

Г. Н. Лепилин, А. С. Рулев

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАОВРАЖЕННЫХ СКЛОНОВ
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Волгоград* ФНЦ агроэкологии РАН *2018

УДК 631.617

Лепилин Г. Н., Рулев А. С. Научные основы рационального использования заовраженных склонов Волгоградской области. – Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2018. – 228 с.

Монография представляет собой результат многолетних исследований процессов оврагообразования и смыва почв на землях сельскохозяйственного назначения. На примере Волгоградской обл. раскрыты основные факторы оврагообразования, проанализированы особенности снегораспределения, промерзания и оттаивания почвы и влияние этих процессов на эродируемость склоновых земель. Затронута сложнейшая проблема восстановления плодородия почвенного покрова, подвергнутого эрозии и техногенному нарушению, в т. ч. и методами лесной мелиорации. Широко рассмотрены вопросы противоэрозионной организации и мелиорации территории, экономической эффективности хозяйственного освоения эродированных земель.

Монография ориентирована на широкий круг специалистов, связанных с земельными и лесными ресурсами, рациональным природопользованием, адресована студентам и аспирантам, ученым и преподавателям вузов, а также всем интересующимся проблемами эрозии земель и защитного лесоразведения.

Главы 1, 2, 4-9 написаны к. с.-х. н. Г. Н. Лепилиным, глава 3 – академиком РАН, д. с.-х. н. А. С. Рулевым.

Lepilin G. N., Rulev A. S. Scientific principles for rational use of gullied slopes in the Volgograd region. – Volgograd: FSC of agroecology RAS, 2017. – 228 p.

The monograph is a result of long-term research on the processes of gullies formation and soil outwash on agricultural lands. The main factors of gullies formation, characteristics of snow distribution, frost penetration into soil, thawing of soil, and affect of the said factors on the erodibility of slopping lands are considered on the example of the Volgograd region. A complicated problem of restoration of soil cover subjected to erosion and anthropogenic loads by means of forest amelioration among other measures is developed. The aspects of erosion control and amelioration, economic effectiveness of eroded lands development are extensively investigated.

The monograph is intended to a wide readership of specialists in soil and forest resources and rational nature use, is addressed to students and post-graduates, researchers and lecturers of higher education, and to everybody concerned with the problems of soil erosion and protective afforestation.

Рецензент – **В. М. Кретинин**, доктор сельскохозяйственных наук

ВВЕДЕНИЕ

Современный процесс урбанизации и индустриализации сопровождается сокращением продуктивных площадей. В большей мере эта тенденция проявляется в земледельческой полосе, где из года в год уменьшается площадь сельскохозяйственных угодий, в т. ч. пахотные земли. За последние годы для несельскохозяйственных нужд было изъято около 30 млн га земель. При этом площадь пашни на душу населения снизилась с 0,96 до 0,85 га.

Важным условием дальнейшего развития сельского хозяйства является решение проблемы борьбы с овражной эрозией почв. Овраги разрушают земельные угодья, расчленяют их на малопродуктивные участки, разрушают дороги, строения, сооружения и т. д. Продукты выноса из оврагов заиливают реки, пруды и другие водоемы, луга и пастбища. Расчлененность территории оврагами вызывает перераспределение снега – сдувание его с полей и накопление в оврагах, что отрицательно сказывается на увлажнении склоновых земель. Овраги, вскрывая горизонты с грунтовыми водами, ускоряют образование оползней на балочных склонах. Предотвращение развития оврагов является неотъемлемой частью борьбы за повышение продуктивности земледелия, за дальнейший подъем сельского хозяйства. Учитывая все это, необходимо освоение ранее неиспользуемых малопродуктивных размывших склоновых земель, которых в нашей стране насчитывается около 15 млн га. Во многих районах России, особенно в Среднем и Нижнем Поволжье, имеются большие площади склоновых земель, сильно изрезанных промоинами, оврагами, которые в настоящее время используются в качестве малопродуктивных выгонов. В Волгоградской обл., по нашим приблизительным расчетам, они занимают около 200 тыс. га. Крутизна сильно размывших склонов варьирует от 2-3 до 6-7° и больше. Их эрозионное разрушение продолжается, что приводит к заносу ценных пойменных земель и заилению водоемов. Около 8 млн м³ мелкозема поступает ежегодно в Волгоградское водохранилище. Всего в Волгоградской обл. подвержено водной эрозии 1,7 млн га

и 4,0 млн га являются потенциально опасными в эрозионном отношении. Ежегодный недобор различной сельскохозяйственной продукции на таких землях составляет от 150 до 200 тыс. т. Необходимо коренная мелиорация таких земель, проведение комплекса мер по предупреждению развития на них эрозионных процессов, освоение заовраженных земель и превращение их в ценные сельскохозяйственные угодья.

1. ФАКТОРЫ ОВРАГООБРАЗОВАНИЯ И ТИПЫ ОВРАГОВ

Эрозия проявляется в двух основных формах: в виде смыва почв рассеянными струями воды и в виде размыва почвогрунтов (оврагообразование).

Вопрос о причинах возникновения современных овражных форм размыва неоднократно рассматривался исследователями. Еще в 1857 г. В. А. Киприянов в статье "Заметки о распространении оврагов в южной России" писал, что одним из основных факторов образования оврагов является концентрация и сток воды, но в то же время отмечал важность других условий: наличия склона, естественных ложбин, различных образований, сделанных руками человека.

И. Ф. Леваковский [44] отмечал, что для возникновения оврагов необходим ряд условий: определенная крутизна склонов, значительная "масса воды", податливость пород к размыву. Он утверждал, что овраги обыкновенно появляются в начале самой крутой части склона, именно в том месте, куда под влиянием тех или иных причин вода поступает значительной струей.

Наиболее глубоко для своего времени к причинам оврагообразования подошел В. И. Масальский [47]. "Оврагообразование и развитие оврагов, – отмечал он, – является функцией многих весьма разнообразных причин, вызывается главным образом совокупностью нескольких благоприятных тому условий. Важнейшими из них являются орографические, геологические и климатические особенности, сочетание коих обуславливает большую или меньшую овражность данной страны или местности".

Все условия оврагообразования для европейской части России В. И. Масальский подразделял на 2 большие группы. К 1-й он относил естественные (физико-географические) условия, ко 2-й – условия и причины, зависящие от деятельности человека.

Изучению причин оврагообразования много внимания уделял А. С. Козменко [34-36]. На основании многолетних исследований он пришел к выводу, что современные размывы развиваются в основном из-за неправильного использования земель, что природные факторы оказывают влияние лишь на интенсивность

роста возникших форм размыва. Он впервые выявил специфические особенности в условиях образования различных видов оврагов (донных, береговых, боковых и т. п.).

В ряде работ, опубликованных в последующие годы, также освещались вопросы оврагообразования. Так, Б. Ф. Косов [38, 39], изучая особенности распространения оврагов в различных зонах европейской части России, пришел к выводу, что если зональным факторам и принадлежит определенная роль в распространении овражной эрозии, то решающей она является не всегда и очень часто уступает факторам незональным, особенно антропогенному. Зональные факторы, по его мнению, существенно влияют на механизм образования оврагов и стадии их развития.

В первоначальный период при изучении причин, условий и факторов оврагообразования преобладал качественный анализ с описанием "типичных" или "характерных" оврагов. В последние годы все большее признание получает количественный анализ с использованием массовых данных и с применением методов вариационной статистики. Основоположником в этом вопросе следует считать А. С. Козменко, который применил количественный метод для характеристики и установления различий между донными и береговыми оврагами [34-36].

Количественный метод для выяснения связей между протяженностью овражной сети и некоторыми элементами рельефа успешно применяли А. Ф. Гужевая [17], В. П. Лидов [38], Е. А. Миронова [48], А. Г. Рожков [62, 63] А. И. Спиридонов [68], Н. П. Калининченко [29] и др.

подавляющее большинство авторов отмечают, что возникновение и развитие оврагов зависят не только от морфологического строения местности и ее географического положения, но и от сложного комплекса природных факторов и хозяйственной деятельности человека. Некоторые авторы считают, что возникновение первичных форм размывов связано с хозяйственной деятельностью человека, однако частота их образования, форма проявления и интенсивность развития всецело зависят от природных факторов [38]. Другие склонны считать, что зональным факторам принадлежит большая роль в распространении овражной эрозии, но они не всегда являются решающими и часто уступают место антропогенным [44]. По мнению многих авторов, к множеству факторов, влияющих на оврагообразование, относятся расчлененность терри-

тории древней гидрографической сетью, длина, крутизна и экспозиция склонов, базис эрозии, размеры водосборной площади, эрозионная прочность подстилающих пород, распаханность территории, лесистость водосборов и их частей, характер расположения защитных лесных насаждений (ЗЛН) и гидротехнических сооружений, общее количество и характер осадков, особенности их распределения в течение года и вегетационного периода.

Выявление особенностей влияния различных природно-физических факторов и хозяйственной деятельности человека на оврагообразование представляет очень большую сложность, так как в природных условиях практически невозможно найти идеально сопоставимые водосборы, которые отличались бы по какому-либо одному признаку, а по остальным были бы идентичными. Наряду с этим такие параметры, как длина, крутизна склонов, базис эрозии, столь тесно связаны между собой, что определение характера влияния одного из них требует серьезных усилий. Не следует также забывать о солнечной энергии, влияние которой даже при условии идентичности всех остальных факторов может привести к нарушению достоверности исследований.

