствие предмета, вне зависимости от того, кто его утерял. То же самое относится целиком к исправности инструментов и приспособлений — все и всегда должно быть в полной исправности и за это в первую очередь отвечает старший матрос или боцман. Главным образом это относится к лодкам и ручкам топоров, молотков, кувалд, лопат и т. д.;

г) местонахождение каждого работника команды на время вахты должно быть строго определено, максимально обеспечивая быстрое появление в нужном месте нужных людей, при тех или иных остановках. Конечно, при этом нужно заботиться о том, чтобы работники во время вахты были, по возможности, предохранены от холода и дождя;

д) способы производства работ во время часто встречающихся и одинаковых по характеру остановок — смена шаланд, перекладка якорей и т. д. — должны быть точно установлены. Место и обязанности каждого из команды должны быть точно определены. Надо добиваться того, чтобы каждая последующая работа была в точности похожа на однородную предыдущую работу: люди команды должны заблаговременно занимать те же места, принимать те же чалки, что и в предыдущий раз и т. д. Достигнутые успехи в сокращении времени и точности приемов работ надо закреплять, и постепенно вводить все новые и все более совершенные приемы работы.

Методы выполнения работ, которые в одних и тех же условиях совершаются относительно редко, например: сборка (съемка) каравана по окончании работ, установка его на новом месте работ, работы по перестановке каравана и т. д. должны совершенствоваться несколько иным образом, чем, скажем, многократно повторяющиеся за день смены шаланд.

Необходимо, чтобы план выполнения каждой из работ, подобных сборке и установке каравана и т. д., заблаговременно обдумывался ее руководителем и чтобы перед самой работой в него вносились все изменения, необходимые в связи с изменившейся обстановкой. Каждому из команды должно быть указано, что он должен выполнять и в какой именно последовательности, ориентируя эту последовательность в отношении параллельно и последовательно выполняемых отдельных элементов работы (должен заложить якорь к тому моменту, когда пароход подойдет для взятия на буксир конца рефулерного трубопровода и т. п.) Отдельные работы, при достаточности команды, должны выполняться параллельно с другими;

е) у каждой, даже небольшой, группы рабочих в 2—3 человека должен быть старший, являющийся руководителем всех работ, выполняемых этой группой. Вообще, старшие по вахтам, багермейстеры и их помощники должны в некоторых случаях передоверять руководство старшим матросам, боцманам и просто матросам, которые ставятся во главе небольших групп. Случаев отсутствия старшего, при работе хотя бы двух человек, быть не должно;

ж) при учаливании каравана перед буксировкой, суда располагаются нерационально, что ведет, с одной стороны, к увеличению сопротивления при движении, а с другой — к излишней затрате времени при расчаливании судов — при установке их после буксировки;

з) вынужденные длительные остановки в работе — буксировки, простой по гидрометеорологическим причинам и т. п., следует, если возможно, использовать для производства ремонта, осмотра, смазки, а также для подготовки к последующей работе (выбирание цепей на палубу во время буксировки для ускорения последующей установки).

Соответственно следует использовать также и время более коротких, тоже неизбежных, остановок, как, например, остановок на пропуск судов, для перекладки якорей, смазки, осмотра и т. д.;

и) невнимательное отношение (отсутствие достаточной смазки, удары и т. д.) к деталям механизмов, инструментам и т. д. ведет к повышенному их износу и к увеличению времени, идущего на их ремонт;

к) процесс записи остановок не должен вести к удлинению времени самих остановок, что, как это ни странно, все же иногда имеет место. Для избежания этого следует иметь приспособленный для записи столлик и часы у мостика багермейстера.

3. Работа во время извлечения и удаления грунта, выполняемая на основе наиболее рациональных приемов, была достаточно освещена во II разделе. Здесь же мы кратко повторим все то основное, что может быть предпринято для повышения производительности работы и снижения ее себестоимости:

а) на черпаковых снарядах не используется возможность повышения скорости черпаковой цепи (и черпака на одночерпаковых), когда это допускается и качеством грунта и мощностью машины;

б) подача снаряда вперед по становой и скорость папильонирования избираются неправильно, не обеспечивая полной производительности, и регулируются не в соответствии с толщиной срезаемого грунта;

в) неправильно прорабатываются кромки (бровки), что ведет к появлению пустых и малозаполненных черпаков;

г) на снарядах с централизованным управлением, в частности на одночерпаковых, аппарат управления — тяги, тормоза, конуса, фрикции и т. д. — находится не в должной исправности;

д) делается больший, чем следует, багермейстерский запас;

е) не производится должного наблюдения за равномерной и полной нагрузкой шаланд, с минимальным при этом количеством воды;

ж) не поддерживается максимально возможное число оборотов крылатки центробежной помпы землесоса. При подъеме на высоту, между расходом и оборотами имеется в некоторых пределах выше, чем кубичная зависимость. На рис. 187-с показан расход при 95 об/мин; на рис. 187-б — при 114 об/мин.; на рис. 187-а — при 135 об/мин.;

з) подтягивание по тросу при траншейном способе работ (подтяжка) производится недостаточно постепенно, в результате чего происходит слишком резкое повышение вакуума, ведущее к снижению производительности;

и) на землесосах с разрыхлителем работают на меньших подачах, чем это можно по ровности выработки, грунту и мощности разрыхлительной машины;

к) из-за недостаточно внимательного наблюдения за манометром, допускаются большие засорения напорной части трубопровода;

л) из-за недостаточно внимательного наблюдения за вакууметром, пропускается момент засорения всасывающей части, вследствие чего засорение своевременно не ликвидируется;

м) нет надлежащей исправности в действии манометров и вакууметров;

н) засорение во всасывающей части ликвидируется внезапной остановкой работы помп, что ведет к осадению грунта в трубопроводе;

о) допускается ненормальный износ внутренней облицовки помп, что понижает ее к. п. д.;

п) к тому же результату ведет недосмотр за герметичностью сальников и других соединений во всасывающей части;

р) при возможности, по условиям свалки, не сокращается длина рефулерного трубопровода и допускаются резкие изгибы, что вызывает напрасный расход энергии и снижает производительность;

с) на свалке самоотвозный снаряд или шаланда освобождаются от грунта не так быстро, как это было бы можно, равно как и скорость их хода на свалку и обратно меньше, чем она могла бы быть при наличных условиях;

т) несмотря на наличие холодного времени не принимают всех мер к тому, чтобы устройством рубок, укрытий и т. д. создать вахтенным помощникам, багермейстерам и лебедчикам возможно лучшие условия работы.

у) снаряды должны быть снабжены исправно действующими приборами. Необходимы: 1) контрольные счетчики оборотов вала помпы и числа черпаков; счетчики должны быть запломбированы; 2) стационарные тахометры для машины помп, машины разрыхлителя и т. д.; 3) все необходимые манометры и вакууметры; 4) правильно действующий указатель глубины опускания рамы и т. д. На оборудование снарядов приборами, в некоторых случаях даже самопишущими, должно быть обращено самое

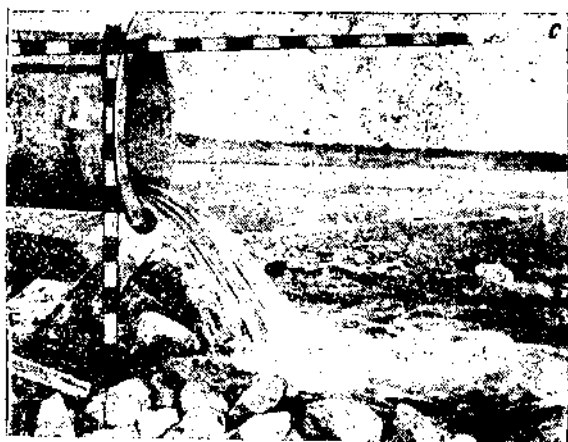
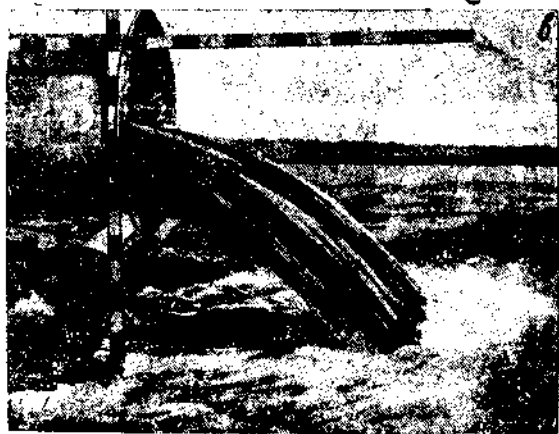
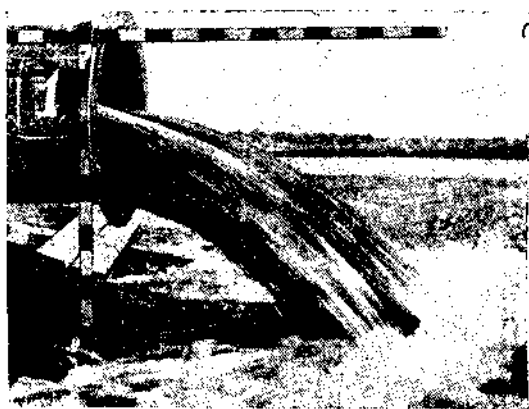


Рис. 187.

серьезное внимание, так как без приборов, позволяющих точно регистрировать подчас невидимые глазу явления, техники дноуглубления создать нельзя.

Особое внимание должно быть обращено на устройство сигнализации на снаряде.

4. Наиболее важной статьей в деле экономного расходования денежных средств, материалов и инвентаря является рационально подобранный штат, а затем—экономия топлива и смазки:

а) наиболее крупной статьей расхода при дноуглубительных работах является расход на рабсилу. Поэтому максимальная экономия на числе работников постоянного штата, за счет большей механизации работ и за счет временно нанимаемых людей и т. п. меры дадут весьма существенный результат в деле экономии средств;

б) методы экономии топлива достаточно известны, и поэтому повторять их не будем. Укажем лишь то, что ни в коем случае не следует экономить топливо за счет снижения (против максимально возможных) скоростей черпаковой цепи и черпака одночерпакового снаряда, числа оборотов крылатки и т. д. Эти методы экономии в условиях производства дноробот безусловно недопустимы;

в) экономия смазки должна производиться путем устройства само-смазов, более экономно расходующих смазку, посредством более частых смазываний, употребления более дешевых сортов смазки, вторичного использования в менее ответственных деталях уже однажды использованной смазки и т. п. Экономия на смазке, ведущая к ненормальному износу трущихся поверхностей, совершенно недопустима;

г) устранение обезлички в пользовании инвентарем ведет к большей его сохранности;

д) своевременная перемена запасных частей способствует лучшему их использованию. В отдельных случаях более изношенные детали, которые не могут служить на трудных работах, с успехом могут быть использованы на более легких работах, конечно, если процесс замены экономически выгоден;

е) снасти должны использоваться максимально: сначала на более ответственных местах, а затем на местах все менее и менее ответственных, на таких, где разрыв неоднократно чинившейся снасти не увеличивает простоя и не вызовет аварии. Окончательно использованные снасти должны сохраняться и сдаваться для переработки.

5. Особое внимание должно быть уделяемо поддержанию чистоты на всех судах каравана. Создаваемая чистой обстановкой является необходимым условием для успешной работы.

6. Соблюдение правил безопасности должно сберечь здоровье, а в некоторых случаях и жизнь работающих. Руководители снарядов должны обеспечить самое широкое ознакомление команд с этими правилами.

В частности должны быть хорошо усвоены правила для возвращен-ия к жизни утонувших.

7. В отношении отчетности нужно иметь в виду следующее. При помощи отчетных данных, мы производим анализ работ в дополнение к натурному анализу ее, производимому при непосредственном наблюдении. Зная, что анализ (выяснение причин) есть величайшее орудие в деле повышения качества работы, нужно стараться, чтобы отчетность всегда давала нужный материал. А для этого она должна быть

ясной и точной. Всевозможные записи должны производиться так, чтобы через 5—6 месяцев можно было легко восстановить происшедшее.

8. Имеется еще одна очень большая возможность повышения качества работы, это — улучшение конструкции отдельных деталей снаряда, на основе тщательного анализа их работы.

Кардинальнейшим вопросом современного землечерпания является его технизация.

Дноуглубление, ежегодно выполняющее при помощи флота, первоначальная стоимость которого превышает 130 млн. золотых рублей¹, различных работ на сумму 90—100 млн. рублей, должно быть насыщено инженерами и техниками, прекрасно знающими дноуглубительное дело. Не надо забывать того, что в этом деле приходится управлять *невидимыми* процессами забора грунта, руководствуясь только вторичными, видимыми, признаками. Инженеры и техники дноуглубления, совместно с практиками-багермейстерами, должны в кратчайший срок, смело порывая с рутинной, технизировать дноуглубительное дело — поставить его так, чтобы искусство и чутье в значительной доле уступили свое место деловому языку современной техники — точному измерению и расчету. Это решит успех дела, ибо „техника в период реконструкции решает все“.

ЗАДАЧИ

1. Определить кубатуру грунта в пределах прорези, ограниченной бровками (пунктир) по плану переката (рис. 188) при фактической (выработанной) глубине черпания после работ, равной 2 м и $m = 1:2$.

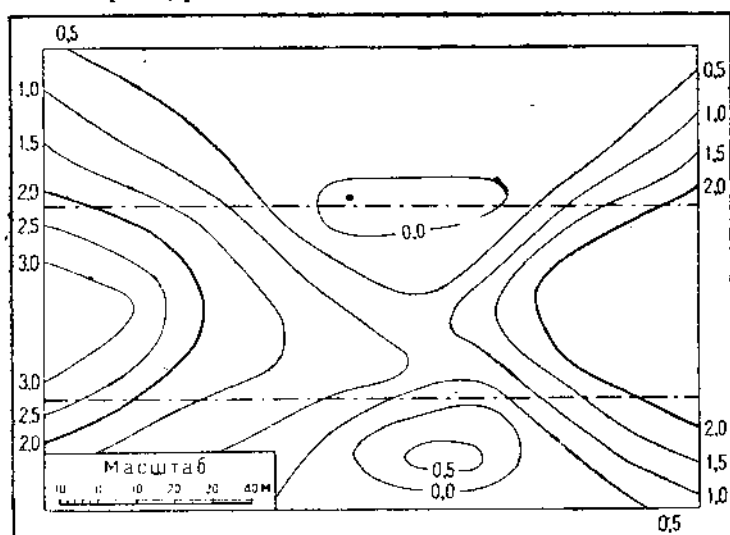


Рис. 188.

2. То же для следующего плана переката, на котором показана ось прорези (рис. 189) при выработанной глубине черпания 1,8 м, ширине прорези $B_{пр} = 50$ м и $m = 1:2$.

¹ По современным международным ценам.

3. То же по планшетам, в пределах (рис. 30 и 190) прорези № 1.
4. То же, прорези № 2.
5. Определить площадь прорези в плане по рис. 188.
6. То же, для плана по рис. 189.
7. Определить на прорези длиной 100 м, выполненной траншейным снаря- дом, работающим с переуглублением, объем работы до заданного дна, полный объем, и коэффициент переуглубления k при следующих данных: гребни — на уровне заданного дна, сечение траншеи — треугольник с вершиной в нижней грани наконечника сосуна, и др. данных, указанных в следующей таблице А.
8. То же.
9. То же.

Таблица А

Задача	$H_{\text{ест}}$	H_z	$B_{\text{пр}}$	m	n	$H_z + h_0$	k
7	3	4	32	1:2	4	?	?
8	2	3,5	36	1:2,3	4	?	?
9	2	3,6	40	1:2,5	4	?	?

10. Определить среднюю толщину срезаемого слоя по профилям через 25 м и по всей прорези применительно к задаче 1.

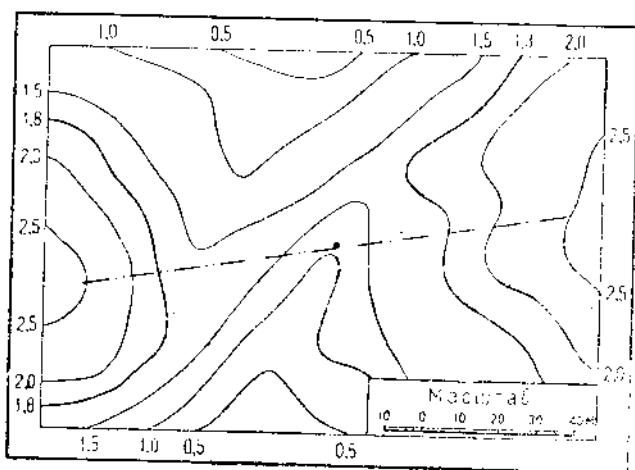


Рис. 189.

11. То же для задачи 2.
12. То же для задачи 3.
13. Чему будет равна относительная ошибка,¹ если не учитывать откосов, образующихся за линией створ в задаче 1.
14. То же в задаче 2.
15. То же в задаче 3.

¹ Относительной ошибкой считается отношение величины ошибки к исчисляемой величине; в нашем случае отношение площадей треугольников откосов ко всей площади выемки, с которой удален грунт.