На первый взгляд, кажущееся простым понятие "хозяйственная деятельность человека" включает в себя огромное множество слагаемых, каждое из которых тесно связано с оврагообразованием, – это распашка территории, ее способы и направление, структура посевных площадей, применение органических удобрений, сроки сева, направление посевов, лесистость, лесомелиорация, породный состав насаждений, организация дорожной сети, скотопрогоны, нагрузка животных на единицу площади, удаленность от населенных пунктов и др. Вполне очевидно, что такую совокупность факторов не всегда можно учесть не только в природных условиях, но и при использовании методов моделирования. В то же время, несмотря на методическую сложность, изучение влияния различных факторов на интенсивность оврагообразования требует глубокого научного подхода, так как только в этом случае можно обоснованно подойти к выбору наиболее рациональной организации территории водосборных бассейнов и способов борьбы с водной эрозией почв.

Анализ результатов отечественных и зарубежных исследований о характере влияния природно-физических факторов и хозяйственной деятельности человека на оврагообразование свиде-

тельствует, что большинство авторов считают необходимым комплексный подход к установлению связи между природно-физическими факторами, хозяйственной деятельностью человека и оврагообразованием.

Опираясь на большое количество имеющейся информации, попытаемся проанализировать влияние некоторых ведущих факторов на оврагообразование.

1.1. Влияние литологии пород на оврагообразование

Возможность возникновения современных линейных форм размыва в значительной степени зависит от свойств подстилающих пород. По податливости размыву все породы разделяют на легко-, средне- и трудно размываемые. К легкоразмываемым подстилающим породам относятся лёссы, лёссовидные суглинки, пески и другие, к среднеразмываемым – глины, песчаники, мел, мергель, сланцы, аргиллиты, к трудноразмываемым – известняки, доломиты, граниты. Абсолютное большинство современных форм размыва разрушает породы первой группы, а среди них те, которые имеют меньшую связность частиц.

В гидравлике и гидромелиорации податливость почв размыву принято оценивать по допустимой скорости воды, а также сцеплению, плотности и размерам отрывающихся частиц. Размывающая скорость воды снижается при наличии в почве пылеватых и иловатых частиц диаметром менее 0,050 и 0,001 мм.

Согласно данным П. Г. Киселева [33], несвязные однородные грунты (пыль, ил и мелкий песок) размываются при очень малых скоростях воды (0,12-0,24 м/с), пески средней крупности – при 0,27-0,65, а тяжелые суглинки и глины – при 0,70-0,95 м/с (табл. 1.1).

Анализ полученных материалов о степени согласованности литологии пород с плотностью оврагов (шт./км²) и густотой овражной сети в Волгоградской обл. (км/км²) показал, что по плотности оврагов породы распределялись в следующем возрастающем порядке: тяжелые суглинки, средние суглинки, мергель, супесь и песок, комплекс пород (песка, суглинков и глин) и аллювиальные отложения, обладающие наибольшей плотностью. По густоте овражной сети выявлена сравнительно близкая зависимость. Суглинки и мергель повреждены в меньшей степени (1,03-1,09 км/км²), затем идут аллювиальные отложения (1,57 км/км²), су-

Таблица 1.1

Допускаемая средняя скорость потока для некоторых видов грунтов, м/с

Грунт	Диаметр частиц грунта, мм	Средняя глубина потока, м		
		0,4	1,0	2,0
Пыль и ил	0,005-0,05	0,12-0,17	0,15-0,21	0,17-0,24
Песок: мелкий средний крупный	0,05-0,25	0,17-0,27	0,21-0,32	0,24-0,37
	0,25-1,0	0,27-0,47	0,32-0,57	0,37-0,65
	1,0-2,5	0,47-0,53	0,57-0,65	0,65-0,75
Лёссовидные однородные грунты		0,27	0,32	0,37
Глины	0,005	0,7	0,85	0,95
Пористый и слоистый известняк, песчаник известняковый		2,5	3,0	3,4

песь и пески ($1,74 \text{ км/км}^2$) и комплекс пород ($2,69 \text{ км/км}^2$). Однако следует отметить, что в Правобережье Среднего Дона наибольшая плотность оврагов и густота овражной сети наблюдаются на участках, сложенных мергелем и известняками. В целом по стране, согласно карте плотности оврагов Б. Ф. Косова и Г. С. Константиновой [40, 41], сильнее поражены современными формами размыва лёссы и лёссовидные породы.

1.2. Климат и оврагообразование

Влияние климатических факторов на сток и проявление эрозионных процессов изучали многие исследователи, и большинство из них пришло к выводу, что непосредственное влияние на проявление этих процессов оказывает суммарное количество осадков, их вид, продолжительность, интенсивность, а также время выпадения. Из всех элементов климата только осадки влияют на формирование стока воды. При малом стоке жидких осадков не происходит формирование поверхностного стока и смыва почв, в то время как при большом слое наблюдается сток, смыв и размыв почвы. Рост оврагов вызывают водные потоки, образующиеся при снеготаянии и ливнях. Оценку эрозионного влияния дождей проводят обычно по слою осадков за определенное время, интенсивности дождя и его силе.

В табл. 1.2 приведена одна из классификаций дождей по силе и их взаимодействию на эрозионные процессы [66].

Типы дождей и их последствия [66]

Тип дождей	Скорость дождевых капель, м/с	Последствия дождей
Мелкие	До 1,0	Стока нет, возможна слабая капельная эрозия почвы
Обыкновенные	1,1-3,0	Слабый сток, слабый смыв почвы
Умеренно-проливные	3,1-5,0	Сток со склонов, умеренный смыв почвы
Большие проливные	5,1-7,0	Водные потоки на склонах, сильные смывы и размывы почвы
Значительные ливни	7,1-9,0	Затопление пойменных земель, очень сильные смывы почв и размывы грунта
Сильные ливни	9,1-12,0	Наводнения на малых реках, чрезвычайные смывы грунтов, активизация оползней

Из табл. 1.2. видно, что мелкие, обыкновенные и умеренные дожди обычно не вызывают размыва. Следовательно, при выпадении таких осадков возникновение оврагов невозможно, хотя некоторый рост существующих оврагов может наблюдаться. Велика вероятность образования новых оврагов при проливных осадках со скоростью дождевых капель 5,1-7,0 м/с. Формирующийся при таких дождях сток, как правило, приводит к возникновению промоин и неглубоких оврагов по колеям дорог, кюветам и канавам, проходящим вдоль склона, а также способен вызвать заметный прирост уже существующих оврагов. Наиболее часто образование новых оврагов происходит при выпадении значительных и сильных ливней, сила дождя которых выше 7,1. Интенсивность ливневой части таких дождей, по литературным данным, обычно превышает 1 мм/мин при слое осадков более 30-40 мм.

На территории нашей страны возникновение оврагов от ливневых осадков наблюдается в среднем и нижнем течении Дона, Нижнем Поволжье, в Центрально-Черноземных и во многих других областях. В большинстве регионов, в т. ч. и в Волгоградской обл., возникновение новых линейных форм размыва происходит от стока талых вод. Такое обычно наблюдается в годы с большим количеством снега, высокой температурой воздуха во время его таяния и незначительным промерзанием почвы при

слое стока талых вод свыше 50-60 мм, что, по Г. П. Сурмачу [45], соответствует сильному стоку (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Шкала интенсивности стока талых вод

Сток	Величина стока, мм	Коэффициент стока
Нет	0	0
Очень слабый	До 7	До 0,05
Слабый	От 8 до 20	0,06-0,15
Умеренный	От 21 до 40	0,16-0,35
Сильный	От 41 до 75	0,36-0,65
Очень сильный	От 76 до 115	0,66-0,85
Чрезмерно сильный	> 115	> 0,85

Интересные данные по влиянию осадков на интенсивность оврагообразования были получены Н. П. Калиниченко [29], из которых следует, что при максимальном стоке талых вод в северных районах Среднерусской возвышенности не отмечается интенсивного развития оврагов (табл. 1.4). Не выявляется какой-либо взаимосвязи и при сопоставлении западных и центральных частей возвышенности – в бассейнах Сейма, Псёла и Ворсклы сток талых, дождевых вод и суточное количество осадков больше, чем в бассейнах Оскола и Среднего Дона, однако интенсивность оврагообразования наполовину ниже.

Таблица 1.4

Интенсивность оврагообразования на Среднерусской возвышенности

Бассейны рек	Средневзвешенный сток 10%-ной обеспеченности, мм		Максимальные значения за 11 лет		Овражность, га/км ²	Плотность оврагов, шт./км ²
	талых вод	дождевых вод	суточное количество осадков, мм	интенсивность ливней, мм/мин.		
Верхняя Ока, Зуша, Упа	104,7	7,8	55,3	0,60	1,54	8,53
Верхний Дон, Сейм, Псёл, Ворскла, Оскол	77,2	24,5	97,5	9,82	2,95	14,06
Средний Дон, Верхняя Калитва	72,2	15,9	40,8	1,04	7,82	25,17
Северский Донец	34,8	20,0	42,4	0,87	3,30	13,33

В бассейнах рек южного склона Среднерусской возвышенности (Верхняя Калитва, Северский Донец) показатели стока и осадков ниже, чем в северных бассейнах рек, однако оврагов почти наполовину больше.

Во всех бассейнах рек более тесную связь с оврагообразованием имеют ливни, но и их действие нельзя признать однозначным.

В целом в летнее время интенсивность эрозии от осадков, которые носят ливневый характер, зависит от интенсивности дождей (> 1 мм/мин.), слоя осадков (30-40 мм и более) и покрытия травяно-древесной растительностью.

Интенсивность эрозии от зимних осадков находится в прямой зависимости от мощности и плотности снежного покрова, скорости снеготаяния, объема и расхода стока, водопроницаемости мерзлой почвы и ее противоэрозионной стойкости. Выявлено, что интенсивность эрозии при снеготаянии нарастает с юга на север и с запада на восток, т. е. обратно дождевой эрозии.

1.3. Связь оврагообразования с рельефом

Рассмотрим влияние на интенсивность оврагообразования основных элементов рельефа местности и в первую очередь протяженности гидрографической сети. Рельеф местности с присутствием для каждого бассейна реки различиями относительной разности высот, площади водосборов, длины и крутизны склонов, протяженности древней гидрографической сети тесно связан с интенсивностью стока, с его разрушающей силой, а следовательно, и с активизацией или затуханием линейных размывов. Древняя гидрографическая сеть является предпоследним звеном, принимающим на себя наиболее концентрированную стоковую нагрузку и влияющим на рельеф местности: чем меньше ее протяженность, тем спокойнее рельеф, с увеличением длины рельеф усложняется.

Существует мнение, что с увеличением расчлененности территории процессы оврагообразования активизируются.

Н. П. Калиниченко [29] на основании анализа данных по изучению 3265 водосборных бассейнов Среднерусской и Приволжской возвышенностей пришел к выводу, что почти во всех бассейнах рек с увеличением протяженности балочной сети (км/км) овражность не возрастает. Это особенно наглядно видно при анализе показателей в бассейнах Оскола и Среднего Дона. Протяженность

балочной сети у них на 13-22 % меньше, чем в бассейне Верхней Оки, а овражность в 4-5 раз выше (табл. 1.5).

Таблица 1.5

**Интенсивность оврагообразования
в зависимости от расчлененности территории**

Бассейны рек	Расчлененность территории, км/км ²			Овражность, га/км ²	Плотность, шт./км ²	Напряженность оврагообразования, км/км ²
	балочная сеть	овраги	общая			
<i>Среднерусская возвышенность</i>						
Верхняя Ока	1,10	0,11	1,21	1,20	6,57	0,10
Зуша	0,87	0,14	1,01	1,63	10,06	0,16
Упа	0,86	0,16	1,02	1,90	9,65	0,18
Верхний Дон	0,87	0,17	1,04	2,08	11,25	0,20
Сейм	1,31	0,32	1,63	2,10	13,82	0,24
Псёл, Ворскла	1,02	0,34	1,36	3,81	14,31	0,34
Оскол	0,83	0,67	1,50	5,66	23,15	0,81
Средний Дон	0,85	1,17	2,02	10,92	28,75	1,37
Верхняя Калитва	0,60	0,46	1,06	2,74	11,12	0,75
Северский Донец	0,76	0,38	1,14	3,33	13,61	0,49
Среднее	0,92	0,38	1,37	3,52	14,06	0,38
<i>Приволжская возвышенность</i>						
Хопер	0,54	0,17	0,71	5,08	16,64	0,32
Сура	0,48	0,16	0,64	7,34	16,60	0,33
Мокша	0,90	0,13	1,30	2,41	6,79	0,14
Ворона	0,60	0,11	0,71	2,99	11,49	0,18
Среднее	0,61	0,15	0,76	3,94	12,54	0,24

Следовательно, можно констатировать, что с увеличением протяженности древних путей стока линейные размывы не увеличиваются. Это свидетельствует о том, что протяженность древней гидрографической сети, хотя и является величиной, характеризующей особенности геоморфологического строения местности, но в отрыве от таких показателей, как длина склонов, уклон и экспозиция местности, полностью не объясняет процессы интенсификации оврагообразования.

Из всех показателей рельефа наибольшее влияние на формирование стока воды оказывают длина, крутизна и экспозиция склонов [38]. При организации мер борьбы с эрозией почв очень большое значение имеют данные о длине склонов, так как с учетом известного количества выпадающих осадков позволяют определить

ежегодный объем стока, возможность рациональной организации территорий землепользования и размещения водорегулирующих лесных полос (ЛП). Изучая этот вопрос по бассейнам ряда рек Молдавии (Лунгуца, Кагул, Ларча), А. Г. Рожков [61, 62] пришел к выводу, что прямой связи между длиной склонов и пораженностью их оврагами нет. Наиболее сильно размываются склоны длиной от 250 до 1250 м. По площади такие склоны занимают 60,7 %, а по количеству оврагов и их суммарной протяженности – соответственно 78,1 и 77,0 %. Густота овражной сети на склонах длиной 250-1250 м равняется в среднем $1,53 \text{ км/км}^2$ ($1,23-1,86 \text{ км/км}^2$), а плотность оврагов – $7,7 \text{ км/км}^2$ (от 5,0 до 9,4 шт./ км^2). Склоны короче 250 м и длиннее 1250 м в среднем в 2 раза меньше повреждены овражным размывом. Аналогичная закономерность выявлена и в Курской обл. по бассейну р. Курицы, где более 70 % промоин, береговых и склоновых оврагов приурочены к склонам длиной 300-800 м, а на склонах длиной 200 и выше 1500 м размывы встречаются очень редко. Согласно данным А. Г. Рожкова, донные овраги, наоборот, чаще прорезают склоны протяженностью более 1900 м, а концевые занимают промежуточное положение.

При изучении влияния длины склонов на оврагообразование на Среднерусской и Приволжской возвышенностях Н. П. Калиниченко [29] пришел к выводу, что в бассейнах рек Верхней Оки, Зуши, Упы, Верхний Дон длина склонов составляет 450-494 м, Сейм, Псёл и Ворсклы – 363-420 м, а овражность – соответственно $1,20-2,08$ и $2,10-3,81 \text{ га/км}^2$. Примерно такая же тенденция характерна и для рек Средний Дон и Северский Донец. Склоны водосборов в их бассейнах имеют протяженность 581,6 и 698,3 м, овражность – $10,9$ и $3,23 \text{ га/км}^2$ (табл. 1.6). Между длиной склона и интенсивностью оврагообразования не выявлено какой-либо зависимости и на Приволжской возвышенности. Так, средняя длина склона в бассейне Суры была на 148,2 м меньше, чем в бассейне Хопра, однако овражность в первом бассейне оказалась на $2,26 \text{ га/км}^2$ выше, чем во втором.

Учитывая то, что в разных бассейнах рек средний многолетний сток характеризуется неодинаковыми величинами, А. Г. Рожковым анализировалось также совместное влияние на оврагообразование слоя стока и длины склона. Согласно данным Н. П. Калиниченко [29], стоковая нагрузка на бровку балочной сети в бассейнах Оки, Упы и Зуши составляла 48048 (длина склона 462 м, умно-

женная на слой стока), а в бассейне Среднего Дона – 43704, тогда как овражность в первом случае была равна 1,2-1,9 га/км², а во втором – 10,9 га/км². Все это свидетельствует о том, что длина склонов находится в сложном взаимодействии с другими факторами.

Таблица 1.6

Влияние длины склонов и горизонтального проложения осевой части балочной сети на оврагообразование

Бассейны рек	Число овражно-балочных систем	Средняя длина склона, м	Среднегоризонтальное проложение осевой части балки, м	Относительный уклон	Овражность га/км ²	Плотность, шт./км ²
<i>Среднерусская возвышенность</i>						
Верхняя Ока	5,79	449,4	2779,0	0,020	1,20	6,57
Зуша	2,71	475,8	2861,0	0,023	1,63	10,06
Упа	187,00	493,6	2997,0	0,022	1,90	9,65
Верхний Дон	243,00	459,9	2902,0	0,021	2,08	11,25
Сейм	201,00	363,2	2490,0	0,025	2,10	13,82
Псёл, Ворскла	150,00	420,1	3040,0	0,021	3,81	14,31
Оскол	167,00	626,3	4024,0	0,022	5,66	23,15
Средний Дон	129,00	181,6	3906,0	0,023	10,92	28,75
Верхняя Калитва	21,00	709,5	3900,0	0,022	2,74	11,12
Северский Донец	169,00	698,3	4952,0	0,018	3,33	13,61
Среднее	2117,00	491,5	3164,0	0,021	3,52	14,06
<i>Приволжская возвышенность</i>						
Хопер	443,00	796,2	4633,4	0,011	5,08	16,64
Сура	132,00	648,0	4267,8	0,017	7,34	16,60
Мокша	246,00	587,3	4223,0	0,016	2,41	6,79
Ворона	327,00	721,9	4443,6	0,012	2,99	11,49
Среднее	1148,00	713,2	4450,2	0,013	3,94	12,54

Изучая влияние крутизны склона на размыв, исследователи отмечают, что наиболее благоприятные условия для концентрации воды и увеличения ее скорости создаются на склонах со средними значениями длины и крутизны [38, 39]. В этом случае поток достигает большой кинетической энергии и обладает значительной разрушительной силой. На коротких и крутых склонах такие условия складываются весьма редко. Это объясняется тем, что на указанных склонах скорость стока даже небольших струй воды достигает 2-3 м/с и более, но каждая струйка воды не успе-

вает слиться в концентрированный поток, так как склон протяженностью 60-80 м струйка воды проходит за 25-35 с.