9.36	9.36	9.49	9.39	9.43	9.41	9.36	9.31	9.49	9.31	9.30	9.40	9.24	9.07	9.23	9.49	9.43	9.65	9.61	9.59	9.65	9.68	9.66	9.64	9.60	9.62	9.69	9.67	9.62	9.66	9.65	9.67	9.70	9.62	9.66	9.57	9.65	9.62	9.57	9.63	9.57	9.57	9.57	9.51	9.56	9.02
8.92	9.44	9.44	9.47	9.35	9.41	9.39	9.40	9.41	9.37	9.37	9.42	9.32	9.41	9.37	9.34	9.61	9.49	9.63	9.55	9.57	9.65	9.62	9.66	9.61	9.64	9.64	9.63	9.67	9.50	9.60	9.69	9.67	9.72	9.53	9.58	9.57	9.59	9.62	9.59	9.64	9.61	9.53	9.51	9.55	9.42
9.50	9.47	9.52	9.44	9.53	9.39	9.49	9.49	9.34	9.51	9.51	9.39	9.42	9.40	9.42	9.41	9.49	9.49	9.41	9.47	9.65	9.53	9.61	9.48	9.64	9.62	9.51	9.60	9.67	9.67	9.68	9.66	9.67	9.65	9.62	9.66	9.62	9.67	9.57	9.64	9.63	9.57	9.59	9.55	9.31	9.49
9.50	9.53	9.46	9.52	9.44	9.45	9.43	9.43	9.41	9.36	9.45	9.47	9.41	9.34	9.42	9.44	9.49	9.35	9.43	9.59	9.45	9.43	9.60	9.33	9.62	9.56	9.60	9.62	9.64	9.67	9.65	9.62	9.60	9.63	9.63	9.63	9.58	9.66	9.53	9.53	9.52	9.53	9.61	9.53	9.63	9.39
8.82	9.48	9.54	9.54	9.54	9.40	9.45	9.49	9.29	9.45	9.52	9.45	9.45	9.11	9.26	9.28	9.06	9.19	9.37	9.43	9.45	8.91	8.89	9.25	9.55	9.20	9.56	9.48	9.58	9.64	9.59	9.65	9.64	9.64	9.63	9.65	9.66	9.68	9.62	9.71	9.53	9.64	9.53	9.65	9.65	9.19
8.86	9.56	9.58	9.56	9.54	9.34	9.34	9.43	9.49	9.45	9.47	9.62	9.01	8.97	9.45	9.46	9.52	9.26	9.01	9.15	9.27	9.45	9.63	9.33	8.91	9.37	9.94	9.34	9.62	9.64	9.64	9.57	9.61	9.66	9.58	9.63	9.65	9.63	9.58	9.54	9.65	9.65	9.64	9.67	9.29	9.41
8.86	8.90	9.58	9.64	9.60	9.56	9.64	9.56	9.55	9.47	9.51	9.39	9.42	8.85	8.83	9.15	9.50	9.30	9.44	9.33	9.35	9.43	9.45	9.45	9.61	9.57	9.25	9.46	9.28	9.52	9.44	9.62	9.63	9.59	9.60	9.62	9.61	9.63	9.68	9.62	9.52	9.65	9.53	9.64	9.53	9.03
8.90	9.46	9.44	9.52	9.54	9.52	9.55	9.54	9.56	9.59	9.53	9.61	9.51	9.52	9.47	9.45	9.09	8.92	8.94	9.06	9.35	9.43	9.49	9.13	9.31	9.33	9.49	9.63	9.60	9.56	9.38	9.36	9.34	9.63	9.51	9.64	9.60	9.65	9.59	9.60	9.54	9.52	9.57	9.55	9.64	9.51
9.88	9.54	9.56	9.50	9.50	9.50	9.50	9.46	9.36	9.60	9.59	9.57	9.55	9.47	9.36	9.17	9.31	9.63	8.76	8.80	8.80	9.09	9.29	9.44	9.41	8.83	8.75	8.77	9.05	9.38	9.48	9.42	9.48	9.46	9.49	9.45	9.50	9.46	9.65	9.51	9.54	9.60	9.56	9.45	8.93	9.54
9.50	9.64	9.54	9.60	9.60	9.52	9.56	9.52	9.50	9.50	9.53	9.65	9.53	9.55	9.66	9.51	9.53	9.81	9.38	9.44	8.88	9.89	8.91	8.75	9.31	9.41	9.15	8.81	8.71	8.70	8.70	8.78	9.34	9.56	9.45	9.63	9.64	9.58	9.57	9.53	9.68	9.58	9.64	9.27	8.89	
9.50	9.62	9.56	9.64	9.54	9.62	9.56	9.58	9.52	9.40	9.55	9.61	9.53	4.61	9.58	9.59	9.59	9.15	9.44	9.32	9.52	8.93	8.45	8.73	8.93	9.11	9.35	9.41	9.29	8.74	8.66	8.70	9.58	9.62	9.53	9.45	9.40	9.58	9.45	9.53	9.52	9.40	9.62	9.07		
9.62	9.74	9.58	9.58	9.58	9.50	9.58	9.54	9.60	9.32	9.03	9.61	9.53	9.37	9.42	9.59	9.50	9.31	9.32	9.54	9.52	9.45	9.51	8.89	8.75	9.33	9.43	9.45	9.41	9.40	9.22	9.44	9.26	9.34	9.67	9.59	9.58	9.56	9.57	9.47	9.54	9.56	9.68			
9.52	9.56	9.72	9.66	9.30	9.58	9.60	9.52	9.52	9.56	9.53	9.29	9.51	9.55	9.50	9.37	9.55	9.47	9.54	9.52	9.54	9.53	9.51	9.51	8.91	8.99	9.37	9.43	9.47	9.38	9.44	9.46	8.86	9.00	9.39	9.63	9.66	9.68	9.67	9.55	9.52	9.58				
9.34	9.30	9.54	9.66	9.72	9.22	9.28	9.52	9.56	9.60	9.55	9.47	9.47	9.49	9.38	9.01	9.31	9.57	9.56	9.42	9.38	9.57	9.47	9.51	9.49	8.81	8.87	9.33	9.21	9.46	9.42	9.46	9.46	9.40	9.31	9.41	9.46	9.42	9.67	9.57	9.60					
9.44	9.46	9.56	9.50	9.36	9.62	9.70	9.36	9.46	9.50	9.57	9.51	9.51	9.51	9.48	9.43	9.63	9.55	9.54	9.53	9.34	8.99	9.05	9.49	9.53	9.47	8.89	8.91	8.89	9.48	9.46	9.46	9.40	9.48	9.49	9.39	9.46	9.42	9.43	9.53						
9.50	9.46	9.44	9.50	9.50	9.44	9.61	9.64	9.56	9.54	9.59	9.57	9.27	9.49	9.50	9.45	9.59	9.51	9.64	9.54	9.54	9.15	8.91	9.17	9.51	9.49	9.59	9.45	9.53	9.46	9.46	9.46	9.46	9.42	9.45	9.69	9.38	9.42	9.41							
9.46	9.38	9.38	9.32	9.30	9.42	9.34	9.66	9.66	9.04	9.39	9.53	9.57	9.47	9.10	9.45	9.49	9.59	9.61	9.63	9.10	9.57	9.57	8.89	9.45	9.49	9.51	9.57	9.51	9.44	9.46	9.46	9.48	9.44	9.41	9.29	9.34	9.30								
8.98	8.84	9.00	9.46	9.44	9.40	9.44	9.36	9.28	9.64	9.57	9.11	9.55	9.47	9.38	9.33	9.00	9.61	9.38	9.33	9.24	9.55	9.45	9.19	9.45	9.41	9.49	9.51	9.45	9.44	9.42	9.42	9.46	9.42	9.39	9.25	9.26									
8.82	8.84	8.78	9.16	9.34	9.34	9.12	9.42	9.46	9.64	9.65	9.15	9.15	9.55	9.54	9.00	9.49	9.45	9.48	9.48	9.60	9.07	9.51	9.51	9.25	9.25	9.49	9.53	9.47	9.54	9.48	9.42	9.44	9.42	9.19	8.99										
9.20	9.30	8.88	8.82	9.16	9.48	9.46	9.48	9.36	9.32	9.33	9.71	9.13	9.39	9.22	9.43	9.27	9.49	9.54	9.50	9.52	9.53	9.63	9.47	9.55	9.51	9.53	9.51	9.49	9.52	9.43	9.48	9.42	9.42	9.25											
9.16	9.28	9.26	8.90	9.16	9.12	9.14	9.16	9.20	9.38	9.37	9.35	9.63	9.51	9.50	9.45	9.39	9.55	9.40	9.42	9.50	9.63	9.55	9.47	9.53	9.55	9.55	9.49	9.49	9.50	9.50	9.42	9.18	9.30												
8.96	8.88	8.90	9.26	8.90	9.08	9.20	9.52	9.52	9.40	9.27	9.39	9.35	9.67	9.62	9.39	9.53	9.19	9.10	9.06	9.44	9.53	9.51	9.53	9.57	9.53	9.45	9.43	9.29	9.52	9.50	9.20	9.16													
9.02	9.12	8.72	9.04	9.26	9.24	9.20	9.34	9.46	9.42	9.33	9.41	9.37	9.35	9.66	9.43	9.51	9.43	9.50	9.30	9.08	9.53	9.51	9.51	9.51	9.61	9.51	9.51	9.45	9.44	9.46	8.96														

Промер входа в Хлебную-Лесную гавань после
землечерпания. Глубины в метрах. Между точками
на планшете 2 метра

Промер входа в Хлебную-Лесную гавань после
землечерпания. Глубины в метрах. Между точками
на планшете 2 метра



16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 и 27. Выяснить, подойдет ли данная шаланда к данному снаряду (см. таблицы Б, В и Г).

Дополнительные условия: нагрузка шаланды в поперечном направлении — если шаланда подходит к данному снаряду по высоте — обеспечена.

Таблица, характеризующая размеры шаланд

(рис. 191, а и в)

Таблица Б

№ шаланда	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Размер				
L	36	22	30	30
K	8	6	7	7
H	9	7	8	8
B	9	6	7	7
B_0	6	4	5	5
d_1 ¹⁾	3	2	3	4
d_2 ¹⁾	3	2	3	4
Высота борта шаланды над водой в порожнем состоянии — h	1,5	1,0	1,3	1,3

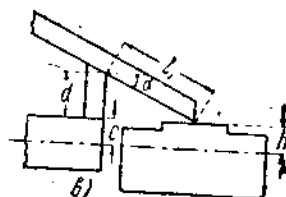
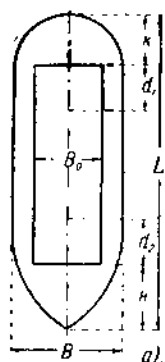


Рис. 191.

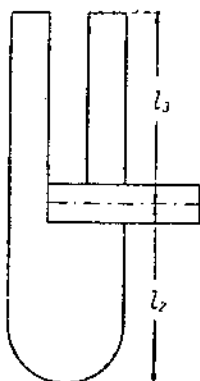


Рис. 192.

¹⁾ Максимальное расстояние удаления оси лотка от стенок ящика, при которых при данном грунте обеспечивается полное заполнение грузового ящика (люка).

Таблица, характеризующая размеры снарядов
(рис. 191, б и 192)

Таблица В

Размер \ № снаряда		I	II	III
	l_1	4	3	2,5
	l_2	24	15	20
	l_3	25	20	14
	d	2,2	1,8	1,3
	c	1,2	1,0	1,2
Минимально необх. угол наклона лотка φ° (на рис. 191, б угол φ° обозн. через α)		30°	30°	35°

Таблица Г

№ задачи	Тип шаланды	Тип снаряда	№ задачи	Тип шаланды	Тип снаряда
16	1	I	22	3	II
17	2	I	23	4	II
18	3	I	24	1	III
19	4	I	25	2	III
20	1	II	26	3	III
21	2	II	27	4	III

28, 29, 30, 31, 32, 33 и 34.

Определить срок работ и стоимость их как общую, так и стоимость извлечения и удаления 1 м³ грунта, согласно данных в таблицах Д и Е

Таблица Д

№ задач \ Наименование	28	29	30	31	32	33	34
Объем грунта, подлежащего удалению, в м ³	20 000	100 000	500 000	250 000	400 000	9 000	50 000
Контр. часовая ¹ производительность избранного снаряда, в м ³	50	100	400	150	350	400	400
Процент использов. контр. произв. (IX измерит.) . .	20	80	70	90	85	60	40
Процент использован. по времени (III измерит.) . .	70	65	80	50	60	35	50

№ задач Наименование	28	29	30	31	32	33	34
Продолжительн. навигации в мес.	5	6	6	6	4,5	5	6
Стоимость содержания и ремонта снаряда во вне- навигационный период в руб. с начислениями .	12 000	15 000	25 000	20 000	20 000	25 000	25 000
Стоимость месячного со- держания команды в на- вигацию без начислений в рублях	4 500	6 000	8 000	6 000	8 000	8 000	8 000
Размер начислений на раб- силу (соцстрах, местком, спецодежда, отпуск, пре- мии и т. д.) в процентах.	16	18	14	20	14	15	20
Стоимость топлива, смазки и обтирки в процентах от стоим. навигац. раб- силы	20	15	16	—	—	—	—
То же, к копейкам на 1 м ³ .	—	—	—	10	8	8	8

Таблица Е

№ задач Наименование	28	29	30	31	32	33	34
Стоимость инвентаря, запас- ных частей и материалов в проц. от содержания навиг. рабсилы	4	2	3	2	2	3	2
Стоимость изысканий в коп. на 1 м ³	2	2	1	1	2	4	4

№ задач	28	29	30	31	32	33	34
Наименование							
Стоимость содержания об- служ. флота в проц. от на- вигац. рабсилы	40	30	20	20	30	80	60
Накладные расходы, исчи- сленные в проц. от стои- мости навигац. рабсилы в течен. времени работ . .	10	8	5	10	8	9	5
Амортизация в проц. от стоимости раб. флота . .	10	8	9	11	10	8	6
Стоимость работающего днофлота в тысячах рублей	300	450	700	500	700	1 000	800

35, 36, 37, 38, 39, 40. Требуется выбрать наиболее подходящий снаряд или снаряды для следующих условий работ. Снаряд может быть выбран из числа существующих или же можно запроектировать новый. В ответе должна быть дана характеристика основных элементов снаряда (тип — способ извлечения и удаления грунта, производительность, мощность, глубина опускания рамы, размеры корпуса и т. д.) и обоснование причин выбора данного снаряда.

Условия к задаче 35. Требуется углубить дно реки, имеющей в месте прореза наименьшие естественные глубины, при отнесении их к срезочному горизонту, равные 1,0 м, до глубины 1,5 м по отношению к тому же горизонту. Переход к наибольшим глубинам происходит постепенно. Грунт — мелкий песок. Работа должна начинаться при рабочем горизонте — 4,0 м над нулем водпоста, который расположен ниже срезочного горизонта на 0,25 м.

Объем работ около 20 000 м³. Срок — работа должна быть выполнена не более чем в 1 месяц.

Прорезь должна иметь ширину 40 м.

Наиболее распространенное и дешевое топливо в районе работ — дрова. Отводка грунта должна производиться на берег в расстоянии от места работ до 500 м, и на высоту до 3 м. Берег имеет скат к реке. Волнение в месте работ незначительное.

Условия к задаче 36. Требуется прорыть канал шириною 15 м в сухом берегу, с отметкой его над уровнем воды 0,5 м. Грунт — глина, с большим количеством валунов. Проектная глубина 2,5 м относительно постоянного в данном месте уровня воды (замкнутый бассейн). Длина канала 1 км. Работа возможна с трех его пунктов. Топливо — уголь. Работа должна быть выполнена в течение навигации.

Условия к задаче 37. Требуется подчистить в самый короткий срок открытый морской канал шириною 60 м, со средней глубиной относительно

ординара в $6\frac{1}{2}$ м, до глубины 8 м. Длина канала 10 км. Грунт — жидкий ил. Наблюдаются частые штормовые ветры. Забровочные пространства имеют глубину $4\frac{1}{2}$ м при ординаре.

При сгонных ветрах уровень воды понижается на 1 $\frac{1}{2}$ м и при нагонных повышается до 3 м против ординара. Течение на канале слабое.

Условия к задаче 38. Предстоит вырыть бассейн в сухом берегу. Грунт: 90% — средней плотности глина, 10% — очень твердая глина с большими камнями. Объем работ 400 000 м³. Срок — 3 месяца. Ширина бассейна 100 метров. Глубина от наинизшего уровня моря 9 м. Берег в месте прорытия возвышается над наинизшим горизонтом в среднем на 0,5 м. 200 000 м³ должны быть отложены в насыпь в 500 м от прорези на высоту до 8 м. Бассейн защищен от действия волнения.

Условия к задаче 39. Для поддержания участка реки протяжением 30 км в судоходном состоянии при нормированной глубине 1 м, требуется каждую навигацию удалять с 6 перекатов 20 000 м³ песчаного грунта, примерно равномерно распределенного среди этих перекатов.

Естественная глубина на кромках, при горизонте на нуле водпоста, равна 20 см.

Общая длина прорезей на этих перекатах равна 1 200 м, средняя ширина прорези 30 м. Отметка проектного горизонта 0,5 м над нулем ближайшего водомерного поста. За навигацию, после спада весенних вод, наивысшее показание водпоста — 130 см. При этом падение горизонтов возможно до 0.

Условия к задаче 40. Требуется произвести расчистку от наносов и уширение участка судоходного канала, прорытого в плотно глинистом грунте в обход крайне беспокойного озера, подверженного постоянным волнениям от действующих в этом районе непрерывных ветров.

Общий объем предстоящей работы определяется в 100 000 м³ грунта, которая должна быть произведена в течение месячного срока.

Уширение канала должно быть произведено на один метр с каждой его стороны, при установленной проектной глубине в 2,5 м. Средняя толщина отложенных по бровкам канала наносов колеблется от 0,7 м до 1,3 м. Ширина канала по зеркалу, после его уширения, должна составлять 50 м. Канал от озера отделен естественной дамбой, заросшей кустарником и небольшими деревьями. Высота дамбы от горизонта воды до вершины составляет 8,5 м. Противоположный берег канала представляет собой болотистую местность; в 5 км от рассматриваемого участка в озеро впадает судоходная река.

БИБЛИОГРАФИЯ *)

1. Торопов И. К. Производство речных дноуглубительных работ. Текст и атлас. Издание Центрального Управления внутренних водных путей. Транспечать. Москва. 1924 г.
2. Божич П. К. О движении морских наносов. Транспечать 1930 г.
3. Божич П. К. О глубинах морских каналов. Транспечать 1931 г.
4. „Волжское землечерпание и его достижения“. Сборник под ред. проф. К. А. Акулова. Текст и атлас. Издание НКПС 1925 г.
5. Инж. В. А. Малюков. Дноуглубительные работы по сооружению морского канала и гаваней Ленинградского порта. Издание порта 1930 г.
6. Гусев В. Н. Прорезь и свалка грунта при землечерпании. Гострансиздат, 1933 г.
7. Гусев В. Н. Рационализация работы землесосов. Гострансиздат 1931 г.
8. Справочник по производству морских дноуглубительных работ. Гострансиздат. Москва. 1932 г.
9. Палчевский А. П. Исследование заносимости морских каналов и акваторий порта. Часть первая. Изд. ЦНИВТа 1933 г.
10. Бахметьев. Землечерпательные работы в портах. Гострансиздат 1932 г.
11. Дембовецкий В. Э. Реконструкция морских дноуглубительных работ Гострансиздат. 1932 г.
12. Бычков Н. П. Реконструкция речных дноуглубительных снарядов.
13. Орлов Н. Л. Морские дноуглубительные снаряды. Гострансиздат 1931 г.
14. Торопов И. К. Техническая инструкция для производства дноуглубительных работ на внутренних водных путях Союза ССР. НКПС. Москва. 1926 г.
15. Иванов Н. А. и Козин А. С. Под редакцией Д. В. Макарова. Отчет о работах партии по рационализации земли черпательных работ в навигацию 1926 года. Текст и атлас. Издание Сев.-Зап. управл. водных путей 1926 г.
16. Иванов Н. А. и Павлов О. Н. Отчет о работах партии по рационализации земработ в навигацию 1928 года. Издание СЗУВП 1929 г.
17. Иванов Н. А. Процесс черпания многочерпаковыми снарядами.
18. Баланин В. М. Зависимость между основными элементами морских дноуглубительных работ. Журнал Водный транспорт, 1924 г., № 2 и 3.
19. Гусев В. Н. К проблеме глубин на среднем Днепре. Журнал Водный транспорт, № 5, 1931 г.

*) Прилагаемый список книг и статей, по вопросу производства дноуглубительных работ, является далеко неполным, в особенности в части иностранной журнальной литературы. Всего насчитывается около 1000 названий, привести которые мы, естественно, не можем.