Анализ литературных данных о влиянии длины и крутизны склонов на оврагообразование показал, что абсолютное большинство оврагов приурочено к склонам длиной 300-1250 м и крутизной 3-9°.

Меньшая пораженность оврагами длинных и крутых склонов объясняется тем, что в природе между длиной склонов и крутизной существует четкая обратная связь, т. е. чем склон длиннее, тем меньше его средний уклон и наоборот. Изучая этот вопрос при исследовании оврагов на Среднерусской и Приволжской возвышенностях, Н. П. Калиниченко пришел к следующему выводу: уклон водосборов тесно связан с другими факторами, оказывающими влияние на интенсивность оврагообразования. В связи с этим он применил аналитический метод, согласно которому в пределах каждого бассейна реки и в целом по двум возвышенностям по интенсивности проявления эрозионных процессов все водосборы подразделялись на 5 классов (табл. 1.7).

Таблица 1.7

**Интенсивность оврагообразования на балочных системах
разной пораженности оврагами**

Степень пораженности балок оврагами	Средняя длина склона, м	Среднегоризонтальное проложение вдоль оси балки, м	Относительный уклон	Овражность, га/км ²	Плотность, шт./км ²
<i>Среднерусская возвышенность</i>					
Очень слабая	368,7	2494,0	0,020	0,03	0,38
Слабая	558,0	3515,0	0,020	0,48	3,44
Средняя	565,1	3517,0	0,021	1,78	11,17
Сильная	541,0	3527,0	0,023	7,45	29,05
Очень сильная	480,1	3378,0	0,024	23,50	55,00
В среднем	491,5	3164,0	0,021	3,53	14,07
<i>Приволжская возвышенность</i>					
Очень слабая	481,7	3686,9	0,016	0,06	0,61
Слабая	802,9	5008,3	0,011	0,71	5,42
Средняя	800,2	5008,2	0,012	3,00	15,67
Сильная	714,7	4309,7	0,013	13,96	33,46
Очень сильная	529,3	3677,0	0,016	51,79	62,93
В среднем	713,2	4450,2	0,013	3,94	12,54

Из табл. 1.7 видно, что на Среднерусской и Приволжской возвышенностях на водосборах, интенсивно пораженных линейными

формами эрозии, уклон склонов выше и имеет более выраженную связь с интенсивностью оврагообразования, чем длина склона.

Одной из главных причин, способствующих развитию эрозионных процессов, большинство исследователей считают относительную разность высот, водоразделов и примыкающих низин – базис эрозии [61, 66, 67 и др.]. Чем больше базис эрозии, тем интенсивнее, по их мнению, оврагообразование.

О роли глубины базиса эрозии в какой-то степени можно судить по влиянию на процесс размыва длины и крутизны склонов, так как глубина местного базиса эрозии является функцией этих элементов рельефа.

С учетом сказанного можно предположить, что чаще всего овраги возникают на склонах со средними значениями местного базиса эрозии. Это предположение подтверждается данными, полученными А. Г. Рожковым в Молдавии и Курской обл. [61]. Так, в бассейне р. Лунгуцы наибольшая плотность оврагов отмечена на склонах с местным базисом эрозии 20-60 м, а самая большая густота овражной сети на склонах с превышением 20-90 м. Анализ влияния базиса эрозии на оврагообразование в Курской обл. (бассейн р. Курицы) доказал, что большинство оврагов возникает на склонах с глубиной базиса эрозии 20-40 м. При изучении этого вопроса Н. П. Калиниченко установил, что на Среднерусской возвышенности в некоторых бассейнах рек отмечается достаточно четкая зависимость интенсивности оврагообразования от базиса эрозии (Средний Дон, Оскол). Однако имеет место и некоторое несоответствие. Так, в бассейнах рек Пчел, Ворсклы и Упы базис эрозии характеризуется одинаковыми величинами, но в первых двух интенсивность оврагообразования наполовину выше (табл. 1.8).

Аналогичная закономерность была отмечена и на Приволжской возвышенности. Так, при максимальном базисе эрозии в бассейне Суры отмечалось и максимальное проявление эрозии. Сопоставляя эти же показатели (при почти одинаковом базисе эрозии) бассейнов Хопра и Вороны, можно сказать, что в бассейне Хопра интенсивность оврагообразования в 1,5 раза выше (см. табл. 1.8).

По результатам исследований установлено, что на Среднерусской возвышенности в одном и том же бассейне реки на водосборах с очень слабым и слабым проявлением эрозионных процессов базис эрозии был на 30-35 м ниже, чем на водосборах, интенсивно разрушенных эрозией. Соответственно увеличивается и плотность

Интенсивность оврагообразования в зависимости от базиса эрозии

Бассейны рек	Средние данные		Овраж- ность, га/км ²	Плотность, шт./км ²
	базиса эрозии, м	площади во- досбора, км ²		
<i>Среднерусская возвышенность</i>				
Верхняя Ока	55,1	3,81	1,20	6,57
Зуша	64,8	4,33	1,63	10,06
Упа	63,5	4,93	1,90	9,65
Верхний Дон	63,9	4,52	2,08	11,25
Сейм	62,2	2,85	2,10	13,82
Псел, Ворскла	63,6	4,03	3,81	14,31
Оскол	88,8	7,23	5,66	23,15
Средний Дон	90,2	6,87	10,92	28,75
Верхняя Калитва	86,7	5,77	2,74	11,12
Северский Донец	86,9	9,81	3,33	13,61
Среднее	67,0	4,99	3,52	14,06
<i>Приволжская возвышенность</i>				
Хопер	52,2	10,06	5,08	16,64
Сура	71,4	8,19	7,34	16,60
Мокша	68,8	7,35	2,41	6,79
Ворона	53,4	9,16	2,99	11,49
Среднее	58,3	9,01	3,94	12,54

оврагов на балочных системах: с 0,38 при очень слабой пораженности до 55,8 шт./га при очень сильной [38]. По всей вероятности, это обусловлено тем, что к водосборам очень слабой степени пораженности оврагами приурочены формы древних эрозионных образований, которые преобладают в верховьях рек. При неглубоком врезе русла реки их верхние водораздельные линии, как правило, находятся на небольшой высоте по отношению к устьевой части, поэтому при небольшом уклоне формирование оврагов на них идет слабо.

Для водосборных бассейнов сильной степени пораженности характерно резкое повышение базиса эрозии, что связано с увеличением площади водосбора в 1,6 раз по сравнению с площадью (295 га) водосборов с очень слабой степенью пораженности. В сочетании с другими факторами различия базиса эрозии на этих водосборах усиливают эрозионные процессы примерно в 10 раз [41].

Балочные водосборы средней и сильной степени пораженности оврагами очень близки по площади к водосборам со слабой степенью пораженности. Базис эрозии между ними изменяется

незначительно, поэтому нарастание интенсивности оврагообразования повышается здесь примерно в 3 раза.

Особенно специфичны, как отмечает Н. П. Калиниченко, связи базиса эрозии и оврагообразования на балочных водосборах очень сильной степени пораженности оврагами. К ним преимущественно относятся водосборы, занятые растущими донными оврагами. Такие системы имеют водосборную площадь 418 га, базис эрозии 81,9 м и приурочены, как правило, к правым крутым берегам рек. При таких формах рельефа за счет значительного нарастания уклона эрозионные процессы на них очень интенсивно развиваются, хотя местный базис эрозии остается более низким, чем на балочных системах средней и сильной степени пораженности оврагами, вершина которых уходит далеко в пашню вверх по склону.

Таким образом, базис эрозии или относительная разность высот водоразделов и прилегающих к ним долин является одним из основных факторов оврагообразования. Особенно четко прослеживается его влияние на фоне аналогичных или сходных условий конкретного бассейна реки. В зависимости от геоморфологических условий районов при одном и том же базисе эрозии интенсивность оврагообразования может быть различной, что свидетельствует о влиянии фактора зональности и комплексного воздействия других элементов рельефа.

Влияние размера водосборной площади на интенсивность оврагообразования чаще всего в литературе рассматривается не обособленно, а с учетом других физико-географических факторов [34, 39, 51 и др.]. Оригинально к решению этого вопроса подошел Н. П. Калиниченко [29]. С целью изучения закономерности интенсивности оврагообразования от размеров водосборной площади в каждом бассейне реки и в целом по Среднерусской и Приволжской возвышенностям он разделил балочные водосборы на 12 групп: первая размером до 2 км², вторая – 2-5 км², а каждая последующая с интервалом 5 км². Для каждой группы рассчитывались средняя площадь водосбора и овражно-балочных систем (ОБС), среднее количество оврагов на пахотной части водосборов и на балках, а также площадь и количество оврагов на 1 га пахотной части и на 1 га балок. В результате этого было установлено, что на Среднерусской возвышенности больше всего было водосборных бассейнов размеров до 2 км² (43,7 %), водосборов до 5 км² – 26,6 %, до 10 – 15,9, а на Приволжской возвышенности соответственно

19,2, 26,8 и 22,5 %. Количество водосборов последующих групп постепенно убывает, причем эта закономерность отчетливо проявляется во всех бассейнах рек. Отсюда следует, что наибольший интерес для противоэрозионной мелиорации представляют мелкие водосборы первых трех групп. Средняя площадь ОБС тесным образом связана с размером водосборной площади, т. е. на небольших по площади водосборах сосредоточены небольшие балки, а на больших – крупные; от размеров водосборной площади и площади балок, зависит и количество оврагов. Анализ результатов исследований показывает, что как в отдельных бассейнах рек, так и на Среднерусской возвышенности независимо от размеров водосбора на каждый гектар водосборной площади приходится 0,024 оврага (0,006 га). Причем, варьирование этих показателей весьма незначительное. Выявленные закономерности характерны и для Приволжской возвышенности, где количество оврагов на 1 га площади водосборов составляет в среднем 0,010 (0,003 га) [29].

При колебаниях площади водосборов изменение интенсивности оврагообразования практически не наблюдалось. Во всех районах независимо от размеров балочных водосборов среднее количество и площадь оврагов на 1 га площади водосбора были почти одинаковыми.

На процесс оврагообразования влияет и экспозиция склона [6, 7, 25, 29, 30, 49 и др.]. К тенивым относятся склоны северо-западной, северной, северо-восточной и восточной экспозиций, к световым – юго-восточной, южной, юго-западной и западной. Согласно данным С. С. Мясоедова [52], склоны южной экспозиции в большей степени подвержены овражным размывам, чем северные (табл. 1.9).

Таблица 1.9

**Влияние экспозиции склонов на процесс оврагообразования
(Курская обл., Обоянский р-н, 1976 г.)**

Балка	Экспозиция	Длина участка, м	Количество оврагов, шт.	Общая длина всех оврагов, м
Анахина пасека	Северная	2500	14	2145
	Южная	2500	21	4660
Березовый лог	Северная	1300	3	270
	Южная	1300	24	1350
Обрыв	Северная	600	0	0
	Южная	600	10	640
Итого	северная	4400	17	2415
	Южная	4400	55	6650

На склоне северной экспозиции накапливается снега в 1,5-2 раза больше, поэтому почва здесь промерзает меньше. Снеготаяние на таких склонах идет медленнее. На южных склонах снега мало и тает он быстрее. Следовательно, сток идет по промерзшей почве и носит более разрушительный характер, чем на северных склонах.

На склонах южной экспозиции овражная эрозия также усиливается и от выпадения ливневых осадков. Объясняется это тем, что почва на южных склонах содержит меньше гумуса и имеет худшие водно-физические свойства и слаборазвитую растительность.

К аналогичному выводу при изучении влияния экспозиции склонов на интенсивность оврагообразования пришел и Н. П. Калинин [29]. Им установлено, что во всех районах Среднерусской возвышенности на световых экспозициях оврагов оказалось больше, чем на теневых.

Увеличение количества площади и протяженности оврагов на склонах световых экспозиций свидетельствует о необходимости выделения их в качестве первоочередных объектов для выполнения противоэрозионных работ. На этих склонах следует увеличить площади почвозащитных севооборотов с более сближенными расстояниями между водорегулирующими ЛП.

1.4. Влияние растительности на интенсивность оврагообразования

Растительный покров на склонах является сильнодействующим противоэрозионным фактором. Защитное влияние растительности тем выше, чем она гуще и лучше развита.

Ее противоэрозионная роль очень многообразна. Травы и древесно-кустарниковая растительность на водосборных площадях в значительной степени снижают объем поверхностного стока талых и ливневых вод, скорость водных потоков и тем самым ослабляют процесс оврагообразования.

Растения очень хорошо скрепляют почву корневыми системами и повышают устойчивость к эрозии. При выпадении снега растительный покров задерживает и равномерно распределяет его по поверхности поля, в результате чего глубина промерзания почвы уменьшается. Весной растительность удлиняет срок снеготаяния, способствует более продолжительному по времени стоку, что также ослабляет эрозию.

В зависимости от степени защитных свойств растительность разделяется на следующие группы: лесные древесно-кустарниковые насаждения естественного и искусственного происхождения; естественная травянистая растительность (степь); плодовые посадки при задернении междурядий; посевы сельскохозяйственных культур (злаково-бобовые травосмеси, зерновые колосовые, бобовые, пропашные).

Многолетние травы предохраняют почву от линейных размывов, восстанавливают плодородие эродированных почв. Особенно эффективны бобово-злаковые травосмеси. Они создают густой надземный покров и разветвленную корневую систему, которая не только улучшает водно-физические свойства почвы, но и обогащает ее азотом, фосфором, калием и кальцием [16, 24, 29, 34, 49 и др.].

Противоэрозионная эффективность лесной растительности на склоновых землях зависит от состава, пород, полноты насаждений, их возраста, наличия и состояния подлеска, травяного покрова и подстилки [13, 14, 24, 28, 49, 53 и др.].

Мелиоративное влияние естественных и искусственных лесных насаждений многообразно: они улучшают микроклимат окружающих полей, повышают урожайность и водопоглощение, защищают почвы от смыва и размыва.

В лесных насаждениях большую защитную роль выполняет и подстилка. Обладая высокой водопроницаемостью и влагоемкостью, она обеспечивает высокое поглощение ливневых осадков. Лесная подстилка способна быстро впитывать воду и, причем, значительно больше собственной массы в воздушно-сухом состоянии. Максимальная влагоемкость подстилки иногда достигает 350-400 %.

В почвах под лесом накапливается достаточно гумуса, повышается содержание водопрочных структурных агрегатов, и поэтому здесь отмечается исключительно высокая водопроницаемость.

Мелиоративная роль искусственных насаждений (водорегулирующие, прибалочные и приовражные небольшие массивы) аналогична влиянию естественного леса. Однако существует и своя специфика. Воздействие лесных насаждений можно не только распространить на любую территорию, но и придать необходимое направление, применив соответствующий ассортимент пород, способы их размещения.

Так, на Клетском опорном пункте ВНИАЛМИ (филиал ФНЦ

агроэкологии РАН) при расположении ЛП на склонах через 50-100-200 м одна от другой высота снежного покрова была в 1,8-3 раза больше, чем на необлесенных склонах.

По данным И. Г. Зыкова, в районах Нижнего Поволжья при отсутствии ЗЛН за счет сноса снега в овраги, балки или речные долины теряется около 50 % их общих запасов [28].

На пахотных склонах без защитных ЛП процесс накопления снега идет гораздо медленнее процесса выдувания, в результате чего запас снега на них по сравнению с облесенными пахотными склонами на 50-70 % меньше. Сам характер распределения снега на поле неравномерный, повторяющий макрорельеф водосбора: максимум в понижениях, минимум на повышениях. В итоге при лесистости водосборов 84,5 % запас воды в снеге на присетевых склонах достигает 1212 м³/га, при 24,2 % – 825, при 18-19 % – 691-760, при 13 % – 660-680, при 3 % – 440, а при отсутствии лесных насаждений – 412 м³/га [29].

Задержание насаждениями и поглощение сточных вод, поступающих с вышележащих полей обусловлено с одной стороны степенью распыления стока и характером вступления воды в насаждение, определяющим более или менее равномерное покрытие ею почвы, а с другой инфильтрационной способностью почвы. Очень большая роль, как уже отмечалось, принадлежит рыхлой лесной подстилке, которая сохраняет на высоком уровне максимальную водопроницаемость лесной почвы, предохраняя поры и полости от обрушения, засорения и заиления [34].

Исследованиями установлено [14, 49, 61, 66, 69 и др.], что в период снеготаяния в ЛП в среднем просачивается талой воды на серых лесных почвах около 326 мм (до 425 мм), на черноземах около 346 мм (до 590 мм), на светло-каштановых почвах около 240 мм (до 430 мм).

С целью выявления зависимости интенсивности оврагообразования от лесистости в пределах бассейна каждой реки балочные системы подразделяются на 6 групп: безлесные с лесистостью до 10 %, от 10 до 20 %, от 20 до 30, от 30 до 40, от 40 до 50 и больше 50 %. На большей части балочных систем ЗЛН не встречаются. Между лесистостью ОБС и показателями, характеризующими их подверженность эрозии, Н. П. Калиниченко была установлена тесная зависимость. Так, при лесистости больше 50 % густота оврагов составила 0,64 км/км², овражность 0,65 га/км² и плотность 5,27

шт./км², а на безлесных балках соответственно 2,73; 5,22; 19,27, т. е. в 4-5 раз больше [29]. В одной и той же группе балочных систем пораженность оврагами разная: наивысшая в бассейне среднего Дона, наименьшая в северных бассейнах рек. Все это свидетельствует о достоверности полученных данных и выраженной зависимости между лесистостью ОБС и оврагообразованием.

1.5. Влияние антропогенных факторов на оврагообразование

В современных физико-географических условиях процессы эрозии в средних широтах на девственных территориях практически отсутствуют. Растительность и сформировавшийся в последние тысячелетия голоцена почвенный покров как бы законсервировали древние формы рельефа и приостановили развитие эрозионно-аккумулятивных процессов. На заросшем древесной или травянистой растительностью склоне даже при очень большой его крутизне и протяженности эрозии почв, как правило, не проявляется. Однако эрозия резко активизировалась под влиянием хозяйственной деятельности человека, приведшей к уничтожению на больших пространствах лесов, распашки степей и разбиванию дернины.

Согласно данным А. Г. Рожкова [61, 63], в настоящее время в районах с интенсивным земледелием оврагообразованию способствуют следующие причины: 1) использование территории без достаточного учета степени подверженности отдельных участков размыву; 2) недостаточный учет ряда особенностей рельефа местности при разработке проектов внутрихозяйственного землеустройства, что нередко приводит к созданию искусственных водосборов и концентрации воды; 3) уничтожение лесных насаждений на крутых склонах; 4) нерегулируемый выпас животных на склонах балок и речных долин, что вызывает уничтожение дернины и уплотнение почв; 5) несоблюдение требований противоэрозионной агротехники на пашне и неудовлетворительный уход за ранее созданными ЗЛН и гидротехническими сооружениями на склонах; 6) недооценка вреда, причиняемого эрозией почв.