20. Гусев В. Н. Коренное углубление среднего Днепра. Журнал Водный транспорт 1931 г., № 4.
21. Иванов Н. А. Дноуглубительные снаряды и их работа. Ленгострансиздат 1934 г.
22. Дмитриев Ф. И. Практика речных изысканий для землечерпания. Гос. трансиздат 1931 г.
23. Акулов К. А. Дноуглубительные работы на реках. Гострансиздат. 1931 г.
24. Акулов К. А. Образование речных русел. Транспечать. 1930 г.
25. Акулов, Брилинг и Марцелли. Курс внутренних водных сообщений. Часть I. Госиздат 1927 г.
26. Макаров Д. В. Землечерпание на каналах Марининской системы. Транспечать 1928 г.
27. Производственные нормы по речным дноуглубительным работам. Ленинград 1932 г. Издание ЦНИВТа.
28. Доманевский Н. А. Результаты обследования работ землечерпательных снарядов в навигацию 1927 г. Текст и Атлас. Изд. Управл. вн. водн. путей Камского бассейна.
29. Поляков А. И. Результаты обследования работ землечерпательных снарядов в навигацию 1925 г. Текст и Атлас. Изд. Волжского управления водных путей 1926 г.
30. Иванов Н. А. Научная и рационализаторская работа по землечерпанию Журнал Водный транспорт № 4, 1932 г.
31. Лобашков. Практика Управления морским многочерпаковым снарядом. Изд. ЦНИВТа 1932 г.
32. Русаков А. В. Производство земляных работ гидравлическим способом Гострансиздат. 1934 г.
33. Божич П. К. Проектирование морских каналов. Журнал Водный транспорт, № 9, 1932 г.
34. Доманевский Н. А. Землечерпательные работы на реках Волжского бассейна. Горький. 1933 г.
35. Лосиенский А. И. Лабораторные исследования процесса образования перекатов. Изд. ЦНИВТа. 1934 г.
36. Соколов Н. П. Землечерпание и Волжский транзитный путь. Казань 1921 г.
37. Торопов И. К. Опыт установления метода определения числа дноуглубительных снарядов, необходимого для поддержания на плесе заданой глубины. Изд. Управления водных путей Волжского бассейна. Н. Новгород 1925 г.
38. Simon Lester. „Dredging Engineering“. New York. 1920. 182 pp.
39. Dekker P. „Dredging and Dredging appliances“. London. 1927.
40. Charles Prelini. „Dredges and Dredging“. New York. 1912.
41. Shandland E. C. „Dredging of harbours and rivers. Glasgow. 1931. 248 pp
42. Thele. Saugbagger mit Schneidewerk und Pfahlverankerung für die Unterhaltung des Elbfahrwassers (Z. V. D. I. 1923, 31/III. L. 23).
43. Paulman M. & Blaum R. Die Bagger und die Baggereinheitsgeräte. 2 Aufl Berlin. Verlag Springer. 1923. 279.
44. Thele. Baggerpumpen. Werft-Reederei-Hafen, 1929, № 5.
45. Durepaire MP Ing. Contribution a L'étude du dragage par suction. Annales des Ponts et Chaussées 1932, IV, p. 44—152.
46. Thele N. Das Hamburgische Baggerwesen.

47. Thele N. Heuere Baggerkonstruktionen Z. V. D. I. 1931 r. № 8.
48. Styer N. D. Hydraulics Seagoing Hepper Dredges. By Captain Corps of.
Eng. U. S. A. Transactions of the Society of Naval Architects and marine en-
gineers, November. 1924.
49. Massey G. B. The engineering of a excavation. New York 1923 r.
50. Allen Boyer Mc Daniel. Excavation. Mashinery Methods and costs inclu-
ding a revision of excavating machinery. 1919 r.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИМЕЧАНИЯ

1. При пользовании таблицами, данными в приложениях: VI, VII, VIII, IX, XIX, XX, XXI, XXII, XXIII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX и XXXI необходимо иметь в виду, что сведения, помещенные в эти таблицы, взяты из отчетных данных и в большинстве случаев не являются образцовыми.

2. При пользовании формами отчетности, данными в настоящих приложениях, надлежит иметь в виду, что они здесь воспроизведены точно только в отношении заголовков, что же касается формата, размещения разных граф, то, желая сократить место, занимаемое формами в данной книге, пришлось отказаться от воспроизведения действительности.

3. Приведенные в тексте таблиц сокращения имеют следующую расшивровку:

а) Способы извлечения грунта:

МЧ — многими черпаками

ОЧ — одним черпаком типа лопаты

ГР — грейфером

З — землесосом без разрыхлителя

ЗР — землесосом с разрыхлителем

б) способы удаления грунта:

Н — непосредственно на берег

Ш — шалаандами

К — кулуаром

Р — рефулером

ТШ — транспортером Темперлея

ТЛ — конвейерной лентой

ЭШ — элеватором-шаландоразгрузителем

РШ — рефулером-шаландоразгрузителем

С — самоотвозом

Буква С, стоящая перед индексом, означают извлечение грунта, указывает на то, что данный снаряд является самоходным. Например, СЭШ — обозначает тип самоходного снаряда, всасывающего грунт без предварительного его разрыхления и удаляющего извлеченный грунт шалаандами.

4. По техническим причинам пришлось отказаться от размещения приложений в их логической последовательности — в соответствии с текстом книги.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЛИСТОК ПРИЛОЖЕНИЕ К БЮЛЛЕТЕНЮ Управления Волжского государственного реч- ного флота о состоянии речных путей Волжского бассейна			17 июля 1930 г. № 85

Состояние уровня воды за 15—16 июля 1930 г.

Пункты наблюдений	Число месяца	Приб. (+) или уб. (—) в см.	Высота воды в см. над сам. низк. horiz.	Темпе- ратура		Пункты наблюдений	Число месяца	Приб. (+) или уб. (—) в см.	Высота воды в см. над сам. низк. horiz.	Темпе- ратура	
				воздуха	воды					воздуха	воды
<i>Р. Волга</i>											
Тверь . . .	16	+ 5	68	—	—	Чердынь . . .	16	— 2	94	—	—
Рыбинск . .	15	+ 5	88	—	—						
Ярославль .	16	+ 5	128	—	—	<i>Р. Кама</i>					
Кострома .	16	+ 0	138	—	—	Березники .	16	— 16	171	—	—
Кинешма .	16	+ 1	134	—	—	Пермь . . .	16	— 18	192	—	—
Юрьеvec .	16	+ 2	103	—	—	Оса	16	— 19	243	—	—
Пучеж . . .	15	0	95	—	—	Сарапул . .	16	— 16	246	—	—
Нижний . .	16	+ 4	143	—	—	Елабуга . .	16	— 22	325	—	—
Исады . . .	15	+ 14	130	—	—	Чистополь .	16	— 24	413	—	—
Васильсурск	15	+ 27	185	—	—	<i>Р. Белая</i>					
Козмодем . .	16	+ 6	180	—	—	Уфа	15	+ 9	71	—	—
Чебоксары .	16	+ 11	136	—	—	Бирск . . .	15	+ 2	66	—	—
Услон . . .	16	+ 13	186	—	—	<i>Р. Вятка</i>					
Камск. устье	16	— 5	309	—	—	Вятка . . .	16	+ 1	61	—	—
Ульяновск .	16	— 8	315	—	—	Медведка .	15	— 10	97	—	—
Самара . . .	16	— 6	372	—	—	В. Поляны .	16	— 10	132	—	—
Вольск . . .	16	0	334	—	—	Мамадыш .	16	— 15	164	—	—
Саратов . .	16	+ 3	393	—	—	<i>Р. Ока</i>					
Камышин . .	16	+ 9	344	—	—	Орел	16	— 2	86	—	—
Сталинград	16	+ 7	358	—	—	Калуга . . .	16	+ 2	70	—	—
Астрахань .	16	— 1	131	—	—	Рязань . . .	15	—	99	—	—
<i>Р. Костромка</i>						Касимов . .	16	+ 2	59	—	—
Буй	16	+ 11	20	—	—	Муром . . .	16	+ 9	59	—	—
<i>Р. Унжа</i>											
Макарьев . .	16	+ 1	46	—	—	<i>Р. Клязьма</i>					
<i>Р. Ветлуга</i>											
Ветлуга . . .	15	— 2	50	—	—	Владимир .	15	+ 21	29	—	—
<i>Р. Сура</i>						<i>Р. Урал</i>					
Промзино . .	15	— 28	78	—	—	Уральск . .	12	— 1	47	—	—

Наименьшая глубина на перекатах

Река	Границы плеса	Название пере- катов	Число месяц	Глуб. в см.
Плеса с гарантийной глубиной				
Волга	Рыбинск—Кинешма	Наволоцкий	15/VII	200
	Кинешма—Сормово	IV отд. Ячменских	16/VII	185
	Сормово—Казань	Каптарский	15/VII	245
	Казань—Кам. устье	В.-Шеланговский	15/VII	270
	Кам. устье—Саратов	Лопатинск. вол. 1)	10/VII	375
	Саратов—Астрахань	Черноярский	15/VII	390
Кама	Усолье—Заозерье Заозерье—устье Камы			
Вятка	Медведка—устье	Н.-Медведский	14/VII	135
Ока	Шурово—Рязань	Белоомутский	15/VII	115
	Рязань—Нижний	Решенские огр.	15/VII	125
Плеса без гарантийной глубины				
Костромка	Буй—устье	Лукинка	9/VII	70
Унжа	Кологрив—устье			
Клязьма	8 февраля—устье			
Сура	Курмыш—устье			
Ветлуга	Ветлуга—устье	Сосновский	14/VII	50
Колва				
Вишера	Чердын—Усолье			
Кама				
Уфа	Шафеево—устье			
Белая	Табынск—Уфа Уфа—устье Белой	Аткульский	13/VII	115
Вятка	Слободской—Вятка Вятка—Медведка	Петровский	14/VII	60
Урал	Уральск—Гурьев			

1) Раковская воложка 10/VII 420 см.

Сведения по землечерпанию

Наименование судна	Место работ	Начало работ	Наименование судна	Место работ	Начало работ
	Р. Волга		В. 27	Владимирск. пр.	11/VII
	Рыбинск—Кстово		В. 8	Палы	14/VII
В. 29	Чистка котла			Р. Кама	
В. 23	Н.-Ревякский	13/VII		Устье Усолки—у. Чусов.	
Л. 9	Н.-Ржевский	10/VII	К. 3	В. Коровинский	12V/II
К. 5	Сибирский затон	25/VI	Д. 11	Городищенский	7 VII
Дез. 2	Мантурово на р. Унже	18/V	В. 3	Левшино	12/VII
К. 2	Ячменка	7/VII		У. Чусовой—у. Камы	
КЧ. 1	У г. Кинешмы	9/VII	В. 31	Буксируется	
В. 16	Ульковский	12/VII		Р. Белая	
В. 9	В.-Телячий	11/VII	О. 6	Золотовский	2/VII
В. 20	У г. Плеса	11/VII		Р. Вятка	
	Кстово—Балимеры		В. В.	У г. Вятки	11/VII
К. 4	В.-Криушинский	13/VII	О. 2	Ср. Медведский	13/VII
В. 6	Юркинский	12/VII	О. 4	В.-Мамалышский	5 VII
В. 1	Чистка котла			Р. Ока	
В. 2	Кушниковский	14/VII		Рязань—устье Оки	
В. 4	В.-Шашкарский	10/VII	О. 5	Чистка котла	
В. 24	Лабышкинский	2/VII	Вят. I	Панфиловский	15/VII
В. 7	В.-Щеланговский	10/VII	У. 1	Н.-Ляховский	8/VII
В. 22	Буксируется		В. 17	Нижпорт	1/VI
	Балимеры—Маркштадт		В. 10	Зоринский	14/VII
В. 18	У Самарских прист.	28/VI	Б. 1	Н.-Дядковский	13/VII
В. 25	У Самарских прист.	16/VII		Шурово—Рязань	
В. 28	Лопатинская вол.	4/VII	О. 7	Белоомутский	24 VI
	Маркштадт—Астрах.			Р. Теза	
В. 26	Золотой затон	28/IV	Тез. I	Шлюз № 5	7/VII
Взасп.	Золотой затон	2/VI		Р. Москва	
В. 5	У Покровских прист.	9/VII	М. 3	Бакунино	13/VII
В. 30	У Саратовских прист.	29/VI			
В. 19	Вход в Саратов. рукав.	30/VI			

Сведения по обстановке

15 июля у приверха Гусиного острова (пониже Каменного Яра) вновь открыт перекат при глубине 500 см.

12 июля на приверхе Колова острова действие фонаря Далега временно прекращено.

Всем капитанам паротеплоходов

Несмотря на опубликованное в Информационном листке № 26 от 19/V 1930 г. распоряжение Управления Судонадзора об убавлении хода паротеплоходов при прохождении Козмодемьянским рейдом, до сего времени продолжают поступать заявления от лесоорганизаций о том, что проходящие паротеплоходы, разводным волнением причиняют повреждения стоящим на рейде плотам и лесным гаваням, а потому Управление Судонадзора, во избежание срывов плотов и гаваней, вторично предлагает капитанам товаро-пассажирских паротеплоходов и буксирных, идущих без воза, при прохождении указанным рейдом, убавлять ход паротеплохода до тихого.

Виновные в нарушении сего будут привлекаться к ответственности.

Начальник Управления Судонадзора В. Б. Кузнецов

Приложение II

**Сопротивление движению судов при скорости 1 м/мин.
в ограниченном пространстве (по Зонне).**

n	K_p	n	K_p
16	1,32	3,5	2,45
8	1,42	3	2,37
6	1,62	2,5	4,00
5	1,80	2	6,86
4,5	1,95	1,75	11,10
4	2,13	1,50	26,40

Примечание. K_p — коэффициент сопротивления.

n — отношение живого сечения канала к миделю погруженной части судна.

Приложение III

**Таблица применения различных способов папильонирования
в зависимости от ширины ($B_{пр}$) и естественной глубины
прорези ($H_{ест}$) и осадки снаряда (T)**

Ширина прорези B	Глубина на кромках	Применяющиеся способы папильонирования			
		Парал- лельный	Веерный	Крестов.	Багер- мейстер
$B_{пр} > 2 D_{сн} \sin \alpha \dots \dots \dots \left\{ \right.$	$H_{ест} < T$	—	— ¹⁾	+	+++
	$H_{ест} > T$	—+++	+ ¹⁾	+	+++
$B_{пр} = 2 D_{сн} \sin \alpha \dots \dots \dots \left\{ \right.$	$H_{ест} < T$	—	—+++	+	+
	$H_{ест} > T$	+++	+	+	+++
$2 D_{сн} \sin \alpha > B_{пр} > D_{сн} \sin \alpha \left\{ \right.$	$H_{ест} < T$	—	— ²⁾	+	+
	$H_{ест} > T$	+++	+ ²⁾	+	+++
$B_{пр} = D_{сн} \sin \alpha \dots \dots \dots \left\{ \right.$	$H_{ест} < T$	—	—	+++	—
	$H_{ест} > T$	+++	—	—	++—

Знак + означает, что данный способ применим, но мало целесообразен.

+++ означает, что " " " и вполне целесообразен.

— означает, что " " " неприменим.

¹⁾ Применим и комбинируемый веерно-параллельный способ.

²⁾ Применим и комбинируемый веерно-крестовый способ.

Характерные горизонты (уровни воды)

Название горизонта	Целевое назнач. горизонта	Постоян. или переменн. горизонт	Как определяется или как устанавливается горизонт	К чему привязан горизонт
Река				
Наивысший	Определяет самый высокий подъем воды в данном месте за многие годы	Постоянн. до более высок. подъема	По многолетним наблюдениям	К нулю водомерного поста и к нулю графика
Самый высокий за навигацию	Характеризует высокий горизонт за данную навигацию	Переменный	По годовому наблюдению	К нулю водпоста и графика
Рабочий	Определяет, на какой высоте стоит горизонт воды в каждый данный момент	Переменный	Определяется по водомерному посту	К нулю водпоста
Проектный	Для целей отсчета проектной глубины для землечерпания	Более или менее постоянный	Устанавливается распоряжением Наркомвода	К нулю водпостов, к нулю графика и навигационн. нулю
Срезочный	Для отнесения всех планов перекаток, снимасных для землечерпания	Постоянный	Устанавливается распоряжением Наркомвода	К нулю водпоста, нулю графика, к навигационн. нулю, к реперам наперекат. и к проектн. горизонту
Нуль графика	Для отсчета горизонта воды по водпостам и сведениям по уровням воды и к прилагаемых к ним графикам колебаний	Постоянный	Установлен для каждого водомерного поста в до-революцион. время	К нулю водпоста, к навигаци. нулю, к реперу
Нуль водомерного поста (водпоста)	Для отсчета рабочего горизонта	Более или менее постоянный	Определяется распоряжением и существует до понижения горизонта воды ниже 0 водпоста, последнего обычно 0 водпоста переносят ниже, совмещая его с наблюдаемым самым низким горизонтом	К нулю графика, к береговым реперам и через них к уровню моря
Нуль наблюдений	Для предварительного более удобного отчета горизонта воды с целью последующего отнесения его к нулю водпоста	Переменный	Горизонт на свайном водпосту определяется головкой свай	С нулем водпоста
Низкий за навигации	Характеризует наибольшее падение воды за данную навигацию	Переменный	Ежегодн. наблюдениями	С нулем водпоста, с нулем графика
Навигационный нуль (наинизший, самый низкий)	Для характеристики наибольшего падения горизонта воды за многие годы	Постоянный впрямь до еще большего падения горизонта	Многолетними наблюдениями	С нулем водпоста, с нулем графика и реперами

Приложение IV (продолжение)

Название горизонта	Целевое назнач. горизонта	Постоянный или переменный горизонт	Как определяется или как устанавливается горизонт	К чему привязан горизонт
Проектное дно	Для определения отметки углубления	Постоянный до изменения	Устанавливается распоряжением Наркомвода	С проектным горизонтом, со срезочным горизонтом и с нулем водопоста
Заданное дно	То же	То же	Устанавливается распоряжением нач. плеса	То же
Море				
Наивысший	Для разных нужд строительства и эксплуатации	Постоянный до появления более высокого горизонта	Многолетними наблюдениями	С высотными реперами на территории порта
Сизигийный прилив	Для характеристики прилива, волны	Постоянный	По наблюдениям на Гиместанциях	С реперами и ординаром
Квадратурный прилив	То же, и иногда для землечерпания	То же	То же	То же
Сизигийный отлив	Для отливной волны и иногда для землечерпания	То же	То же	То же
Квадратури. отлив	То же	То же	То же	То же
Ординар	Для отнесения к нему карт, планов и горизонтов	Постоянный	Устанавливается распоряжением на основе многолетних наблюдений и принимается за ординар устойчивый (средний) многолетний уровень	С реперами
Нуль глав. штаба (нуль Балтийского моря)	Для отнесения данного горизонта воды	Постоянный	Установлен при правительственной нивелировке	С реперами
Нуль глубин. Нуль водпоста	Для отнесения к нему горизонта воды	Постоянный	Устанавливается на основе многолетних наблюдений	С реперами
Наинизший уровень	Для определения глубины черпания в бассейнах, для строительных целей	Постоянный до появления еще более низкого горизонта	Определяется многолетними наблюдениями	С реперами, с нулем глубин
Фактический горизонт	Для повседневных разнообразных нужд	Переменный	Определяется по водпосту	С нулем глубин, с нулем водпоста, с ординаром

Таблица значений показаний вакуумметра и манометра

Вакуумметр (Разрежение)	Манометр (Давление)	Что означают такие показания	Что следует делать
1. Несколько уменьшилось	Нормально	Начало поступать недостаточное количество грунта; увеличился просос воздуха во всасывающей части	Увеличить поступление грунта более быстрой (не резкой) подтяжкой или папильонированием большей скоростью. При прососе ликвидировать его соответственным уплотнением
2. Несколько уменьшилось	Несколько уменьшилось	Продолжает поступать	То же
3. Уменьшилось	Резко увеличилось (постепенно увеличилось)	Резкий (постепенный) частичный забой (засорение) напорного трубопровода	Прекратить движение снарида, промывать трубопровод вплоть до снижения показаний манометра несколько ниже нормы. Если приостановка в движении не приведет к нормальным показаниям воды, поднять сосун над грунтом
4. Увеличилось против нормы	Нормально	Приемник (наконечник сосуны) забит грунтом или только что присоединился к решетке приемника или наконечника какой-либо предмет	Промыть приемник сосуны, прекратить доступ грунта и, если не помогает, поднять сосун и очистить приемную решетку
5. Еще более увеличилось	Уменьшилось против нормы	Забой приемника (наконечника) увеличился или предмет застрял во всасывающей трубе	То же самое. Если после подъема сосуны и ликвидации или отсутствия засорения в приемном отверстии показание приборов ненормально, имеется засорение во всасывающей трубе, которое нужно ликвидировать.
6. Повысилась сверх нормы	Повысилась сверх нормы	Форсированная и, при достаточности пара, нормальная работа	Продолжать работать и уменьшить интенсивность только если не хватит пара.
7. Нормально	Нормально	Нормальную работу с полным использованием машины и котлов	Продолжать работать, ища еще лучшие способы использования снарида.
8. Увеличилось	Резко уменьшилось	Прорыв напорного трубопровода	Найти место прорыва, ликвидировать его

При всем этом нужно иметь в виду мертвый слой, меняющий существо вопроса при нормальных показаниях манометра, и число оборотов крылатки, при увеличении которых при данной высоте и дальности рефугирования показания приборов увеличиваются, а при уменьшении — падают.