Большинство размывов и оврагов образуется при вспашке вдоль склонов по границам пашни с дорогой, населенным пунктом, пастбищем или лесом, а также при размещении полевых дорог и скотопрогонов в местах концентрированного стока воды (по днищам балок, лощин и ложбин) или прокладке дорог по диа-

гонали длинных склонов.

Проведенный А. Г. Рожковым учет оврагов в Чимишлийском р-не Молдавии показал, что непосредственно внутри пашни размещается лишь 5,9 % от общего количества оврагов, в то время как площадь пашни занимает 59,5 %, а Вместе с приусадебными участками – 61,6 %. Наибольшее число оврагов расположено на пастбищах (табл. 1.10).

Таблица 1.10

**Распределение оврагов по угодьям на землях
Чимишлийского р-на Молдовы**

Показатель	Ед. измерения	Угодье						всего
		пашня	сады и виноградники	выгон	выгон – пашня	выгон – многолет. насажд.	выгон – село	
Кол-во оврагов	шт.	57,0	114,0	406,0	194,0	57,0	142,0	970
	%	5,9	11,8	41,8	20,0	5,9	14,6	100
Площадь угодий	га	71574,0	13127,0	21590,0	-	-	-	122562
Плотность оврагов	шт./км ²	0,1	0,9	2,7	-	-	-	-

Анализ данных табл. 1.11 показывает, что с удаленностью от населенных пунктов количество оврагов уменьшается. При этом следует отметить, что на расстоянии до 4 км количество оврагов сокращается в значительной степени, а при удалении от 3-4 до 4-5 км разница небольшая [63].

Таблица 1.11

**Количество оврагов, расположенных на различном расстоянии
от населенных пунктов**

Группа удаленности от населенных пунктов	Верхняя и средняя части бассейна р. Лунгуцы		Бассейн р. Окны, притока Днестра	
	овраги, шт.	овраги, %	овраги, шт.	овраги, %
1	886	34,8	614	69,9
1-2	802	31,6	163	18,6
2-3	497	19,5	60	6,8
3-4	210	8,2	22	2,5
4-5	150	5,9	19	2,2

Резкое увеличение количества оврагов с приближением к населенным пунктам объясняется тем, что вблизи них, как прави-

ло, полностью уничтожена лесная растительность. Даже на крутых склонах и по древним балкам лес вырублен и раскорчеван, что отрицательно сказалось на защите почвенного покрова. Травянистая растительность на склонах вблизи селений ввиду интенсивного выпаса животных обычно бывает сильно изрежена и вытоптана и также не выполняет защитную функцию.

Около населенных пунктов значительно увеличивается протяженность дорожной сети и их нагрузка. Длина полевых дорог вблизи сел достигает 3-4 км/км², в то время как при удалении от них обычно не превышает 1 км/км².

Вблизи населенных пунктов зачастую берут песок, камень, глину и другие материалы для хозяйственных нужд, нарушая при этом растительность и почвенный покров. Здесь образуются перепады и ямы, которые впоследствии являются местом формирования оврагов.

Установить единый комплексный показатель, характеризующий воздействие человека на территорию, методически очень сложно. Так, Н. П. Калиниченко предлагает в качестве основного показателя принять соотношение угодий, выраженное в процентах от площади водосбора (табл. 1.12).

Из данных табл. 1.12 видно, что удельный вес земельных угодий, где наблюдается активное воздействие человека на территорию (распаханность, неурегулированный выпас скота на балках), в бассейнах Среднего Дона, Верхней Калитвы и Северского Донца примерно одинаковый. Однако в бассейне Среднего Дона интенсивность оврагообразования в 2 раза выше, чем в двух других [29].

Аналогичное несоответствие отмечается и при сопоставлении бассейнов Псела и Верхней Оки. Все это говорит о том, что хозяйственная деятельность человека оказывает большое влияние на оврагообразование, но ее нельзя рассматривать в отрыве от других факторов.

Рассмотрев вопрос о влиянии различных факторов на интенсивность оврагообразования, можно заключить, что в конкретных условиях каждый из факторов влияет на оврагообразование не отдельно, а в сложном взаимодействии с другими природными и хозяйственными факторами.

Наиболее характерно данная особенность проявляется в степени пораженности оврагами различных природных зон.

Таблица 1.12

**Влияние хозяйственной деятельности человека
на интенсивность оврагообразования на Среднерусской возвышенности**

Бассейны рек	Площадь учтенных на водосборах земель				Территория пахотных и необлесенных земель, км ²	Густота овражной сети, км/км ²	Овражность, га/км ²	Плотность оврагов, шт./км ²
	общая, км ²	пахотные склоны, %	безлесные овражно-балочные системы, %	насаждения на пахотных и балочных склонах, %				
Верхняя Ока	2205,7	77,2	15,1	7,7	92,3	0,62	1,20	6,57
Зуша	1174,3	81,2	12,3	6,5	93,5	0,95	1,63	10,06
Упа	992,1	81,6	12,0	6,4	93,6	1,17	1,90	9,65
Верхний Дон	1098,7	84,4	10,8	4,8	95,2	1,40	2,08	11,25
Сейм	573,2	74,6	14,4	11,0	89,0	1,46	2,10	17,82
Псёл, Ворскла	605,1	76,6	15,0	8,4	91,6	1,66	3,81	14,31
Оскол	1324,7	78,8	17,0	4,2	95,8	3,51	5,66	23,16
Средний Дон	558,8	81,1	16,2	2,5	97,3	5,83	10,52	28,00
Верхняя Калитва	121,3	84,7	12,1	3,2	96,8	3,41	2,74	11,12
Северский Донец	1658,3	83,1	13,5	3,4	96,6	2,38	3,33	13,61
Среднее	10252,3	80,4	13,6	6,0	94,0	2,09	3,52	14,06

Степень пораженности оврагами территории страны весьма различна. По густоте овражной сети Б. Ф. Косов, Г. С. Константинова [40, 41] выделяют 4 типа территорий: 1) безовражную (равнинная и горная), 2) островного распространения оврагов, 3) заовраженную равнинную, 4) заовраженную горную. На безовражной территории оврагов нет или они встречаются весьма редко на локальных участках. Безовражный тип территории занимает громадные площади неосвоенных или слабообводненных районов лесной полосы европейского севера, лесотундровой и таежной частей Западной и Восточной Сибири и Дальнего Востока, а также освоенных и неосвоенных низменностей (Причерноморская, Прикаспийская, Приднепровская, Полесье и др.), песчаных пустынь Средней Азии и слаборасчлененных плосковершинных низкогорий и плоскогорий.

Территории с островным распространением оврагов включают районы-острова, где средняя густота овражной сети не превышает 0,1, реже 0,2 км/км². Площадь пораженных оврагами участков занимает незначительную часть от общей территории данного типа. Это в основном земли Новосибирской, Томской, Кемеровской, Читинской, Иркутской, Магаданской обл. и Алтайского края.

Наиболее сильно поражены оврагами земли третьего типа территорий, которые простираются через всю европейскую часть СНГ и Западную Сибирь двумя полосами. Первая полоса охватывает основные земледельческие площади лесной и лесостепной зон, а также частично лесную и полупустынную зоны. Активное оврагообразование здесь вызвано преимущественно антропогенными факторами: очень высокой распаханностью земель, значительной вырубкой лесов и неурегулированным выпасом животных на естественных пастбищах, большинство которых занимают склоны балок и речных долин.

Вторая полоса земель, сильно пораженных оврагами, расположена в зоне тундры. Оврагообразование здесь происходит благодаря неблагоприятному сочетанию природных условий: большого слоя стока талых вод, слабого защитного действия растительного покрова, низкой противоэрозионной устойчивости почв и подстилающих пород. При освоении этих районов человеком угроза возникновения оврагов резко возрастает. По густоте овражной сети в третьем типе территорий Б. Ф. Косов, Г. С. Константинова выделяют 5 типов районов (табл. 1.13).

Площади с густотой овражной сети менее 0,4 км/км² встречаются в основном в Белоруссии, во многих областях Нечерноземной зоны, ряде областей Украины и Казахстана, а также в Краснодарском, Ставропольском и Алтайском краях. Лишь на небольших по площади участках этих областей, краев и республик имеются очаги, сильно пораженные оврагами.

Таблица 1.13

Распределение площадей типов районов по густоте овражной сети

Тип района	Густота овражной сети на преобладающей площади, км/км ²	Площадь района	
		тыс. км ²	%
I	0,01-0,1	1700	45,0
II	0,10-0,2	800	22,0
III	0,20-0,4	950	25,0
IV	0,40-0,6	250	6,5
V	0,60-1,0	50	1,5

В целом по стране площадь земель, сильно и очень сильно пораженных оврагами, составляет 300 тыс. км². Эти земли расположены, главным образом, на возвышенных равнинах европейской части СНГ, включающих Молдавию, большинство областей Украины, области Центрально-Черноземной зоны, Поволжья, ряд областей автономных республик Нечерноземной зоны.

Также высокая степень пораженности оврагами характерна для горного типа территорий, где густота овражной сети, как правило, превышает 0,4 км/км².

Однако следует отметить, что приведенные для различных районов и территорий значения густоты овражной сети являются средними. Это означает, что на части площадей овраги отсутствуют или их мало, а на отдельных участках, наоборот, очень много, и густота овражной сети может достигать на них 2-3 км/км² и более.

Обычно склоны балок и речных долин в степной зоне поражены различными формами размыва значительно сильнее, чем в северной части лесостепной зоны.

По данным Н. П. Калиниченко [29], на севере Среднерусской возвышенности (Тульская, Орловская обл.) средняя плотность оврагов составляет 1,32 шт./км², в центре (Курская и Белгородская обл.) 3,00 и на юге (Воронежская и Ростовская обл.) 5,92 шт./км².

Особенно сильно поражены оврагами пастбищные угодья, расположенные на склонах балок и речных долин (табл. 1.14).

Площадь пастбищ, пораженных линейными формами размыва, %

Область, республика	Степень пораженности*			Всего
	слабая	средняя	сильная	
Тульская	48	31	10	89
Курская	12	10	22	44
Мордва	8	10	19	37
Волгоградская	9	7	10	26
Татарстан	3	9	13	25

*При слабой степени пораженности расстояние между соседними формами размыва более 300 м, средней – от 100 до 300 м и сильной – менее 100 м [24].

1.6. Типы оврагов и их морфометрические показатели

Овражные формы размыва по своим параметрам, особенностям водосборной площади, размещению на местности, характеру прорезающих пород и т. д. бывают весьма разнообразными. В плане большинство оврагов имеют вид прямой (склоновые овраги) или изогнутой линии (донные овраги). Реже можно встретить прямоугольную и другие формы. По количеству вершин преобладают одновершинные овраги [2, 3, 17, 45].

Большинство оврагов на территории Волгоградской обл. прорезают рыхлые породы (лёссы, суглинки, супеси, пески, глины и их сочетания). Однако на берегу Дона встречается немало оврагов, врезающихся в меловые породы. В любом, даже незначительном по размеру овраге, можно встретить 2-3 породы и более. Овраги, прорезающие одну породу, встречаются значительно реже. По гидрологическому режиму овражные размывы разделяются на сухие (без грунтового стока) и с периодическим или постоянным водотоком.

Многообразие факторов и процессов, связанных с оврагообразованием привело к тому, что многими авторами были составлены разнообразные классификации оврагов.

Первая наиболее удачная классификация оврагов по их местоположению в рельефе, которой пользуются и в наши дни, принадлежит С. Н. Никитину [54]. Он различал овраги склоновые, приуроченные к склонам балок, речных долин и донные, расчленяющие днища долинно-балочной сети.

Для практических целей борьбы с овражными формами размыва большой интерес представляют классификации оврагов

С. С. Соболева, И. Д. Брауде, В. П. Лидова и др. [6, 45, 67]. И. Д. Брауде выделяет 5 типов овражной эрозии: водоройны, промоины, склоновые, береговые и донные овраги.

В связи с активным развитием различных форм оврагообразования и значительным расширением работ по их закреплению и выполаживанию нами разработана предварительная типизация оврагов для мелиоративных целей.

В основу предлагаемой типизации овражных размывов включены все ценные элементы классификационных схем, а также богатый материал, накопленный нами. При типизации оврагов учитывались литолого-геоморфологические признаки, приуроченность овражных форм к основным элементам рельефа, стадии развития эрозионных процессов, морфометрические показатели оврагов и их водосборов. Такой подход к типизации оврагов имеет большое теоретическое и практическое значение, позволяет более полно оценить условия их хозяйственного освоения в целом, предвидеть разрушение или, наоборот, сохранность земельных фондов как на склонах, так и на донных элементах гидрографической сети. На основе перечисленных признаков все овражные формы размыва делятся на три типа: *склоновые, донные и овражные системы.*

К первому типу относятся овраги, расположенные на склонах балок, речных долин. В этом типе в зависимости от того, на каком элементе рельефа расположены овражные размывы, выделяется несколько подтипов оврагов: 1) первичные склоновые, 2) вторичные склоновые, 3) приводораздельные.

Первичные склоновые овраги – это овраги, расчленяющие склоны, не выходящие своими верховьями за бровку балок, речных долин. В большинстве случаев они образуются на месте борозд, канав, тропинок, дорог. Это наиболее распространенная группа оврагов.

Первичные склоновые овраги, как правило, не имеют боковых водосборов, развиваются за счет водосбора у точки роста. В зависимости от литолого-геологического строения местности и фазы развития эти овраги подразделяются на неразветвленные и разветвленные.

Неразветвленные склоновые овраги приурочены в основном к глинистым отложениям и реже встречаются в лёссах и лёссовидных суглинках. Они имеют в основном прямоугольную форму сечения и характеризуются слабо выраженным профилем, не-

большой длиной.

Разветвленные склоновые овраги имеют, помимо основного ствола, 3-4 и более боковых отвершков. Встречаются они в основном в лёссовидных суглинках, песчано-глинистых отложениях или смежных породах.

Вторичные склоновые овраги образуются на месте слабо выраженных древних ложбин, микроложбин. Эти овражные размыты характеризуются наличием небольших боковых отвершков и значительного вершинного водосбора. Это наиболее активно растущие овраги. Среднегодовой прирост их на одну вершину иногда составляет 3 м и более.

Приводораздельные овраги развиваются своими вершинами за пределами древней гидрографической сети. Генетически они связаны со склоновыми первичными и вторичными, а местами – донными [45].

Приводораздельные овраги характеризуются большой протяженностью и значительными скоростями роста. Среднегодовой прирост на одну вершину составляет 1 м. Максимальная длина достигает 1,5 км при средней глубине 8 м. Это разветвленные и сильно разветвленные овражные формы размыва с большим количеством отвершков.

Водосборная площадь склоновых оврагов в основном составляет 2-15 га и изредка 50 га. Длина большинства склоновых оврагов 100-200 м и лишь отдельные достигают 700-1000 м. Продольный уклон дна их в среднем в 2-3 раза круче, чем донных, а по глубине, ширине и поперечному сечению отличия от донных несущественны.

В зависимости от расположения на местности, овраги склонового типа могут быть береговыми, типично склоновыми и вершинными.

Береговые овраги располагаются, как правило, на крутых склонах балок и речных долин ниже их бровки.

Типично склоновые – это овраги, вершины которых вышли за бровку древних линейных форм, на пологие приводораздельные склоны.

Концевые или вершинные овраги приурочены к крутым концевым участкам балок, лощин и малых речных долин. К вершинам обычно подходят одна или несколько ложбин (в виде веера). Активизация размыва в вершине, как правило, связана с раз-

биванием здесь дернины, а также с усилением стока на водосборе вследствие низкой агротехники или других причин. Раз начавшись, размыв разрушает ложбины, выходя на склоны.

Склоновые овраги, занимающие склоны рек и крупных балок, а также прибалочные склоны, представляют огромную опасность для сельского хозяйства, так как непосредственно разрушают наиболее ценные пахотные земли. Большая часть их заходит в поля севооборота. При рекультивации овраги глубиной до 10 м необходимо засыпать и выколаживать, а затем засеять многолетними травами или зерновыми культурами и обязательно применять на вовлеченных в сельскохозяйственный оборот землях комплекс агротехнических, лесо-, лугомелиоративных и гидротехнических мероприятий.

Ко второму типу относятся донные овраги, расчленяющие днища долинно-балочной сети. Их образование связано с резким изменением условий стока с вышерасположенной водосборной площади, вызываемой сплошной распашкой и снижением водопроницаемости почв или вырубкой и раскорчевкой леса. Значительное влияние на возникновение донных оврагов оказывает неурегулированный выпас животных, приводящий к уничтожению растительности и чрезмерному уплотнению почвы по днищам и крутым склонам. Для оврагов этого типа характерна значительная длина, водосборная площадь, небольшой уклон продольного профиля.

В зависимости от вида размываемых древних линейных форм выделяются следующие подтипы донных оврагов: 1) балочные, 2) лощинные, 3) ложбинные. Отличительными признаками их являются размер водосборной площади, уклон продольного профиля, особенности поперечного профиля.

Водосборная площадь донных оврагов колеблется от 60 до 250 га. Они различны по длине, ширине и глубине. Длина мелких оврагов 100-500 м, по ширине они занимают только часть дна балки, и глубина их 4-5 м. Крупные овраги глубиной 10-15 м достигают длины 1,0-1,5 км, иногда полностью разрушают дно балки и разветвленной вершиной выходят на пахотные земли. В длину донные овраги растут довольно интенсивно (1,5-2,0 м в год и более).

Основным радикальным способом борьбы с донными оврагами до последнего времени считалось применение головных водосбросных (лотки-быстротоки, подпорные стенки, ступенчатые перепады, трубчатые водосбросы) и донных сооружений (донные

запруды).

Третий тип – овражные системы – генетически связаны с долинно-балочной сетью и особенно с их водосборной площадью. В зависимости от строения древнеэрозионных форм рельефа долинно-балочных водосборов выделяется несколько подтипов овражных систем: 1) формирующиеся только в пределах днищ балок, 2) расчленяющие днище верховьев балок и выходящие своими отвершками за их пределы, 3) состоящие из серии донных и склоновых оврагов, расчленяющих своими верховьями приводораздельные пространства.