Таблица скоростей буксировки шаланд

№ п.п.	Место буксировки или хода	Тип шаланды	Число шаланд в вoзду	Емкость шаланды в м ³	Мощность шаланды (сам шал.) в HP	Скорость буксировки в км. в ч.			Примечание
						Против течения	При отсутствии теч.	По течению	
1	Река	Несамостоятельное	1	40—100	160	3,5—4,2 ³⁾	—	5,0—6,2	1) Везде (исключая прим. 2) и 3) даны пределы средних значений скоростей, реальные полусумме скоростей с груз. и порожней шаландой. 2) Первая цифра — скорость при ходе с груз. шаландой; вторая цифра — с порожней шаландой. 3) Такое соотношение скоростей объясняется недостаточным погружением винта при ходе со свалки.
2	"		1	100—150	160	3,0—3,5	—	4,5—5,6	
3	"		1	40—100	250	4,0—5,5	—	5,0—8,0	
4	"		1	100—150	250	3,5—5,0	—	4,5—7,0	
5	"		2	40—100	160	2,5—3,0	—	4,0—4,5	
6	"	Самостоятельное	2	100—150	250	3,0—4,5	—	4,0—7,0	
7	Внутрен. канал		1	40—60	120	—	6,9—8,3 ³⁾	—	
8	"		2	40—60	120	—	4,1—6,05 ³⁾	—	
9	Море	Самостоятельное	1	200—350	250	—	8—10 ¹⁾	—	
10	"		1	300—450	250—800	—	8—18 ¹⁾	—	
11	"		1	240	150	—	9,2—8,8 ³⁾	—	
12	"		1	270	220	—	12,2—12,1 ³⁾	—	

Приложение VII

Таблица средних скоростей буксировки речных дноуглубительных караванов производ. 250 м³/час (по данным инж. И. К. Торопова).

Направление буксировки	Мощность паротенлохода буксировки в HP									
	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
Скорость буксировки каравана в км в час										
Против течения	4,4	5,5—6,6	2,1	2,8—3,2	3,8—4,1	4	3,5—4,5	4—4,1	4,1—4,2	4,5
По течению	—	—	6,5—6,8	7,0—7,6	8,9	9,1	7,8—10,2	10,5	—	—

Примечание: Скорость буксировки зависит от силы течения, наличия ветра, тяговой способности буксировщика, очертания и размеров буксируемого каравана и т. д., меняясь в зависимости от этих факторов весьма значительно.

Веса якорей дноуглуби

№ по порядку	Тип снаряда	Часовая кон- трактовая производи- тельность в м³	Место работ снаряда: река (Р) внутр. канал (К), море (М)	Вес якорей	
				Передний становой (авантовый)	Передние папильон- ажные (боковые)
1	2	3	4	5	6
1	Многочерпаковая землечерпатель- ница шаландовая	100	Р	300—400	200—250
2	То же	150	Р	400—500	250—300
3	То же	250	М	600—800	550—700
4	То же	400	М	1 200—1 400	650—750
5	То же	600	М	1 200—2 000	800—1 200
6	То же, но рефулерная	250	Р	500—600	300—400
7	То же	400	Р	600—800	400—500
8	Землесос с разрыхлителем	400	М	700—900	400—500
9	То же	600	М	2 000+600*	1 200+550*
10	Траншейный землесос	250	Р	400—500*	300—350
11	То же	500	Р	600—650	400—500

Таблица цепей и тросов

№ по пор.	Тип снаряда	Часов контр. пронзв.	Место работы сна- ряда: река (Р) море (М) вн. кан. (К)	Цепи и тросы снарядов (род. троса—Р), диа							
				Передний становой			Передние папильон (боковые)			Задние (боко-	
				Р	d	l	Р	d	l	Р	d
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Многочерпаковый шаландовый	50	К	Ц	19	530	Ц	16	65	Ц	16
2	То же	100	К	Ц	19	30	Ц	22	75	Ц	16
3	То же	250	Р	Т	22	500	Ц	22	210	Ц	16
4	То же	600	М	Т	22	200	Ц	22	210	Ц	16
5	Многочерпаковый кулуарный	120	К	Ц	25—29	600— 800	Ц	26—30	150—250	Ц	26—26
6	Многочерпаковый рефулерный	400	М	Ц	30—39	500— 1000	Ц	26—30	150—250	Ц	26—26
7	То же	250	Р	Т	22	500	Ц	16	75	Ц	16
8	Траншейный земле- сос	400	Р	Т	22	130	Ц	22	200	Ц	19
9	То же	250	Р	Т	29	600	Ц	19	210	Ц	16
10	Землесос с разрых- лителем	500	Р	Т	32	800	Ц	16	500	Т	16
		600	М	Т	25	750	Т	28—32	450	Т	25

тельных снарядов

снаряда в кг		Вес якорей удерж. реф. трубо- провод в кг			Примечание
Задние палиль- нонаж- ные (боковые)	Задний становой	Первый якорь на хвостов. понтоне	Второй якорь на хвостов. понтоне	Проме- жуток якоря на середине понтона	
7	8	9	10	11	
160—200	160—200	—	—	—	¹⁾ Вес закладываемого якоря зависит от величины его удерживающей способности, от рода грунта, в который закладывается якорь, от длины цепи, лежащей неподвижно на дне перед якорем, от ее диаметра, от усилий, действующих на снаряд (силы срезывания, ветра, течения и т. д.). При выборе якоря все эти моменты надлежит учитывать. ²⁾ Дополнительно укладываемый якорь.
200—220	200—250	—	—	—	
400—550	500—600	—	—	—	
600—700	600—650	—	—	—	
700—900	650—700	—	—	—	
220—300	250—300	100	150	—	
300—350	300—350	300	200	150	
350—400	400—500	—	—	—	
100+400 ²⁾	—	—	—	—	
250—300	250—300	150	100	—	
350—400	400—500	450	300	—	

Приложение IX

дноуглубительных снарядов

метр в мм (d), длин. в м (l)				Цепи и тросы реф. трубопровода								Примечание
напильно- новые)		Задний становой										
l	P	d	l	P	d	l	P	d	l			
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1. T — стальной трос П — пеньковой трос Ц — цепь 2. При указании, что цепи столько-то метр., троса столько-то, — следует, что в состав данного крепления входит цепь и трос в указанном количестве.		
170	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
210	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
150—250	Ц	28—33	200—400	—	—	—	—	—	—			
75	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
210	—	—	—	П	40	130	П	40	170			
200	—	—	—	T	13	300	T	13	300			
160	—	—	—	П	35	210	П	35	210			
500	—	—	—	T	19	150	T	19	150			
350	T	28—32	600	П	50	200	П	60	200			

Промфинплан

СССР НАРКОМВОД

..... Управление речным транспортом

Сектор пути

..... плес реки

Земмашинны	из 1932	Глубина спускания рамы или сосуна
Тип		Количество черпаков
Год постройки		Размер черпака
Длина		Длина лотка
Ширина		Контрактовая производительность
Высота борта		Мощность главной машины
Габарит по высоте		Место работы земснаряд
Осадка миним. . . см; максим. . . см		Караван при земснаряде

№ п/п.	Наименование судов	Длина	Ширина	Высота борта	Осадка		Грузоподъемн.	Год постройки	Количество	Примечание
					Миним.	Макс.				
	Брандвахта									
	Шаланда									
	Нефтянка (углярка) ..									
	Понтон									
	Паровой катер									
	Руль-мотор									
	Рефулерн. труба									

I. Штат и должностные оклады

Наименование должностей	Колич.		Должност. оклад	Стол. оклад	Дополн. отплата		Человеко-дней									
	Зим.	Лет.			% от оклада	Сумма	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Всего за навиг.	
Командир																
Багермейстер																
1 пом. багера																
2 "																
3 "																
Ст. матрос																
Лебедчик																
Мл. матросы																
Механик																
1 пом. механика																
2 "																
Масленщики																
Ст. кочегары																
Млад. кочегары																
Водолив, брандвахты																
" нефтянки																
Кормщики																
Кашеары																
Всего																

II. Норма топлива

Наименование судов	В килограммах натур.-топлива			На навигац. в м³		Килог- рамм		Отопление за навигац.		Примечание
	На 1 м³	На 1 час. действ. сна- ряда	На 1 час. поддерж. пара	Поднятие пара	Камбуз	Смазка	Обтирка	Мазут	Дрова	
З/машинна										
Брандвахта										

III. Расход топлива и смазки

Наиме- нование судна	Род топ- лива и смазки	Май		Июнь		Июль		Авг.		Сент.		Окт.		Нояб.		Всего	
		Задано	Израсход.	Задано	Израсход.	Задано	Израсход.	Задано	Израсход.	Задано	Израсход.	Задано	Израсход.	Задано	Израсход.	Задано	Израсход.
З/машин. Брандв.	Мазут .																
З/машин Брандв.	Дрова .																
З/машин Брандв.	Смазка																
З/машин Брандв.	Обтирка																

**IV. Таблица допускаемых простоев для земснаряда
в навигацию 1932 г.**

Характер простоя	Наименование элементов простоя	Задано		Выполнено в часах							Примечание	
		% от всего раб. времени	% от всего раб. врем. без букс.	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь		Всего
Подготовительные	Буксировка											
	Установ. снаряда											
	Перестановка на месте раб.											
	Сборка каравана											
	Завозка якорей											
	Подход шаланд и их ожидание											
Периодические	Итого											
	Погрузка топлива											
	Чистка котла											
	Осмотр и смазка											
	Очистка грунт. путей											
Случайные	Итого											
	Ремонт											
	Метеоролог. причины											
	Пропуск судов и плотов											
	Итого											
	Всего часов											
	% простоя											
	Коэффиц. использов. времени											

V. Производственный план и измерители

Наименование измерителей	Навигац. выполнен		Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь		Октябрь		Ноябрь	
	Факт.	% к заданию	Задано	Выполнено	Задано	Выполнено	Задано	Выполнено	Задано	Выполнено	Задано	Выполнено	Задано	Выполнено	Задано	Выполнено
Навигац. задание																
Часов. пребыв. на плесе																
Буксировки часов																
Самосплав. часов																
% переходов																
Часов пребывания на работе без буксировки																
Часов чистой работы																
% от времени пребывания на плесе																
Часов простоя																
% от всего времени пребывания на плесе																
Коэффициент исполыз. рабоч. времени																
Коэффициент исполыз. контр. производит.																
Колич. удаленного грунта в кубометрах																

А. Объекты соцсоревнования

№ п/п	Наименование	Кто соревнуется	С кем соревнуется	Задано	Выполнено	Денежн. экономия	Примечание
1	Сокращение подготовительных работ на 5%						
2	Сокращение расхода топлива на 10% и на 1 час. действия снаряда						

Б. Производственная дисциплина

№ п/п.	Показатели	По месяцам							
		Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь
1	Количество нарушений производ. дисциплины								
2	Наложено дисциплинарных взыскан.								
3	Количество аварий со снарядам и обслуж. его судами по вине команды								
4	Время простоя из-за аварии								
5	Убытки								

VI. Финансовый

Наименование расходов	Задано в руб-лях	Выполнено в рублях	Апрель		Май		Июнь	
			Дано	Израсход.	Дано	Израсход.	Дано	Израсход.
А. Годовые расходы								
Зарплата в зиму								
Начислен. на зарплату								
Текущий рем. и запасн. части								
Амортизация э/снаряда								
инвентаря								
Итого								
Б. Навигационные расходы								
Зарплата и столовые								
Премии за выпол. плана								
Начисления на зарплату								
Спецодежда								
Топливо мазут								
дрова								
Смазка и обтирка								
Материалы и малоцен. инвентарь								
Навигац. ремонт								
Прочие расходы								
Итого								
Всего								

VII. Калькуля

Калькуляция	Задано в рублях	Выполнено		Апрель			Май			Июнь		
		В руб.	%	Задано	Выпол.	% выпол.	Задано	Выпол.	% выпол.	Задано	Выпол.	% выпол.
1 кубометр грунта												
1 рабочий час.												
Снижение стоимости на кубометр грунта												
Повышение стоимости на кубометр грунта												
Снижение стоимости всей продукции												
Повышение стоимости всей продукции												

календарный план

[illegible]

ЦЕНА СТОИМОСТИ

Июль			Август			Сентябрь			Октябрь			Ноябрь			Примечание
Задано	Выпол.	% выпол.	Задано	Выпол.	% выпол.	Задано	Выпол.	% выпол.	Задано	Выпол.	% выпол.	Задано	Выпол.	% выпол.	

II. Сведения о буксировке

Буксировал пароход	час.	мин.
Продолжительность буксировки	час.	мин.
В том числе простоя	час.	мин.
Длина пройденного пути	км	

III. Сведения об обстоятельствах производства работ

Число рабочих часов:		
При удалении грунта шаландами	час.	мин.
рефулерами	час.	мин.
а) при извлечен. грунта черпаком	час.	мин.
б) " сосуном	час.	мин.

Итого рабочих часов час. мин.

Число часов остановок:		
Установка на месте работ (число установ.)	час.	мин.
Перестан. снаряда на месте раб. (число перекл.)	час.	мин.
Перекладка боковых якорей (число перекал.)	час.	мин.
Перекладка стан. якоря (число перекал.)	час.	мин.
Сборка каравана по оконч. раб. (число сборок)	час.	мин.
Перевод рефулера (число перевод.)	час.	мин.
Смена шаланд	час.	мин.
Ожидание шаланд	час.	мин.
Прочие работы, необходимые для удаления грунта	час.	мин.

Итого на производствен. останов. час. мин.

Погрузка топлива	час.	мин.
Чистка котлов ^{с щелочением} и разводка пара *)	час.	мин.
Осмотр и смазка механизмов ^{без щелочения}	час.	мин.

Итого периодических час. мин.

Периодический ремонт	час.	мин.
Ремонт случайный (аварийный)	час.	мин.
Ремонт поломок и повреждений	час.	мин.
Очистка грунтовых путей от грунта и мусора и про- мывка рефулера	час.	мин.
Метеорологические причины	час.	мин.
Ожидание буксировщика	час.	мин.
Прочие причины	час.	мин.

Итого случайных час. мин.

Пропуск судов и плотов	час.	мин.
Итого остановок ^{под парами} _{без паров}	час.	мин.

Итого всех остановок час. мин.

Всего рабочего времени на данном месте час. мин.

*) Последняя чистка котлов ^{с щелочением} _{без щелочения} производилась в час.
дня по час.

IV. Сведения о выполненной работе

Описание работ

Длина прорези *) _____ м.
 Ширина *) прорези (пределы) _____ м.
 Углублена площадь *) _____ кв. м.
 Колич. **) удаленн. грунта _____ кв. м.
 Средняя толщ. удал. грунта _____ см.
 Проектная глубина _____ см. Глубина опускания рамы (пределы) см.
 Глубина выработки по окончании работы в пределах прорези _____ см.
 преобладающ. _____ см.

Прорези					Итого
1	2	3	4	5	

Род грунта
 других грунтов
 % содержан. др. род. грунта от преоблад.

Число отведенных шаланд
 Дальность отвозки грунта в шаландах _____ км.

Длина лотков или рефулеров _____ м.
 Высота рефулирования _____ м.

или конца лотка до работы . . .
 Вывеска глубины после работы .

Работа производилась по плану, составленному _____

2. Задание, степень его выполнения и причины невыполнения ***) _____ по промерам

3. Обнаруженные изменения рельефа дна по сравнению с планом _____

4. Несоответствие расположения предостерегательных знаков на плане с действительностью перед приступом к работе и изменения расположения их, сделанные во время работы и по окончании. _____

5. Величина колебания горизонта за время работ _____

6. Указание места, где получилась наименьшая глубина по окончании работы, т. е. в пределах прорези, выше ее или ниже, считая по течению и соответствует ли таковой глубины, вывешенная на сигнальной мачте. _____

7. Особые обстоятельства работ. Занос разрабатываемой прорези, остановки, исключительные по продолжительности, дежурства снаряда и т. п. _____

Примечание. Указание способа учета грунта.

Подпись:

*) В целых метрах. При работе дноуглубительных снарядов траншеями указывать длину, ширину, углубленную площадь и объем прорезей, а не отдельных траншей, для чего на плане кроме общего контура прорезей в масштабе вычерчивать в произвольном удобном масштабе схему взаимного расположения траншей с обозначением всех их размеров.

**) В примечаниях (см. на обороте) указать способ учета выдуготого грунта.

***) Описание задания должно быть подробно изложено в соответствии с полученным заданием от руководителя землечерпательных работ с указанием № и даты задания.

Вахтенный журнал № _____ зем

Пояснения: 1. Часы проставляются по 24-часовому счету с точностью до 1 минуты. Начало суток считается с полуночи.

2. Точность промеров глубин—5 см.

3. На каждую страницу заносится не более 1 отчетных суток (хотя бы и неполных по работе).

Работа № _____		месяц, число _____	
Река _____		перекат _____	
Описание и обстоятельства работ	Время начала работы и остановок снаряда	Продолжительность	
		Работы	Остановок

№ вахт		I	II	III	IV
В конце каждой вахты	Время				
	Состояние погоды				
	Пройдено по оси траншей				
	Глубина спуска рам				
	Показание по рейке				
	Колебание гор. воды				
	Вывеска сигн. мачт				
	Наименьшая глубина разрабатыв. хода				
	Род грунта преоблад.				
	% преобладания				
	Длина рефулирования				
	Высота рефулирования				
	Число команды на вахте				
	Число раб. часов всасывания				
	" " " реф. м.				
Работа	" " " простоя				
	{ Динамо-машины				
	{ Паров. отопления				
Топливо	{ Водоотливн. средств				
	{ Налично				
	{ Принято				
	{ Израсходовано				
	{ Остаток				
Подписи:					

ФОРМА ЛР. № 33

Тексты вкладки «Диспетчер»

Проектная глубина.

208

Рабочий журнал дноуглуби

Пояснения: Кроме месячных итогов в рабочем журнале должны подводиться итоги по каждой отдельной работе.

2) Начало суток считается с 24 часов ночи.

3) Часы проставляются по 24-часовому счету с точностью до 1 минуты.

Главнейшие

Мощность в индикат. силах черпак. машины	
Мощность в индикат. силах рефул. маш.	приемной выкидной
Число главных котлов	
Поверхность нагрева каждого из главных котлов в кв. м.	
Поверхность нагрева каждого из вспомогат. котлов в кв. м.	
Число вспомогат. котлов	
Давление пара по котловой книге в атм.	
Часовая контракт. производит. в куб. м.	

Текст вкладки листа

[illegible]

тельного снаряда

за 193___ год

№ п/п.	Ш т а т		Количество	
	Наименование должностей		голов.	навиг.

подготов. действия				Периодические				Ремонт			Случайные остановки					
Число отведен- ных шаланд	Период рефу- лера	Число перевозок	Проч. работы необх. для уда- ления грунта	Итого произ- водственных остановок	Погрузка топлива	Чистка котлов и развод пара	Обслуж. и смазка механизмов	Итого, периодич- еских остановок	Периодическ.	Случайный (аварийный)	Итого	Очистка грунта путей от грунта и мусора и про- мывка рефулера	Метеорологич. причины	Ожидание бук- сиротника	Прочие при- чины	Итого случай- ных остановок
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34

	Вывешан. глубина судов хода в см.	Число рабоч. часов глав. машины			Работа вспом. механ. (в часах)			Топливо					Расход смазки				
		Черпаковая	1-я рефулер- ная машина	2-я рефулер- ная машина	Динамо-машина	Паровое отоп- ление	Водоотливн. средства	Род топлива	Остаток от предыдущего дня	Принято	Израсходовано	Остаток на следующий день	Цилиндрич. масло	Машинное масло	Мазь „Модия“	Колесная мазь	Смазочный мазут
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	

Сведения о работе земснарядов по

№ по порядку	№ работ, выполненных каждым снарядом	Наименование реки, участка и пункта работ и протяж. участка в километрах	Наименование зем- снаряда	Контрактная производ. в рабочий час в куб. м.	Мощность главной ма- шины в HP силах	Время исполнения ра- бот в . . . по . . .	Род грунта и способ его извлечения
1	2	3	4	5	6	7	8

Количество сил/часов действия в 1 000 сил/часов	Выполнено работ				Характери	
	Длина разработанной прорези в метрах	Углублена площадь в кв. м.	Удалено грунта в куб. м.	Толщина удаленного слоя в см.	Число рабочих часов $\times 100\%$	
					Всего раб. вре- мени с букси- ровкой	
18	19	20	21	22	Задано по плану	Выполнено за месяц

стика выполнения плана работ

П р и м е ч а н и е

Рапорт № _____

Место работы _____

Наименование шаланд	Снаряд работал						Выемка грунта в куб. м. по шалан- дам
	от		до		в течение		
	ч.	м.	ч.	м.	ч.	м.	

Лицевая сторона - крз

Лицевая сторона — низ

О б щ и й у ч

Итого за сутки

Итого на данном участке

Итого за навигацию

часов мин. куб. м.

Оборотная сторона

Сведения об остано

Число черпаков в 1 минуту	% рабочих часов от раб. периода	1		2		3		4		5	
		Завозка якорей		Соединение понтонной и прокладной бе- регового тру- бопровода		Недоста- ток шаланд		Подход шаланд		Ремонт ме- ханизмов и проч. приспо- соблений	
		ч.	м.	ч.	м.	ч.	м.	ч.	м.	ч.	м.

Итого за данное число . . .

• на данном участке . . .

• с начала навигации . . .

1. Средняя глубина (высота) впереди снаряда
2. Средняя глубина за снарядом
3. Средняя толщина слоя
4. Глубина опускания черпаковой рамы или землесосной трубы
5. Ширина выемки по низу
6. Пройдено за сутки
7. Площадь выемки
8. Объем выемки в плотном теле (по средним глубинам и площади черпан.)
9. Род грунта
11. Всего пройдено по участку
13. Состояние погоды
15. Длина рефулерн. трубопровода

Вынуто грунта по шаландам

Из них: отвезено на свалки в море

• подано к подсобным снарядам

• рефулировано грунта в насыпь

Для заметок: _____

Багермейстер

о т р а б о т ы

42СОВ	МНН.

ВКАХ СНАРЯДА[illegible]

М.
М.
М.
М.
М.
М.
КВ. М.
КВБ. М.

10. Коэффициент разрыхления

12. Состояние уровня воды—

14. Направления и сила ветра

16. Высота подъема.

За сутки	На данном участке	С начала навигации

Вахту несли:

От часов	До часов	Фамилия и имя
		1. Пом. баггермейстера:
		1. Пом. механика

Наименование участка работ и земснаряда	№ рейсов	Ходовых часов					
		от		до		в течение	
		час.	мин.	час.	мин.	час.	мин.

Оборотная сторона

Действия

Действия										
	Ходовых часов		Количество пройден. км.	Количество отвезенного грунта	П р о					
	час.	мин.			1	2	3			
					Под нагрузкой	Ожидание погрузки	Остановка зем-цы			
	час.	мин.			час.	мин.	час.	мин.	час.	мин.
Итого за сут.										
• на дан. уч.										
• за навиг.										
• у земснар.										

- 1) Наименование свалки _____
 2) Расстояние от земснаряда до свалки _____
 3) Состояние погоды _____
 4) Направление и сила ветра _____
 5) Барометр _____

Общие

6) Волнение _____

Для заметок:

Капитан

Отчет Отдела дноуглубительных работ

Наименование участка работ	Глубина за сна- рядом после чер- пания в м.	Наименование земснарядов, самоход- ных и несамоходных шаланд и пароходов	Объем работы			Число часов ра- бот. периода
			Выемка	Насыпь	Отвозка на свалку	
1	2	3	4			5

Приложение XVI

шаланды

От

193 г.

193 г.									
Количество отвезенного грунта ша- ландой	Количество проеденных километров	№ при- чин оста- новок	Простой						Описание причин простоев
			от		до		в течение		
			час.	мин.	час.	мин.	час.	мин.	

шаланды

с т о й

4 Метеороло- гические причины		5 Погрузка угля		6 Чистка котлов		7 Ремонт механизм шаланды		8 Разный простой		Итого простоя	
час.	мин.	час.	мин.	час.	мин.	час.	мин.	час.	мин.	час.	мин.

данные

Вахту несли

От час.	До час.	Фамилия и имя
		Капитан:
		Механик:

Приложение XVII

Ленинградского торгового порта БУСТФ

За

м-ц 193 г.

Число часов работы	Средняя произ- вод. в 1 час. не- прер. работы в плотном теле	Процент использ. рабочего периода	Простой снарядов, самоходных шаланд, буксирных и пара- ходов в % от рабочего периода							
			Переход с одного ме- ста на друг.	Установка	Снабжение и уход за механизм	Неисправ- ности	Общ. орг. причины	Метеороло- гич. при- чины	Не полное число вахт	Прочие причины
5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Таблица основных измерителей

№ по порядку	Формула измерителя	Способ исчисления измерителя (формула, выраженная словами)	Характерный период для применения измерителя	Нужная точность измерения		Примечание
				Для от- четных данных	Для на- новых данных	
1	T	Длительность землечерпательной кампании Всего рабочего времени (река) Рабочий период (море)	Навигация Год	1 ц.	1 сутки	I
2	$\frac{T}{T_n} \times 100\%$	Длительность фактической земкампании 100% Длительность возможной земкампании	То же	0,1%	1%	II
3	$\frac{T_p}{T} \times 100\%$	Время работы по извлечению грунта 100% Длительность земкампании	Навигация Месяц Работа в одина- ковых условиях	0,1%	1%	III
4	$\frac{t_a}{n_a} \cdot \frac{t_g}{n_g}$	Суммарная длительность остановок данного наименования Число подобных остановок	Навигация Работа в одина- ковых условиях	0,1 м.	0,5 мин.	VII

5	$\frac{K_{\phi}}{T_p} = K_{\phi}$	Количество извлеченного и удаленного грунта Время извлечения данного количества грунта	То же	0,1 м³ 1 м³ VIII	
6	$\frac{K_{\phi}}{T} \frac{T}{24}$	Количество извлеченного и удаленного грунта Число суток в течение которых извлекался данный грунт	Навигация Работа в одна- ковых условиях	1 м³ 10 м³ VIIa	1) Получ. умножением $\frac{S_{\phi}}{T}$ на кален- дарное вре- мя работ в данном месте
7	$\frac{K_{\phi}}{K_{\kappa}} \times 100\%$	Фактически извлекаемое данным снарядом количество грун- тах 100% Контрактная часовая производительность данного снаряда	То же	0,1% 1% IX	
8	S_{ϕ}	Полная годовая стоимость содержания снаряда	Год	1 р. 1000 р. XI	
9	$\frac{S_{\phi}}{T}$	Полная годовая стоимость содержания снаряда Длительность земкампании	Год	0,1 р. 1 р. XII	
10	$\frac{S_{\phi}}{K}$	Полная годовая стоимость содержания снаряда (ее часть, приходящаяся на время работ в данном месте) 1) Число кубометров грунта, извлеченного за год (за время работ в данном месте)	Год Работа в данных условиях	0,01 к. 1 к. XV	

Таблица данных о работе многочерпаковых снарядов

№ по порядку	№ снарядов	Тип снаряда			Место и характер работ	Объем работ в тыс. м³	Род грунта	Толщина срезаемого слоя грунта в м	Намерения			Примечание
		способ		часовая контрактная производительность в м³					Кф производ. в 1 час извл. гр. в м³ (VIII изм.)	% исн. календ. вр. раб. на извлеч. гр. (III изм.)		
		извлечения грунта	удаления грунта									
1	1	м	ч	ш	5	Перекач на реке	0,09	Песок	0,12	5,6	37,5	
2	1	м	ч	ш	5	" " "	0,5	"	0,33	7,1	50	
3	1	м	ч	ш	5	" " "	0,8	"	0,69	7,5	60	
4	1	м	ч	ш	5	" " "	1,8	"	1,29	7,9	47	
5	2	м	ч	ш	50	" " "	15,5	"	1,62	53	64,5	
6	2	м	ч	ш	50	Котловая	2,6	Глина	1,95	15,4	61,5	
7	3	м	ч	к	50	Внутр. канава . .	4,3	Песок	0,49	52	87,0	
8	3	м	ч	к	50	" "	5,3	Ил с торфом .	0,54	55	91,0	
9	4	м	ч	ш	100	" "	20,6	Глина снамоём*	0,65	59	47,0	
10	4	м	ч	ш	100	" "	8,0	Глина с камнем	0,81	33	60	
11	5	м	ч	к	100	" "	4,5	Суглинок . .	0,61	154	76,5	
12	5	м	ч	к	100	" "	5,5	Глина с камнем	0,38	27,6	72,5	
13	6	м	ч	ш	150	Перекач	39	Песок	0,7	91	63,0	
14	6	м	ч	р	150	"	51,5	"	0,75	124	87,0	
15	7	м	ч	ш	150	"	9,9	Глина с корой и топликами	1,82	38,4	59,6	
16	7	м	ч	ш	150	"	17,5	Песок	0,44	110	73	
17	8	м	ч	ш	200	Подч. бассейна порта и канала	105,1	"	—	140	37	
18	9	м	ч	ш	200	Подчистка канала	60,7	Ил с песком .	—	215	39	
19	10	м	ч	р	250	Подч. у пристани	18	Песок, плотн. глина, камень	1,43	143	57,5	
20	10	м	ч	р	250	Перекач	35,1	Крупн. песок .	0,86	210	67	
21	11	м	ч	ш	250	"	20,4	Песок	0,55	182	44	
22	11	м	ч	ш	250	"	42,5	"	0,495	183	67	
23	11	м	ч	ш	250	Затон	19,3	Пл. слез. пес.	1,56	109,5	43	
24	12	м	ч	р	350	Насыпка террит.	16,2	Крупн. пес. засор. мус., железн. и кирп.	2,66	192	54	
25	12	м	ч	р	350	Перекач	48,1	Песок	0,53	215	52,8	
26	13	м	ч	ш	400	Рытье бассейна .	406,2	Песок средней плотности . .	—	330	48	
27	14	м	ч	ш	500	Подч. бассейнов .	209,5	Ил	—	449	54	
28	14	м	ч	ш	500	Рытье бассейна	321,5	Ил с ракушей	—	460	49	
29	15	м	ч	ш	600	Расчистка бара .	67,5	Песок	—	362,7	55	
30	15	м	ч	ш	600	Подчистка канала	155,6	Ил	—	792	63	
31	16	м	ч	ш	750	Рытье бассейна .	1284	Ил с ракушей	—	704	45	

Таблица данных о производительности речных траншейных землесосов, удаляющих грунт посредством рефулера

№ по порядку	№ сараи	Часовая кон-трактовая про-извод. в м³	Объем работ в 1000 м³	Род грунта	Средний слой грунта над сосуном в м	Средняя тол-щина слоя удаленного грунта	Глубина рефулирования в м	Высота рефу-лировки над водой в м	Средняя ши-рина траншеи в м	Скорость про-движения по траншеи в час в м	Производи-тельность в час в м³ (VIII нем.)
1	1	250	29	Песок	3,4	1,9	150—170	0—1,0	13	15,7	372,6
2	1	250	8	"	2,4	1,45	160—170	0—1,0	10	20,3	291,8
3	1	250	10	"	2,4	1,42	160—170	0—1,0	10	21,8	309,6
4	1	250	13	"	2,6	1,33	170—180	0—3,5	9	20,1	283,8
5	1	250	3	"	—	1,60	—	0—1,0	10,5	26,8	493
6	1	250	23	Песок илистый	—	1,6	170—200	0—1,5	9,5	11,7	189,1
7	1	250	8	Песок с камнем	3	1,64	180	0—1,5	10	13,7	239,0
8	1	250	8	Крупный песок	2,8	1,60	—	0—1,5	10	19,6	335
9	1	250	13	Песок с камнем	2,9	1,55	181	0—1,5	11,5	19,3	356
10	1	250	62	Песок с карчами	3,8	2,1	240	1—2,5	19—20	—	248
11	2	250	48	Песок	3,75	1,54	200	1,0—2	15	11,1	238
12	2	250	9	"	3,40	2,08—3,07	161	1,5	14	15,8	420
13	2	250	2	"	—	1,8	158	1,5	12	36,0	540
14	2	250	33	Песок с глиной	3,06	0,98—1,3	191	1,2	11	11,5	167
15	3	250	12	Песок	3,1	1,91	192	1	12	16,8	311
16	3	250	5	Песок илистый	2,7	1,44	184	1	10	13,25	190
17	3	250	5	Песок с камнем	3,7	—	200	1	—	—	226

№ по порядку	№ снарада	Часовая кон-трактная про-извод. в м³	Объем работ в 1000 м³	Род грунта	Средний слой грунта над слоем в м	Средняя тол-щина слоя удаляемого грунта	Глубина рефу-лирования в м	Высота рефу-лирования в м	Средняя ши-рина траншеи в м	Скорость про-движения по траншеи в м	Производ-тельность в час (VIII изм.) в м³
18	3	250	8	Песок с камнем	1,8	0,98	184	1	—	16,8	105
19	3	250	1	"	1,3	0,70	184	0	7	13,6	65,5
20	3	250	3	"	1,6	0,68	144	0	5	17,5	64
21	4	250	5	Песок	1	1,84	181	1,0	12,5	11,8	276,1
22	4	250	8	"	3,0	1,84	181	1,0	10,5	27,6	542,5
23	4	250	7	"	3,7	1,79	209	1,8	11	15,7	310,23
24	4	250	14	"	3,2	1,7	194	1,0	12	15,4	279,6
25	5	400	105	"	3,75	2,41	24,5	0—2,05	15,5	11,7	445
26	5	400	12	"	3,0	1,80	240	0	14,5	28	620
27	5	400	57	"	3,7	2,45	240—256	0—2,00	16	9,2	657
28	5	400	55	"	3,45	2,12	248	0—2,50	—	12	410
29	5	400	43	"	3,5	2,07	240—243	0—1,50	15	22,6	708
30	5	400	57	Песок с камнем	—	2,25	244	0—3,5	15	9,1	314
31	5	400	87	"	3,57	2,23	296—240	0—2,50	9—15	13	368
32	5	400	9	Песок и камень	—	6,87	406	0	12	1,3	109
33	5	400	86	Песок, камень и ракушки	—	1,80	239	0—1,50	11	16,2	308
34	5	400	91	Песок и ил	3,65	2,18	160—180	0—4,00	16	8,7	329

Таблица данных о работе одночерпаковых снарядов

№ по порядку	№ снаряда	Тип снаряда			Место и характер работ	Объем работ в тыс. м³	Род грунта	Толщина срезаемого слоя грунта в м	Измерители		Примечание	
		Способ	Извлечение	Удаление					Кф. произв-ва в час. извещ. грунта в м³	Проп. износа, камен. (VIII нем.)		Проч. износа, камен. (III нем.)
1	1	Оч	III	25	Подчистка внутр. канала	3	Песок	0,63	20,2	75,5	1) На работе производилась чистка котла. 2) Для выполнения работ потребовалась буксировка в 32 часа, при этом, в течение только 2,2 часа извлекался грунт.	
2	1	Оч	III	25	"	2	"	0,5	17,0	85,0		
3	1	Оч	III	25	"	1,8	"	0,76	18,5	90,0		
4	1	Оч	III	25	"	3	Песок с глиной	0,58	19,4	82,0		
5	1	Оч	III	25	"	7	"	0,7	23,8	89,0		
6	1	Оч	III	25	"	1,3	Камень, песок	0,54	16,0	76,5 ¹⁾		
7	1	Оч	III	25	"	1,1	Песчаный торф	0,44	32,5	87,0		
8	2	Оч	III	60	"	15	Глина-торф	1,55	48,5	76,0		
9	2	Оч	III	60	"	1	Глина-песок	0,75	30,5	66,0		
10	2	Оч	III	60	"	0,05	"	0,27	25,0	5,5 ²⁾		
11	2	Оч	III	60	"	3,6	Камень и галька	3,4	19,3	60,0		
12	3	Гр	III	60	Разборка перемычек	1,3	Глина, сваи, камни	2,7	38,5	69,0		
13	3	Гр	III	60	Подчистка внутр. канала	6	Ил, намой	0,46	28,6	58,0		
14	3	Гр	III	60	"	3,3	Ил, сваи, камни	0,74	14,6	75,0		
15	3	Гр	II	60	Котлован	0,25	Глин. сваи, камень	0,75	5,5	53		

Таблица данных о работе землесосов с разрыхлителями

№ по порядку	Тип снаряда		Место и характер работ	Объем работ в тыс. м³	Род грунта	Высота рефугиров. над водой в м	Дальность рефугиров. в м	Толщина срезаемого слоя грунта в м	Измерители		Примечание			
	Способ	грунта							Пронзв. в м²	Пронзв. в час. извлеч. чен. грунта—Кф в м² (VIII изм.)		Проп. изпольз. качеств. времени на извлеч.е грунта (III изм.)		
													Назвеч.	Удаление
1	ЗР	Р	400	Внутр. морской бассейн	61	Илистый песок	3,5	460	4,1	219,4	50,5			
2	ЗР	Р	400	Морской канал	438	"	2,6	600	4,4	264,1	50			
3	ЗР	Р	400	Рейд	138	Илистый пес. очень плот.	2,2	300	2,5	145,8	66,4			
4	ЗР	Р	400	Котлован	8	Плотный песок	0,5	200	2,3	147,5	35			
5	ЗР	Р	400	Внутр. морской бассейн	28	"	3,5	600	3,6	162,6	52,8			
6	ЗР	Р	400	"	51	Мягкая глина и песок	3,2	250	5,1	212,8	44,1			
7	ЗР	Р	400	"	201	"	3,2	250	4,3	210,2	68			
8	ЗР	Р	400	"	376	Глина и песок	3,2	340	3,6	228,6	59			
9	ЗР	Р	400	Морская пристань	30	Ил и песок, липкая глина	2,5	300	1,4	110,2	23,1			
10	ЗР	Р	400	Бассейн судостр. завода	55	Ил и свалочн. мусор	3,5	250	3,6	164,1	50			
11	ЗР	Ш	800	Добыча грунта	1 200	Крупный песок с глиной	—	2,85	315	315	45			
12	ЗР	Ш	800	Морской канал	509	Суглинки, супески	—	2,3	940	46	46			
13	ЗР	Ш	800	"	108	Песчаный грунт	—	1,9	494	41	41			
14	ЗР	Ш	1 000	Добыча грунта	66	Крупный песок с глиной	—	2,9	372	46	46			
15	ЗР	Р	1 000	Подача грунта в насыпь	1 436	То же	—	3,0	441	62	62			
16	ЗР	Ш	1 000	Морская пристань	306	Глина с песком	—	—	375	47	47			
17	ЗР	Р	1 000	Подача грунта в насыпь	1 150	Крупный песок с глиной	—	—	376	70	70			

Сводная таблица данных об использовании времени снарядами, работающими в морских портах в процентах от календарного периода работ (рабочего периода, земкампания)

№ по порядку	Место и характер работ	Тип снаряда		III измеритель	Время извлечения грунта в часах (рабочее время, рабочее время)	переходы	НАИМЕНОВАНИЕ ОСТАНОВОВ					Всего остановок	Рабочий период в часах (длительность земкампания)	К какому характерному периоду относится время		
		способ извлечения грунта	способ удаления грунта				неисправности	общепроизводственные причины и недостатки	метеорологические причины	неполное число мат	Прочие остановки					
часовая контракт. производ.																
1	Открыт. канал и бассейны	200 мч	ш	37	763	1,1	5,85	4,5	2,4	13,3	22,8	12,75	63	2064	Отдельн. работа	
2	Бассейн	400 мч	ш	51,92	573	0,51	12,37	4,69	4,42	16,77	1,52	7,8	48,08	1104	"	
3	Открытый канал	400 мч	ш	43,46	1620	1,05	4,23	6,05	10,91	4,55	14,30	5,42	56,54	3749	"	
4	"	400 мч	ш	30,01	1244	0,75	2,82	8,4	5,44	30,63	11,0	10,95	69,99	4145	Навигация	
5	Бассейн	400 мч	ш	48,45	1209	1,10	7,34	4,74	14,53	15,24	1,76	6,84	51,55	2496	Отдельн. работа	
6	Подвистка гавани	500 мч	ш	54,8	467	0,8	12,5	8,9	—	15,5	4,3	3,2	45,2	852	"	
7	Бассейн	500 мч	ш	49,31	698	0,43	7,01	12,29	—	24,68	1,64	4,64	50,69	1416	"	
8	Открытый канал	600 мч	ш	49	457	1,7	6,3	14	6,1	10,2	12,2	0,5	51	936	"	
9	Подход. кан. и бассейны	750 мч	ш	46,53	703	0,44	6,95	16,54	1,76	17,07	1,95	8,74	53,47	1512	"	
10	"	750 мч	ш	45,3	1827	1,51	5,82	8,09	12,27	18,61	7,09	1,31	54,7	4032	"	
11	Открытый канал	400 з	с	36,9	809	—	—	3,5	37,45	—	0,56	0,75	63,1	2196	"	
12	"	400 з	с	30,8	503	—	—	1,6	48	—	—	17,25	11,79	69,2	1632	"
13	Бассейн	500 зр	р	32,9	360	2,9	20	15,3	6,8	—	13,2	7,6	67,1	1128	"	
14	Открытый канал	500 зр	р	25,5	740	1,6	16	4,2	35,4	—	13,2	4,1	74,5	2806	"	
15	Насыпка территории	400 зр	р	46,1	2055	2,3	18,9	8,2	7,3	—	2,8	14,4	53,9	4459	Навигация	
16	Добыча песка	800 зр	ш	45,42	3738	1,02	9,86	6,92	7,52	12,62	15,31	1,33	54,6	8232	"	
17	"	800 зр	ш	41,78	2843	3,65	3,18	5,05	6,12	17,64	17,21	2,42	55,2	6342	"	
18	Открытый канал	800 зр	ш	24,4	715	15,24	16,30	—	0,52	1,71	33,02	3,62	75,6	2928	Отдельн. работа	
19	"	1000 зр	ш	21	153	—	5,5	—	1,5	—	—	72	79	720	За месяц	
20	"	500 зр	ш	7	47	—	0,6	—	23,7	0,2	—	—	93	720	"	

Таблица фактического расхода топлива

№ по порядку	Тип снаряда		Контрактная производи- тельность в м³/час.	Расход угля, мазута и смазки в килограмм			
	способ извле- чения грунта	способ удале- ния грунта		На 1 м³ извлеченного грунта		На 1 силло/час действия главных машин	
				топливо	смазка	топливо	смазка
1	МЧ З	Ш и Р	От 50 до 1 500	1,8—2,1 ^{а)}	0,009—0,012	—	—
2	МЧ	Ш	700	0,5—0,8	—	0,956 ^{а)}	—
3	МЧ	Ш	400	4,33	—	0,733 ^{а)} 0,800 0,733	—
4	МЧ	Ш	100	2,7 ^{а)}	0,011	1,4	0,0053
5	МЧ	Ш	250 ^{а)}	1,6 ^{а)}	0,008	—	—
6	МЧ	Р	250	1,35 ^{а)}	—	—	—
7	МЧ	Р	120	0,016 ^{а)}	0,0075	0,0097	0,0045
8	ОЧ	Ш	25	0,022 ^{а)}	0,0185	0,024	0,02
9	ОЧ	Ш	50 ^{а)}	0,042 ^{а)}	0,024	0,0065	0,0037
10	З	Р	400	0,6—1,0 ^{а)}	0,012	—	—
11	З	Р	1 500	0,6—0,9 ^{а)}	0,009	—	—

и смазки по дноуглубительным снарядам

мах и дров в м³		Род топлива	Примечания
На 1 час извлечения грунта			
топливо	смазка		
265—308	0,33—0,40	Мазут	¹) Приводятся фактические данные по усредненному снаряду, взятые за многолетний период по Управлению внутренних водных путей. ²) По нормам. Верхняя цифра—для ходовой машины, средняя — для черпаковой и нижняя — для рефулерной. ³) По отчетным данным. ⁴) 3-ца для тяжелых грунтов.
350—400	2,5—3,0	Уголь марки АС	
—	—	.	
220	0,9	Уголь	
265	1,48	Мазут	
270	—	.	
1,26	0,59	Дрова	
0,5	0,4	.	
0,97	0,54	.	
450—650	7,20	Мазут	
700—900	5,5	.	

Таблица данных о примерной стоимости

Т и п с н а р я д а и у с							
№ по порядку	Контр. часов, произв. снаряда в м³	Способ извлечения грунта	Способ удаления грунта	Место работ снаряда	Объем данной работы в 1000 м³	Род грунта	Высота в м. Дальность, удаление грунта в м.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	5	МЧ	Ш	река	2—3	песок, суглинок	— 1—2 км
2	50	МЧ	Ш	канал	20—30	суглинок, супесок	— 5—15 км
3	100	МЧ	Ш	.	30—40	.	— 5—15 км
4	100	МЧ	К	.	20—30	"	5—6 20—40 м
5	150	МЧ	Р	река	30—50	песок	0 200—300 м
6	25	ОЧ	Ш	канал	10—15	суглинок	0 3—5 км
7	60	ОЧ	Ш	.	10—20	.	0 0—3
8	200	МЧ	Ш	море	50	песок с глиной и камнем	0 1—2
9	400	МЧ	Ш	.	80	.	0 1—1½
10	400	МЧ	Ш	вн. бассейн	300	песок с глиной, суглин.	0 0,5—1,0
11	400	ЗР	Р	.	30	плотный песок	3,5 600
12	400	ЗР;	Р	.	400	глина и песок	3,2 350
13	800	ЗР	Щ	.	1200	крупн. песок с глиной	0 13 км
14	800	ЗР	Ш	.	500	суглинок	0 9 км
15	800	ЗР	Ш	морск. канал	100	песок	0 4 км
16	300	МЧ	Ш	вн. бассейн	40	глина с песком	0 7,5 км
17	300	МЧ	Ш	.	200	крупн. песок с глиной	0 0,5 км
18	500	З	С	морск. канал	80	песок	0 4 км

1) При пользовании таблицей, имеющей целью ориентировать в возможных доп. В ряде случаев, умелой организацией работ они могут быть снижены, но в может увеличить приведенные цены. 2) В эту цифру входит время отвозки грунта

извлечения и удаления 1 м³ грунта ¹)

д о в н я р а б о т						
Толщина срезаем. слоя грунта в м.	Особые обстоятельства работ	Измеритель		Год работ	Стоим. извлеч. и удал. 1 м³ в коп.	Примечание
		по времени в % (III)	по кубатуре в % (IX)			
9	10	11	12	13	14	15
0,30—0,20	Выгрузка грунта из шаланд вручную	60	120	1933	800—900	
0,6—0,4	Подчистка канала	60	90	"	300—500	
0,8—0,6	Тоже	65	80	"	200—300	
0,8—0,6	Тоже	70	80	"	80—150	
0,8—0,6	Разработка переката	65	80	"	60—70	
1,0—0,6	Подчистка канала	70	100	"	150—250	
1,0—0,6	Тоже	70	90	"	100—150	
1,0—0,5	Тоже	56	51	1932	80—120	
1,6	Работа в устье реки	22	62	"	60—70	
3,4	Тоже	47	86	"	40—50	
3,6	Подъем территории	53	40	"	80—100	
3,6	Тоже	59	56	1931	76	
2,85	Добыча грунта	45	40	"	29	
2,30	Углубление бассейна	46	116	1932	30	
1,90	Подчистка	40	62	"	33,5	
1,70	Тоже	34	53	1931	46,5	
1,40	Добыча грунта	27	90	"	35,5	
1,45	Подчистка канала	29²)	21	"	81,0	

ценах, необходимо иметь в виду, что указанные в ней цены не могут служить образ-
отдельных случаях более тяжелые условия работ или неудачный выбор снаряда
на свалку и ход обратно, которые в сумме составляют 12% от календарного времени.

Таблица данных о полной стоимости

№ по порядку	Характеристика снаряда		Часовая контракт. производ. в м³	Место работ снаряда: река (Р), море (М)	Год, для которого даны сведения	Длительность дноуглуб. кампании (рабочий период, всего рабочего времени) в часах	Извлечено и удалено грунта за год в м³	Р а с х		
	Способ	Стоимость содержания работны с начислениями						Стоимость топлива	Стоимость инвентаря материалов	
										из-влечения
грунта										
1	МЧ	Ш	5	Р	1933	2 568	4 000	12 266	592	786
2	МЧ	Ш	50	Р	1933	3 400	135 000	58 242	17 462	2 030
3	МЧ	Ш	100	Р	1933	3 900	220 000	57 643	12 559	3 713
4	МЧ	Ш	250	М	1932	4 300	350 000	64 562	24 580	—
5	МЧ	Ш	400	М	1932	4 200	667 000	67 030	30 557	—
6	МЧ	Ш	750	М	1931	5 040	1 368 000	200 000	84 500	—
7	МЧ	К	50	Р	1933	3 400	105 000	45 822	34 383	1 710
8	МЧ	К	100	Р	1933	3 400	197 000	78 579	26 860	4 832
9	МЧ	Р	150	Р	1933	4 200	220 000	85 111	24 683	9 043
10	ОЧ	Ш	25	Р	1933	3 400	55 000	42 742	14 733	1 100
11	ОЧ	Ш	60	Р	1933	800	15 800	9 316	5 827	1 340
12	Гр	Ш	60	Р	1933	4 300	36 500	56 680	8 010	5 700
13	З	Р	250	Р	1932	3 400	—	55 368	30 838	6 800
14	ЗР	Р	400	М	1932	4 000	517 600	75 290	65 550	—
15	ЗР	Ш	800	М	1932	2 330	931 850	75 955	27 300	86 836*
16	ЗР	Ш	1000	М	1932	6 100	1 450 000	101 500	30 900	130 000*

Содержание годового содержания днокараванов¹⁾

в рублях

материалов	Стоимость работ	Стоимость содержания изыскательских партий	Стоимость содержания обслуживания флота	Амортизационные отчисления	Прочие расходы	Итого	Примечание
6	5 391	6 841	4 625	3 133	1 113	35 728	1) При пользовании данными надо иметь в виду, что стоимость работ может отличаться от указанной в таблице в ту или другую сторону в зависимости от условий работ и др. факторов.
0	36 620	9 956	25 949	9 961	2 722	162 942	
3	37 950	22 401	28 433	12 397	7 632	182 731	2) В эту сумму включены расходы на приобретение запасных частей.
	113 244	—	—	—	73 385	213 771	
	78 238	—	—	—	80 688	256 513	
	246 000	—	—	—	160 000	690 000	
	31 595	4 210	6 709	12 337	3 200	139 966	
	41 250	4 645	19 838	10 756	9 040	192 600	
	20 172	13 614	19 935	19 716	9 620	209 894	
	31 110	3 790	21 500	8 580	2 895	126 450	
	412	640	1 681	1 364	1 375	21 965	
	14 943	2 107	4 690	3 109	51 000	146 239	
	82 900	54 030	120 182	28 300	2 790	381 231	
	99 362	—	—	—	155 044	395 246	
2)	127 744	—	—	—	—	317 835	
3)	83 500	—	—	—	—	345 900	



Сводная таблица данных о распределении времени между работой и остановками для снарядов, работающих на внутренних каналах и мелких реках

Приложение

бот

нем канале

Тип снаряда			Род сведений: длительность в часах (4) процент времени от календарного времени (%)	Время извлечения грунта (рабочие часы: время непрерывной работы)	О с т а н о в к и с н а р я д а																			Всего	К какому характерному периоду относятся сведения	Примечания								
Часовая производительность в 1 ч	Способ извлечения грунта	Способ удаления грунта			Буксировка	Установка на месте работ	Перестановка на месте работ	Сборка каравана	Перекачка якорей	Смена шаланд	Погрузка топлива	Чистка котлов	Осмотр и смазка механизмов	Очистка грунтовых путей	Ремонт	Метеорологические причины	Неграбное время при 2 х сменах	Пропуск судов	Прочие остановки								Всего остановок							
																			Отсутствие буксировщика или шаландера	Отсутствие распоряжений	Отсутствие топлива	Очистка места работы различной засоренности	Различные мелкие причины					Итого остановок по прочим причинам						
5,0	М Ч	Ш	%	63 ¹⁴ 49,7	0 ¹⁰ 0,1	1 ⁰⁵ 0,8	0 ⁴⁵ 0,6	2 ⁴⁰ 2,1	5 ⁵ 5,3	5 ⁵⁶ 4,6	—	—	—	—	2 ²⁵ 1,9	40 ⁰⁰ 31,1	0 ⁰⁵ 0,0	1 ⁴⁰ 1,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,0	М Ч	Ш	%	259 ¹⁶ 55,0	5 ⁵⁵ 1,3	2 ⁰⁵ 0,5	0 ²⁵ 0,1	3 ⁴⁵ 0,8	10 ⁴² 2,3	24 ⁰⁵ 5,1	—	—	—	—	1 ²⁰ 0,4	154 ⁰⁰ 32,7	1 ⁰ 0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,0	М Ч	Ш	%	559 ⁰⁴ 21,5	66 ²⁵ 2,5	22 ²⁸ 0,9	8 ³ 0,3	15 ¹⁵ 0,6	30 ⁵² 1,2	101 ³¹ 3,9	0 ³⁰ 0,0	24 ⁰⁰ 0,9	—	13 ⁴¹ 0,5	54 ¹ 0,1	45 ⁴⁰ 1,8	1577 ⁰⁴ 60,9	11 ⁴⁴ 0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5,0	М Ч	Ш	%	550 ⁴⁷ 85,1	1 ³⁰ 2,5	3 ³⁰ 0,5	3 ¹⁰ 0,5	3 ⁰ 0,5	5 ⁵² 0,9	17 ⁴³ 2,7	—	20 ⁰⁰ 3,1	—	0 ² 0,1	25 ³¹ 3,9	1 ⁰⁹ 0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
50	М Ч	Ш	%	341 ¹⁸ 55,5	0 ³⁵ 1,5	0 ⁴⁵ 1,2	—	0 ⁰ 0,5	—	1 ¹⁸ 2,1	—	21 ³⁰ 33,9	—	0 ⁴⁵ 1,5	1 ¹ 2,2	—	—	1 ⁰⁰ 1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	М Ч	Ш	%	2513 ²² 73,1	123 ³⁰ 3,6	13 ²² 0,4	11 ⁵⁸ 0,3	10 ⁴¹ 0,3	24 ³ 0,1	336 ⁴⁴ 9,7	—	38 ⁰⁵ 1,1	—	36 ¹² 1,0	208 ⁰³ 6,0	19 ⁴⁴ 0,6	14 ⁰⁰ 0,4	84 ⁴⁴ 2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
100	М Ч	Ш	%	62 ⁰³ 53,1	0 ³⁰ 0,5	0 ⁴⁰ 0,6	—	5 ²⁰ 4,6	4 ³⁵ 4,2	12 ⁰⁸ 10,5	—	—	—	2 ²⁰ 2,2	16 ³⁷ 14,5	—	8 ⁰⁰ 6,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
100	М Ч	Ш	%	171 ⁵⁵ 53,4	1 ⁰¹ 0,3	6 ²⁰ 2,0	0 ²⁰ 0,1	3 ¹⁵ 1,0	12 ¹⁸ 3,9	15 ⁰⁸ 4,7	9 ¹⁰ 2,9	—	—	3 ³ 1,1	7 ³² 2,3	—	—	82 ⁴⁵ 25,7	8 ⁵ 2,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
100	М Ч	Ш	%	302 ¹⁷ 54,9	10 ¹⁰ 1,9	18 ¹⁰ 3,4	15 ⁰⁰ 2,7	8 ⁰⁰ 1,4	45 ⁴ 8,2	42 ³⁰ 7,7	—	—	—	41 ³⁹ 7,5	18 ⁰⁰ 3,3	30 ⁰¹ 5,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
50	М Ч	К и Ш	%	911 ¹⁹ 79,2	11 ³³ 1,0	13 ³⁰ 1,2	17 ³⁰ 1,5	9 ⁰⁰ 0,8	11 ² 0,1	33 ⁷ 0,3	—	37 ²⁸ 2,6	1 ⁴⁰ 1,4	6 ³⁹ 0,6	4 ²⁴ 3,6	8 ²⁷ 0,7	—	1 ⁴⁰ 0,2	25 ⁰⁵ 2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
50	М Ч	К	%	161 ³⁷ 91,8	—	1 ⁰⁵ 0,6	4 ³⁵ 2,5	0 ³¹ 0,3	0 ³⁵ 0,3	—	—	—	—	—	1 ¹² 0,7	0 ⁵ 0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	М Ч	К	%	2414 ⁸⁷ 73,2	37 ¹⁵ 1,1	62 ³⁵ 1,9	23 ¹⁰ 0,7	44 ³² 1,3	40 ² 0,1	—	—	81 ⁵² 2,5	—	8 ³¹ 0,3	155 ⁸ 4,7	1 ¹² (0,04)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
25	О Ч	Ш	%	288 ⁰⁴ 83,1	8 ²⁰ 2,4	—	1 ²² 0,4	0 ²⁰ 0,1	—	20 ⁴⁵ 6,0	—	—	—	0 ⁴¹ 0,2	23 ¹⁴ 6,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
25	О Ч	Ш	%	341 ⁵⁵ 82,6	1 ⁰⁵ 0,3	0 ⁵ 0,1	1 ¹⁰ 0,3	—	—	2 ⁰¹ 0,5	—	27 ²⁰ 6,5	2 ⁸¹ 0,6	0 ²³ 0,1	3 ³⁸ 7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
25	О Ч	Ш	%	2814 ³³ 79,8	42 ⁵⁰ 1,2	2 ⁴⁰ 0,1	11 ¹¹ 0,3	6 ⁰² 0,2	—	23 ⁰² 0,6	—	65 ³⁷ 1,9	13 ³⁴ 0,1	22 ⁴⁴ 0,6	471 ⁴⁸ 13,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
60	Г Р	Н	%	46 ⁰⁸ 52,8	4 ³⁰ 5,5	0 ³⁰ 0,9	0 ³⁰ 0,6	1 ⁰⁰ 1,1	—	—	—	—	—	—	1 ³⁰ 1,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
60	Г Р	Н	%	1081 ¹⁶ 84,0	60 ⁴⁰ 4,7	2 ⁰⁰ 0,2	4 ³¹ 0,3	1 ²⁵ 0,1	27 ⁴³ 2,2	—	—	27 ⁴⁰ 2,1	16 ⁰³ 1,2	—	5 ⁵⁷ 4,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
60	Г Р	Н	%	2753 ³⁵ 64,0	301 ³⁵ 7,0	22 ³⁵ 0,5	62 ³⁵ 1,5	16 ⁰⁰ 0,4	22 ³¹ 0,5	—	3 ⁴⁰ 0,1	120 ³⁰ 2,3	23 ⁴⁷ 0,5+	3 ⁴⁰ 0,1	544 ⁰⁵ 12,6	109 ⁵⁰ 2,6	2 ⁴⁰ 0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

1) Поднятие паров 2 ч. 25 м.; крепление 2 ч. 10 м; помощь посторонним 2 ч. 00 м.
2) Поднятие паров 1 ч. 34 м.

3) Накачка воды 2 ч. 10 м.
4) Накачка воды 3 ч. 19 м.

Таблица данных об успешности работ американских морских самоотвозных землесосов

Скорость вывоза в час в грузу/по- рока.	Емкость гр. ящи- ков куб. ярд.	Вывезено за год грунта куб. ярд.	Среднее расстоя- ние между местом работы и свалкой в милях	Среднее количе- ство грунта в куб. ярд. на один рейс	Количество куб. ярдов грунта на 1 ч. раб. помпы	Р а б о ч и е ч а с ы						П р о с т о й										Всего часов за отчетный пе- риод	Рабочее время в процентах	Простойное время в процентах	Число, дней, в ко- торые произво- дится работа	Средняя числен- ность команды	Число смен в сутки
						Работа помпы	Перемена направления хода по про- езд	На свалку, со свалки, вы- грузки	Прием топ- лива	Ход на место стоянки и с места стоянки	Итого	Из-за плохой погоды	Из-за поломок	Ремонт		Отсутствие задания на работу	Приказы. время	Переходы на новое место работы	Воскресные и праздничные дни	По разным причинам	Итого						
														По корпусу	По меха- низмам												
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
9,2/10,5	330	506 660	3,6	274	287	1 767—32	167—24	617—30	281—38	287—30	3 131—44	947—56	0—0	28—0	1 741—25	0—0	991—50	42—0	1 299—25	571—50	5 628—26	8760	35,7	64,3	221	39	3
9/10,6	2 476	1 305 871	23,0	2 082	638	2 046—31	317—31	3 102—30	29—30	110—45	5 686—15	139—30	51—0	878—0	186—50	0—0	542—10	0—10	1 487—10	468—15	3 073—05	8760	64,9	35,1	275	53	3
9,6/10,9	2 214	1 777 754	1,0	779	782	2 271—10	656—50	1 080—55	81—35	162—00	4 255—50	691—50	67—10	529—30	1 604—50	0—0	16—45	43—30	1 426—20	121—15	4 501—10	8760	48,58	51,42	234	54	3
5/9	1 000	768 997	9,53	622	508	1 512—53	77—32	1 231—55	115—15	87—57	3 025—12	425—14	32—52	96—28	201—49	160—0	1 920—51	172—04	1 104—07	161—28	5 734—48	8760	34,5	65,5	194	45	3
6/9	977	712 379	2,4	670	535	1 330—15	10—50	630—30	531—55	306—15	2 839—45	91—40	0—0	65—55	659—05	584—0	2 617—45	173—40	1 282—15	465—55	5 920—15	8760	32,4	67,6	197	49	2
6,7/8,9	293	620 158	0,5	260	485	1 278—23	0—0	467—48	81—51	536—47	2 364—59	83—50	0—0	0—0	32—0	2 016—24	2 273—47	1—45	984—0	173—15	6 395—01	8760	27,0	73,0	191	25	1
12,7/13,8	3 500	1 988 956	4,8	881	913	2 404—40	183—05	1 792—15	284—40	233—40	4 898—20	242—40	19—0	301—05	601—53	0—0	1 210—20	0—0	1 271—45	215—55	3 861—40	8760	55,9	44,1	257	78	3
6/10	1 150	2 520 019	0,57	978	1 196	2 106—20	431—50	1 027—35	107—30	223—05	3 896—20	185—05	0—0	511—5	2 389—50	0—0	336—15	0—0	1 444—80	2—56	4 863—40	8760	44,48	55,52	184	47	3
7/8	490	1 028 699	2,5	360	571	1 801—0	256—50	1 317—41	73—28	548—36	3 887—35	83—35	0—0	219—35	502—30	0—0	2 440—15	0—0	1 401—0	116—30	4 762—25	8760	45,64	54,36	258	34	2
8/10	2 240	161 206	1,0	972	1 336	122—55	8—06	68—47	0—0	18—43	219—31	17—05	2—15	0—0	162—45	0—0	47—35	3—15	133—06	188—28	521—29	744	29,5	70,5	14	65	3
8/10	970	2 320 257	1,99	812	1 325	1 750—55	0—0	1 805—30	450—35	440—35	4 451—35	58—25	0—0	2—0	599—50	0—0	2 129—55	19—30	1 392—0	106—45	4 308—25	8760	50,82	49,18	224	46	3
7/10	3 076	2 790 784	7,5	1 627	2 174	1 283—30	280—50	3 183—40	598—0	452—20	5 808—20	287—0	11—0	8—15	743—55	0—0	386—0	0—0	1 483—0	32—30	2 951—40	8760	66,3	33,7	263	66	3
10/11,5	2 858	3 044 235	1,5	1 253	1 624	1 874—41	187—29	1 481—37	217—24	155—19	3 896—30	541—48	187—31	667—37	667—38	0—0	1 170—29	231—57	1 416—0	40—30	4 923—30	8760	43,8	56,2	231	57	3
7,5/10	2 590	2 045 453	5,9	1 240	1 462	1 399—25	339—35	3 152—40	545—50	246—10	5 681—40	223—26	0—0	286—55	422—5	0—0	672—35	22—0	1 441—0	8—0	3 078—20	8760	64,86	35,14	268	58	3
7/9	940	527 726	1,2	511	324	1 629—20	32—20	430—25	323—30	138—15	2 553—50	210—40	0—0	37—25	212—10	2 712—0	1 821—25	273—50	695—45	242—55	6 206—10	8760	29,1	70,9	186	35	2
7/10	1 280	1 766 248	1,0	1 157	1 489	1 185—59	54—44	652—15	59—57	180—22	2 133—17	404—41	350—03	884—0	384—0	0—0	2 671—25	0—0	1 416—0	816—44	6 626—43	8760	24,4	75,6	158	36	2
7/8,2	417	632 614	5,7	193	403	1 568—1	0—0	3 075—10	391—30	31—10	5 005—0	303—30	0—0	176—0	961—5	0—0	550—55	0—0	1 380—0	371—30	3 755—0	8760	57,2	42,8	246	40	3
8/11	2 884	2 188 375	12,0	2 296	1 239	1 766—26	214—52	2 952—22	216—45	491—07	4 991—32	884—13	98—50	142—17	172—34	0—0	667—40	117—15	1 416—0	268—49	3 768—28	8760	55,39	44,61	243	61	3
8/9	3 102	1 350 429	3,7	1 446	3 156	428—0	115—25	1 235—20	110—15	156—35	2 043—35	104—30	0—0	37—10	1 470—05	1 064—0	2 196—10	257—10	1 352—0	235—20	6 716—25	8760	23,33	76,67	106	51	3
8,9/10,2	2 884	2 096 148	22,0	2 528	1 104	1898—43	215—51	3 806—42	34—40	171—34	6 127—30	244—10	40—43	141—52	154—55	0—0	558—25	0—0	1 416—0	76—25	2 632—30	8760	69,94	30,06	299	60	3
7/9	525	4 234 461	0,6	323	1 691	2 504—43	178—51	3 040—25	129—31	297—38	6 152—08	27—46	58—14	0—0	32—20	0—0	483—17	0—0	1 412—50	593—25	2 607—52	8760	70,2	29,8	285	39	3
6/9	985	2 045 637	1,88	657	883	2 316—40	1—40	4 289—15	219—10	187—40	5 014—25	153—40	0—0	31—55	554—10	0—0	1 356—20	83—25	1 402—45	161—20	3 745—35	8760	57,24	42,76	244	42	3
—	—	36 271 828	102,03	20 949	22 789	36 125—56	3 752—29	37 736—08	4 822—49	5 455—30	87 895—52	6 357—08	1 117—23	3 946—54	14 292—01	9 286—21	26 536—54	1 444—16	27 852—52	5 257—24	98 066—08	183 960	1001,68	1093,32	324796	—	—
—	—	1 727 230	4,86	998	1 085	1 720—17	178—41	1 796—58	229—39	259—46	4 185—31	301—46	53—15	187—57	680—34	442—13	1 263—40	68—46	1 326—20	250—04	4 974—29	8 760	47,70	52,30	226	47	3

по данным W. D. Styer за 1923 год. 2) 3 544 861 отвезено землесосом, 639 608 поднято помпой с выбрасыванием сразу за борт.

Таблица данных об использовании времени снарядами, работающими на реках в % от календарного времени работ (от всего рабочего времени, от длительности земкампании)

Таблица данных об использовании времени снарядами, работающими на реках в % от календарного времени работ (от всего распада)																														Всего остановок, включая буксировки	Всего рабочего времени (всего рабочего времени календарного времени земканализации)	К какому характерному периоду относятся данные [отдельная работа, за навигацию]	Примечание	
Тип снаряда				Н А И М Е Н О В А Н И Е О С Т А Н О В О К																														
Часовой контрактная производительность в м³	Способ извлечения грунта	Способ удаления грунта	Род сведений: длительность в часах (ч) % время от всего раб. врем. (%)	Время извлечения грунта в час. (рабочие часы)	Буксировка	Самосплав	Простои во время буксирования	Установки	Сборки	Перестановки	Перекладка палубных якорей	Перекладка старых якорей	Переводки рефугера	Смена шланга	Ожидание шланга	Прочие работы по удалению грунта	Итого	Чистка котлов	Осмотр и смазка механизмов	Погрузка топлива	Итого	Случайный ремонт	Очистка грунт. путей	Пропуск судов	Метеорологические причины	Прочие остановки	Итого							
150	м ч	ш	%	50 ¹⁵	31 ⁵⁵	—	—	—	12 ¹⁵	11 ¹⁵	—	—	—	—	4 ⁰⁵	—	—	28 ⁵⁰	—	—	—	0 ¹⁰	—	99 ⁴⁰	1 ³⁰	6 ⁴⁰	22 ³⁰	130 ¹⁰	190 ²⁰	240 ¹⁰	Отдельная работа			
150	м ч	ш	%	20,9	13,5	—	—	—	5,3	4,7	—	—	—	—	1,7	—	—	11,7	—	—	—	—	—	41,7	0,6	2,7	9,3	54,3	79,1	100	Отдельная работа			
150	м ч	ш	%	28 ¹⁵	7 ²⁰	—	—	—	5 ⁴⁰	3 ¹⁵	—	—	—	—	4 ⁴⁰	—	—	14 ⁵⁰	13 ³⁰	—	—	—	—	—	4 ²⁰	—	11 ⁰⁵	15 ⁴⁰	51 ¹⁵	79 ³⁰	Отдельная работа			
150	м ч	ш	%	35,5	9,4	—	—	—	7,1	4,1	—	0,5	—	—	5,8	—	—	18,5	17	—	—	—	—	—	5,7	—	13,9	19,6	64,5	100	Навигация			
150	м ч	ш	%	2086 ⁰⁰	195 ⁵⁰	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	662 ¹⁰	—	—	—	—	—	—	—	—	—	894 ³⁰	2010 ³⁰	4097 ⁰⁰	Навигация			
150	м ч	ш	%	51	4,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21,8	49	100	Отдельная работа			
250	м ч	р	%	337 ²⁵	23 ⁵⁰	—	—	—	1 ⁰⁰	2 ⁰⁵	2 ⁴⁵	8 ⁰⁵	2 ⁵⁵	5 ³⁰	—	—	—	25 ²⁰	—	1 ³⁰	—	—	1 ⁰⁰	10 ⁰⁰	2 ⁰⁶	3 ⁵⁵	22 ¹⁰	38 ⁰⁰	88 ⁵⁰	425 ⁴⁵	Отдельная работа			
250	м ч	р	%	79,2	5,5	—	—	—	1	0,5	0,7	2	0,7	1,3	—	—	—	6,2	—	0,2	—	—	2,3	0,5	1	—	5,1	8,9	20,8	100	Транз. работы за навигацию			
250	м ч	р	%	1943 ⁴⁰	232 ³⁵	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200 ³⁵	—	—	—	—	—	—	—	—	—	472 ³⁰	992 ³⁰	2936 ⁰⁰	Транз. работы за навигацию			
250	м ч	р	%	66,5	7,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	33,5	100	Внетранз. работы за ту же навигацию			
250	м ч	р	%	704 ³⁰	284 ³⁰	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92 ⁵⁵	—	—	—	—	—	—	—	—	—	251 ⁵¹	717 ²⁰	1422 ⁰⁰	Внетранз. работы за ту же навигацию			
250	м ч	р	%	49,5	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17,7	50,5	100	Отдельная работа			
250	м ч	ш	%	175 ³⁰	48 ⁰⁰	—	—	—	2 ³⁰	2	10 ²⁵	11 ³⁰	3 ³⁰	—	18	14 ⁴⁰	—	62 ⁵¹	—	—	—	4 ³⁰	4 ²⁰	13 ¹⁰	100 ²⁴	—	2 ¹⁴	115 ¹⁰	23 ¹⁰	407	Отдельная работа			
250	м ч	ш	%	43,2	11,9	—	—	—	0,5	0,5	2,5	3	0,9	—	4,5	3,6	—	15,5	—	—	—	1	1,0	3,2	24,7	—	0,5	28,4	56,8	100	Отдельная работа			
250	м ч	ш	%	40 ²⁰	7 ³⁰	—	—	—	3 ²⁰	2 ³⁰	—	1 ⁵⁰	—	—	5 ²⁰	1 ⁰⁰	—	14 ⁴⁵	—	—	—	—	0 ¹⁰	0 ³⁰	3 ³⁰	—	—	6,3	26 ²⁰	66 ³⁰	Отдельная работа			
250	м ч	ш	%	60,6	11,2	—	—	—	5,2	4,2	—	2,7	—	—	8,3	1,5	—	21,9	—	—	—	—	0,4	0,7	5,2	—	—	4 ¹⁰	39,4	100	Отдельная работа			
350	м ч	р	%	84 ³⁵	8 ³⁰	—	—	—	2 ¹⁰	2 ⁰⁰	1	3 ¹⁵	—	26 ²⁰	—	—	—	34 ⁴⁵	—	—	—	—	0 ¹⁰	24 ³⁵	—	—	3 ³⁵	17,7	45,7	100	Отдельная работа			
350	м ч	р	%	54,3	5,4	—	—	—	1,4	1,3	0,7	2,1	—	17,1	—	—	—	22,6	—	—	—	—	—	15,5	—	—	2,2	15,5	55 ⁰⁵	238 ³⁰	Отдельная работа			
400	м ч	р	%	183 ²⁵	10 ⁰⁵	—	—	—	2 ³⁰	4 ⁰⁵	—	9 ⁰⁰	—	6 ¹⁰	—	—	0 ¹⁰	23 ²⁹	—	6 ¹⁵	—	—	6 ¹⁵	9 ¹¹	1 ¹⁵	3 ⁴⁰	0,3	8,9	23	100	Отдельная работа			
400	м ч	р	%	77	4,2	—	—	—	1,2	1,7	—	3,9	—	2,8	—	—	0,3	9,9	—	2,6	—	—	2,6	4	0,5	1,5	—	—	7,0 ³⁸	26,7 ¹⁷	600 ⁵⁰	Отдельная работа		
400	м ч	р	%	333 ³³	107 ³⁰	—	—	—	25 ³⁰	5 ²⁵	6 ⁴⁰	16 ⁵⁵	—	3 ²³⁹	—	—	—	87 ¹⁹	—	1 ²⁰	0 ³⁰	—	1 ³⁰	35 ³	2 ⁴⁴	19 ⁶²	12 ³⁷	12,1	44,5	100	Отдельная работа			
400	м ч	р	%	55,5	17,9	—	—	—	4,3	0,9	1	2,8	—	5,5	—	—	—	14,5	—	0,2	—	—	5,9	0,4	3,3	—	2,1	10,9	36	100	Навигация	*) В том числе 55 ч. 30 м. на пропуск судов		
250	з	р	%	3651 ⁴⁵	174 ⁴⁰	56 ⁵⁰	57 ⁴⁵	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	844 ³⁰	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,9	36	100	Навигация	*) В том числе пропуск судов 115 ³⁰		
250	з	р	%	64	33	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Отдельная работа		
400	з	р	%	4361 ³⁵	130 ⁴⁰	70 ²⁵	47 ¹⁰	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	433 ⁰⁵	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,2	24	100	Отдельная работа			
400	з	р	%	76,0	2,2	1,2	0,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Отдельная работа	
500	з	р	%	778 ⁰⁶	40 ³⁰	—	—	—	6 ²⁰	6 ³⁰	109 ⁰⁵	0 ⁴⁵	—	46 ²⁴	—	—	—	169 ⁰⁴	33 ⁰⁰	59 ⁵⁰	16 ¹⁰	109 ⁰⁹	1 ³⁵	94 ⁵⁸	8 ²⁹	2 ⁴⁵	47 ⁵⁹	15 ³⁹	47 ⁴⁵	1252 ³⁰	Отдельная работа			
500	з	р	%	62	3,2	—	—	—	0,5	0,5	8,8	—	—	3,8	—	—	—	13,6	2,6	4,7	1,3	8,6	0,2	7,6	0,7	0,3	3,8	12,6	38	100	Отдельная работа			
500	з	р	%	381 ³⁰	26 ¹⁵	—	—	—	2 ⁴⁰	5 ²⁵	29 ⁴⁰	4 ¹⁰	—	8 ³⁰	—	—	—	50 ³⁵	—	1 ³⁰	—	—	1 ³⁰	26 ³⁰	20 ⁴⁵	6 ²⁵	0 ⁵⁰	54 ³⁰	133 ¹⁰	514 ⁴⁰	Отдельная работа			
500	з	р	%	74,2	5,2	—	—	—	0,5	1,0	5,9	0,8	—	1,6	—	—	—	9,8	0,3	—	—	—	5,2	4,0	1,2	0,1	10,5	25,8	100	Отдельная работа				
500	з	р	%	2613 ⁰⁵	685 ²⁵	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	459 ¹⁵	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39 ²³⁵	1623 ³⁰	4236 ³⁵	Навигация			
500	з	р	%	61,7	16,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,3	38,3	100	Навигация			
1500	з	р	%	35 ²⁰	5 ¹⁰	—	—	—	4 ¹⁵	4 ¹⁰	9 ⁵⁰	1 ⁵⁰	—	16 ⁵⁰	—	—	—	36 ⁴⁰	—	—	—	—	—	2 ¹⁵	—	—	6 ³⁰	19 ¹⁵	61 ³⁰	96 ²⁰	Отдельная работа			
1500	з	р	%	36,4	5,5	—	—	—	4,5	4,8	10,3	1,8	—	10,6	—	—	—	38,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20,1	63,6	100	Отдельная работа			
1500	з	р	%	111 ⁴⁰	5 ²⁵	—	—	—	16 ³⁰	7 ³⁵	35 ⁰⁰	37 ⁴⁰	—	3 ¹⁵	—	—	25 ¹⁰	125 ³⁰	—	—	—	—	—	—	—	—	—	107 ³⁵	237 ³⁰	349 ¹⁰	Отдельная работа			
1500	з	р	%	32	1,5	—	—	—	4,8	2,3	10,0	10,8	—	0,9	—	—	—	36,0	—	—	—	—	—	3,9	2,2	2,2	3	30,5	68	100	Отдельная работа			

*). В том числе 55 ч. 30 м. на пропуск судов

*в) В том числе пропуск судов 115⁵⁰.

Данные о стоимости работ американских самоотвозных землесосов (стоимость в долларах)

Приложение КХХ

№ по порядку	Н а з в а н и е	Заработная плата	Стоимость топлива	Вода	С н а б ж е н и е				Правовая, лед, прист. посылка и т. д.	Работа обслуж. судов	Изм. канн, инт. канн, контора	Общая стоимость содержания и действия	Ремонт	Стоимость по работе и ремонту	Дополнительные расходы	В с е г о	Стоимость в долларах извлечения и удаления 1 куб. ярда	Стоимость одной минуты работы		Т о п л и в о			Стоимость по работе в долларах на 1 000 яр. до англ.
					Столловая	Механизмы та- келаж	Смазка	Разное										Оперативная	В с е г о	Род топлива	Количество тонн барелей	Цена за единицу в долларах	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Absecon	34 541	26 808	0	8 828	2 063	505	1 038	3 505	0	6 331	82 621	19 545	102 169	0	102 169	0,201	0,439	0,543	Уголь	2 881	8,958	169,87
2	Atlantic	57 761	80 346	193	12 783	6 342	854	0	845	0	3 003	168 925	55 408	218 424	0	218 424	0,1672	0,4775	0,6401	"	12 737	7,22	5,42
3	Benyaund	51 855	51 916	0	14 368	2 080	1 864	8 704	287	0	2 152	153 145	59 333	192 478	0	192 478	0,1193	0,5214	0,7537	Нефть	40 818	1,272	74,88
4	Burton	36 897	27 826	0	8 652	417	973	1 009	1 095	0	358	77 177	15 536	92 714	15 727	108 441	0,141	0,4252	0,5974	Уголь	4 096	6,50	30,14
5	Caucos	39 113	24 825	3 138	10 665	3 008	841	4 391	53 770	7 383	5 530	132 472	10 871	143 344	0	143 344	0,2011	0,7774	0,8412	"	9 076	2,735	174,83
6	Charleston	16 730	6 976	26	5 198	735	266	2 289	450	986	2 262	35 918	10 925	46 843	0	49 843	0,0755	0,253	0,33	"	1 278	5,13	104,47
7	Chinook	75 527	122 858	900	22 602	7 230	1 804	4 715	565	5 397	7 321	248 938	28 261	277 199	0	277 199	0,1394	0,847	0,943	Нефть	73 909	1,662	26,88
8	Clatsop	42 614	29 401	243	9 995	2 623	733	700	2 603	0	8 525	97 526	45 854	143 380	12 042	155 422	0,0617	0,4172	0,6648	"	24 461	1,20	67,90
9	Comstock	34 201	46 348	778	7 708	1 354	511	3 028	54	0	6 458	100 420	17 135	117 585	391	117 946	0,115	0,419	0,492	"	10 090	2,436	39,84
10	Culebra	6 481	8 100	38	1 325	14	66	1 238	242	0	1 000	18 502	3 002	21 504	0	21 504	0,1309	0,1405	0,1633	Уголь	875	2,100	101,83
11	Cumberland	45 464	44 190	35	10 775	1 633	824	3 844	2 516	0	6 595	115 042	53 146	168 188	1 701	169 889	0,073	0,431	0,636	"	6 405	6,90	24,92
12	Delaware	63 233	70 271	0	16 299	4 198	986	2 157	752	29 664	17 751	205 311	27 434	232 744	0	232 744	0,0834	0,5891	0,6678	"	10 238	6,875	9,86
13	Galvoton	52 010	69 365	8 556	15 497	9 135	2 348	11 624	763	2 072	10 151	181 521	43 206	224 727	1 115	225 841	0,0742	0,7886	0,9811	Нефть	51 080	1,35	35,39
14	Manhattan	54 780	88 467	0	13 564	6 152	1 334	1 718	682	37 810	15 350	218 807	27 056	245 863	0	245 863	0,1202	0,6419	0,7212	"	49 585	1,785	13,45
15	Meape	34 311	30 940	0	8 461	603	694	2 374	584	0	7 797	85 764	31 974	117 739	10 867	128 606	0,2231	0,559	0,768	Уголь	4 317	7,16	136,13
16	Mishic	33 367	25 757	269	6 303	793	645	1 162	974	0	9 388	78 657	79 814	158 471	1 964	160 435	0,0897	0,6145	0,124	"	19 970	1,29	47,26
17	Minguas	42 159	15 334	62	10 473	1 236	1 378	1 119	2 926	0	6 628	81 316	27 030	108 346	0	108 346	0,171	0,271	0,36	"	2 490	6,16	255,83
18	Navosing	56 451	92 357	1 440	14 803	3 589	709	1 147	1 715	0	4 385	176 588	8 280	184 868	0	184 868	0,0844	0,5896	0,6173	"	11 824	8,79	8,17
19	New Orleans	38 667	35 255	0	10 892	7 070	596	7 451	1 416	30 536	12 141	144 032	50 431	194 463	0	194 463	0,1440	1,1747	0,1506	Нефть	21 313	1,659	28,89
20	Raritan	56 947	85 910	386	12 818	5 253	954	0	568	0	3 003	168 868	6 746	175 614	0	175 614	0,0838	0,4593	0,4777	Уголь	13 220	7,12	3,93
21	San Pablo	43 325	31 081	407	8 549	1 026	690	1 288	1 812	0	9 150	100 334	15 126	115 461	4 630	120 091	0,02836	0,27162	0,32534	Нефть	30 523	1,04	24,24
22	Savannah	41 648	45 704	138	10 408	1 560	637	2 907	1 472	0	7 602	112 077	35 138	147 265	943	148 209	0,072	0,373	0,493	"	24 900	1,84	29,13
В с е г о		957 613	1 050 965	168 807	739 593	67 574	20 141	161 918	59 222	113 843	151 681	2 739 462	668 389	3 407 855	43 380	3 457 235	—	—	—	Уголь	98 522	74,890	2 044,66
Среднее		45 631	50 046	804	11 409	3 218	959	2 350	2 820	5 421	7 223	130 451	31 828	162 279	2 351	164 630	0,0925	0,513	0,650	Уголь	8 210	6,236	
																				Нефть	37 287	1,580	

Примечание. Составлено по данным W. D. Syer за 1923 г.



Таблица сфер применения снарядов и способов удаления грунта

Род грунта Способ извлечения и удаления грунта	Сланцы, песчаники, мягкие известняки	Каменистые грунты (большие и малые валуны)	Грунты с большим содержанием больших камней	Плотные и липкие глины	Глины, суглинки, супески, илестые пески, плотный ил	Гравий, галька, голыш, крупный песок	Песок обыкновенный	Торф, растительная земля	Жидкий ил, плавун	Особые грунты — со щепой и корнями
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Извлечение	Одночерпаковый	Одночерпаковый Грейфер Многочерпаковые камечерпательницы	Одночерпаковый Грейфер Многочерпаковый	Одночерпаковый Грейфер Землесос с разрыхлителем Многочерпаковый	Многочерпаковый ²⁾ Землесос с разрыхлителем Одночерпаковый Грейфер	Многочерпаковый Землесос с разрыхлителем Землесос без разрыхлителя Одночерпаковый Грейфер	Землесос без разрыхлителя Землесос с разрыхлителем Многочерпаковый Одночерпаковый Грейфер	Многочерпаковый Одночерпаковый Грейфер Землесос с разрыхлителем	1. Землесос с волочащимся приемником 2. Землесос без разрыхлителя 3. Многочерпаковый снаряд	Одночерпаковый Грейфер
Удаление	Шаланды обшитые деревом	Шаланды со стенками, обшитыми деревом	Шаланды с обшитыми деревом стенками Транспортер ¹⁾	Шаланды с вертикальными и крутыми стенками люков Транспортер ²⁾ Рефулер	Шаланды с вертикальными и крутыми стенками люков Транспортер ²⁾ Рефулер Кулуар	Шаланды Транспортер ²⁾ Рефулер	Рефулер Кулуар Шаланды Транспортер ²⁾	1. Шаланды с крутыми стенками 2. Рефулер 3. Транспортер	Рефулер Кулуар Шаланды	Шаланды с крутыми стенками Транспортер

Во всех случаях снаряды и способы удаления расположены в порядке ухудшения; первый из указанных снарядов (способов) наилучший, второй хуже и т. д.

¹⁾ Под транспортером имеем в виду удаление грунта по движущейся ленте.

²⁾ Для 5-й группы грунтов одинаково пригодны, как многочерпаковый снаряд, так и землесос с разрыхлителем.

³⁾ При малом количестве воды, добавляемой к грунту в процессе извлечения.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
Обозначения, принятые в тексте	5
Отдел I. Общая характеристика дноуглубительных работ	
Глава 1. Работы на транзите реки	9
Глава 2. Работы на транзите внутренних каналов	39
Глава 3. Работы в портах и на морских каналах	45
Глава 4. Внетранзитные строительные и проч. дноработы на реке и море	62
Глава 5. Общая характеристика использования времени на дноуглубительных работах, задание и установка створов	63
Задачи	69
Отдел II. Процесс извлечения и удаления грунта	
Глава 6. Определение глубины опускания рамы и ее изменение в процессе работы	72
Глава 7. Процесс черпания грунта многочерпаковыми снарядами	77
Глава 8. Процесс черпания грунта одночерпаковыми снарядами	107
Глава 9. Процесс сосания и рефулирования грунта землессосами	120
Глава 10. Процесс удаления грунта	174
Задачи	204
Отдел III. Работы во время остановок снаряда	
Глава 11. Общие сведения	210
Глава 12. Остановки, связанные с перемещением снаряда на новое место работ	211
Глава 13. Остановки по перемещению снарядов по прорези	232
Глава 14. Остановки по извлечению грунта	244
Глава 15. Остановки по удалению грунта	248
Глава 16. Ремонтные остановки	264
Глава 17. Чистка котлов и дымогарных труб	274
Глава 18. Остановки по гидрометеорологическим причинам	276
Глава 19. Пропуск судов и плотов	278
Глава 20. Аварийные и пр. остановки	280
Глава 21. Разоружение и вооружение снарядов	281
Отдел IV. Сведения по организации работ	
Глава 22. Обозначение снаряда сигналами во время работы и сигнализация проходящим судам	285
Глава 23. Учет выполнения работ	286
Глава 24. Краткие сведения о структуре управления дноуглубительными работами	300
Глава 25. Основные эксплуатационные измерители	302
Глава 26. Краткие указания о выборе снарядов и обслуживающих судов для данных условий работы	309

Глава 27. Калькуляция работ	315
Глава 28. Краткие указания о мерах повышения успешности и снижения себестоимости работ снарядами в различных условиях	319
Задачи	329
Библиография	336

Приложения

— Информационный листок Управления Волжского государственного речного флота о состоянии речных путей Волжского бассейна	340
II. — Сопротивление движен. судов при скорости 1 м/мин. в ограниченном пространстве (по Зонне)	343
III. — Таблица сфер применения различных способов папильонирования	343
IV. — Характерные горизонты (уровни воды)	344
V. — Таблица значений показаний вакуумметра и манометра	346
VI. — Таблица скоростей буксировки шаланд	347
VII. — Таблица средних скоростей буксировки речных дноуглубительных караванов	347
VIII. — Веса якорей дноуглубительных снарядов	348
IX. — Таблица цепей и тросов дноуглубительных снарядов	348
X. — Промфинплан речного дноснаряда	350
XI. — Форма сведений о работе речного дноснаряда	359
XII. — Вахтенный журнал речного дноснаряда	362
XIII. — Рабочий журнал речного дноуглубительного снаряда	364
XIV. — Форма месячных сведений о работе морского дноснаряда	366
XV. — Рапорт морского снаряда	368
XVI. — Рапорт морской паровой шаланды	370
XVII. — Отчет Отдела дноуглубительных работ ЛТП	370
XVIII. — Таблица основных измерителей	372
XIX. — Таблица данных о работе многочерпаковых снарядов	374
XX. — Таблица данных о производительности речных траншейных землессосов	375
XXI. — Таблица данных о работе одночерпаковых снарядов	377
XXII. — Таблица данных о работе землессосов с разрыхлителями	378
XXIII. — Сводная таблица данных об использовании времени снарядами, работающими в морских портах	379
XXIV. — Таблица фактического расхода топлива и смазки по дноуглубительным снарядам	380
XXV. — Таблица данных о примерной стоимости извлечения и удаления 1 м ³ грунта	382
XXVI. — Таблица данных о полной стоимости годового содержания снарядов	384
XXVII. — Сводная таблица об использовании времени снарядами, работающими на внутренних каналах	
XXVIII. — Таблица данных о производительности морских самоотвозных землессосов	
XXIX. — Таблица данных об использовании времени снарядами, работающими на реках	
XXX. — Данные о стоимости работ самоотвозных землессосов	
XXXI. — Личный состав снарядов и обслуживающих судов	
XXXII. — Таблица сфер применения снарядов	

Отв. редактор *К. П. Богданова*

Техн. редактор *К. М. Волчок*

Корректор *О. И. Ладышкина*

Сдано в набор 13/X 1931 г.

Подписано к печати 9/II 1935 г

ОГИЗ № 2776
Бумага 62X94/1

Индекс Т-22
14 бум. л.

Ленгорт № 282
36,8 авт. л.

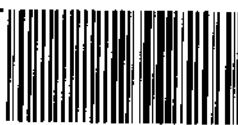
Тираж 2250 экз.
(115,8 тыс. тип. зн. в 1 бум. л.)

Заказ № 6742

Типография „Советский печатник“, Ленинград, Моховая, 40

-305393-

RLST



0000000048944

1935