Таким образом, овраги перечисленных типов отличаются между собой расположением по элементам рельефа, величиной водосборных площадей, интенсивностью роста в длину, размерами. Поэтому для их закрепления необходимо проведение различных противоэрозионных мероприятий.

Большой теоретический и практический интерес представляют классификации оврагов по стадиям развития. Они позволяют распределить овражные размывы по степени разрушенности грунта и сделать обоснованный выбор оврагоукрепительных мероприятий. Выделены четыре стадии развития оврагов.

Первая стадия (промоина или рытвина) характеризуется образованием на поверхности почвы линейного размыва глубиной 0,3-0,5 м, который нельзя выровнять обычной обработкой почвы. Продольный профиль промоины повторяет профиль склона, на котором она сформировалась. Поперечный профиль промоины сначала треугольный, затем трапецеидальный. В плане размыв имеет линейную форму.

Вторая стадия (врезание висячего оврага вершиной) начинается с момента возникновения вершинного перепада. Овраг растет обвалами своей вершины в направлении, обратном стоку воды. Одновременно с ростом оврага в длину происходит углубление русла. Продольный профиль дна мало связан с профилем склона, на котором развился овраг. Во второй стадии овраги бывают висячими, откосы – неустойчивыми, крутыми. Форма оврага зависит от его глубины.

Третья стадия (выработка профиля равновесия) наступает тогда, когда овраг, углубляясь, теряет свое висячее устье. Русло оврага доходит до местного базиса эрозии – дна балки или долины реки, в которые и впадает. С углублением овраг вырабатывает

продольный профиль русла, соответствующий профилю равновесия. В нижней части откосов начинает образовываться осыпь.

Четвертая стадия (затухание) наступает после выработки продольного профиля равновесия, когда прекращается глубинная эрозия, сглаживается вершинный перепад, выполаживается и задерневает вершина, прекращается рост в длину. Откосы приобретают устойчивый профиль крутизной 30-35°. В результате приостанавливается рост оврага в ширину. Откосы, вершина, дно постепенно зарастают травянистой и древесной растительностью, на них появляется почвенный покров.

В качестве начальных форм овражных размывов различают водороины (глубина 0,1-0,5 м) и промоины (0,5-2,0 м).

Овраги отличаются от промоин большими размерами и наличием продольного профиля, не совпадающего с профилем склона, на котором расположены. Лишь на крупных оврагах со значительной протяженностью можно встретить все стадии развития.

Существуют различные группы оврагов по интенсивности их роста в длину. Чаще всего используют пятибалльную шкалу оценки активности оврагов: 0 – неактивный; 1 – слабоактивный; 2 – среднеактивный; 3 – сильноактивный; 4 – чрезвычайно сильноактивный. Комплекс признаков, по которым оценивают активность оврагов, включает характеристику водосборной площади, характер продольного профиля склонов и дна оврага, преобладающие процессы в его вершине.

Для равнинных территорий М. Н. Заславским [22] предложена следующая классификация оврагов по интенсивности роста: слабая – среднегодовой прирост оврагов до 0,5 м, средняя – 0,5-1,0 м, сильная – 1,0-2,0 м, очень сильная – 2,0-5,0 м, чрезвычайно сильная – более 5 м.

В условиях Волгоградской обл. выделяются 4 группы оврагов по интенсивности роста: малая – до 0,5 м, средняя – 0,5-1,0 м, высокая – 1,0-1,5 м, очень высокая – 1,5-2,0 м и более.

При изучении оврагов в том или ином районе важно установить не только их эрозионное состояние, интенсивность роста, но и степень пораженности территории. Для сравнительной оценки пораженности территории оврагами используют такие показатели, как густота овражной сети, овражность и плотность оврагов.

В зависимости от преследуемых целей эти показатели устанавливают для территории целых хозяйств, бассейнов малых рек,

балочных водосборов или только для площади гидрографического фонда.

Н. П. Калиниченко [29] предложена для лесостепной и степной зон России следующая группировка балочных земель по степени пораженности оврагами (табл. 1.15).

Таблица 1.15

**Характеристика заовраженных балочных земель
в лесостепной и степной зонах России**

Степень пораженности	Густота оврагов, км/км ²	Овражность, %	Плотность оврагов, шт./км ²
Очень слабая	< 0,15	< 0,2	< 1
Слабая	0,15-0,6	0,2-0,9	1-4
Средняя	0,6-0,22	0,9-3,5	4-17
Сильная	2,2-9,0	3,5-14,0	17-67
Очень сильная	> 9,0	> 14,0	> 67

Указанная группировка балочных земель по степени пораженности оврагами успешно применяется в Волгоградской обл., так как позволяет определить виды и объемы оврагоукрепительных мероприятий и способы хозяйственного использования овражно-балочных земель.

При осуществлении противоэрозионных мероприятий в борьбе с оврагами важно также иметь ясное представление об интенсивности их роста в длину, с которым тесно связан рост по ширине, глубине, объему. Только имея данные об увеличении длины оврагов за более длительный период, можно сделать обоснованный выбор оврагоукрепительных средств и приемов.

Линейный прирост оврагов зависит от многих факторов: величины местного базиса эрозии, водосборной площади, типов почв и оврагов, расстояния от вершины оврага до водораздела (длина линии стока), крутизны склона, на котором расположен овраг, объема и характера стока талых и дождевых вод.

В течение пяти лет в Волгоградской обл. проводили наблюдения за ростом оврагов под воздействием весеннего и летне-осеннего стока, причем на постоянных объектах два раза в год: в апреле после прохождения талых вод и в октябре после окончания периода интенсивных дождей. Метод замеров – по реперам, поставленным на расстоянии 5-10 м от вершины растущих оврагов. Во все годы наблюдений имел место весенний и летне-осенний сток.

Основная масса годового прироста оврагов в длину в Волго-

градской обл. формируется за счет весеннего стока. Для условий области это вполне закономерное явление. Весенний сток здесь значительно превосходит летне-осенний.

Прирост оврагов в длину в теплый период года происходит за счет ливневых вод и частично механического скалывания грунта у вершин с вертикальными перепадами (табл. 1.16).

Таблица 1.16

**Линейный прирост оврагов в зависимости от типов почв,
оврагов и сезона года**

Типы оврагов	Средний прирост на одну вершину, м			Максимальный годовой прирост, м
	весенний	летне-осенний	общий	
<i>Черноземы</i>				
Донные	0,62	0,17	0,79	2,75
Склоновые	0,29	0,14	0,43	2,45
Береговые	0,13	0,07	0,25	1,15
По всем типам	0,26	0,08	0,34	2,50
<i>Каштановые почвы</i>				
Донные	1,28	0,27	1,55	5,62
Склоновые	1,02	0,23	1,25	4,95
Береговые	0,26	0,11	0,37	2,55
По всем типам	0,55	0,15	0,70	5,50

В целом за 5 лет наблюдений увеличение длины оврага на каштановых почвах было вдвое большим, чем на черноземах. Следовательно, при закреплении оврагов различными средствами следует учитывать меньшую устойчивость каштановых почв к размыву по сравнению с черноземами. Скорость роста оврагов зависит и от их типов. На черноземах первое место по интенсивности роста занимают донные овраги, среднее – склоновые и последнее – береговые. На каштановых почвах прослеживается такая же закономерность.

Овраги разных типов различаются по интенсивности роста в длину, прежде всего потому, что они имеют неодинаковые водосборные площади. Немалую роль играет и величина вершинного перепада. В некоторых случаях этот показатель может быть более существенным, чем величина водосборной площади.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАОБРАЖЕННЫХ СКЛОНОВ

2.1. Геоморфология и морфометрическая характеристика

В настоящее время резервы для расширения площадей под сельскохозяйственные культуры в основном исчерпаны, поэтому важное условие дальнейшего развития сельского хозяйства области – эффективное мелиоративно-хозяйственное освоение овражно-балочных земель.

В зависимости от геоморфологии и рельефа местности, степени пораженности земель оврагами, а также крутизны и экспозиции склонов требуются разнообразные подходы к приемам мелиорации и рационального хозяйственного использования мелиорированных земель. Для изучения морфометрических показателей указанных земель были выбраны 5 геоморфологических районов Приволжской возвышенности и Восточно-Донской гряды (рис. 2.1). По картографическим материалам (М 1:10000, 1:25000) и в натуре на 30 ключевых участках изучено и обследовано 99 ОБС.

Приволжская возвышенность занимает обширную территории вдоль правого берега Волги, включающую засушливую и резкозасушливую агроклиматические области. В пределах Волгоградской обл. она представлена приподнятым плато, где отметки рельефа достигают 359 м над уровнем моря.

Юг Приволжской возвышенности включает часть подзоны южного чернозема, темно-каштановой и каштановой подзон. Сжатость рельефа определяется его современным гипсометрическим положением, обусловленным неотектоническими поднятиями земной коры, неодинаковой противэрозионной устойчивостью рельефообразующих пород, современными климатическими условиями, наличием древесно-кустарниковой растительности и направлением хозяйственной деятельности человека [3].

Подробная морфометрическая структура балочных водосборов по характеру расчленения гидрографической сетью была изучена по основным бассейнам рек в четырех геоморфологических районах: 5 – денудационная возвышенность Медведицких Яров; 6 – возвышенности междуречья Медведицы и Иловли; 7 –

ступенчатые возвышенности правобережья Волги; 8 – аккумулятивно-денудационная южная часть Приволжской возвышенности.

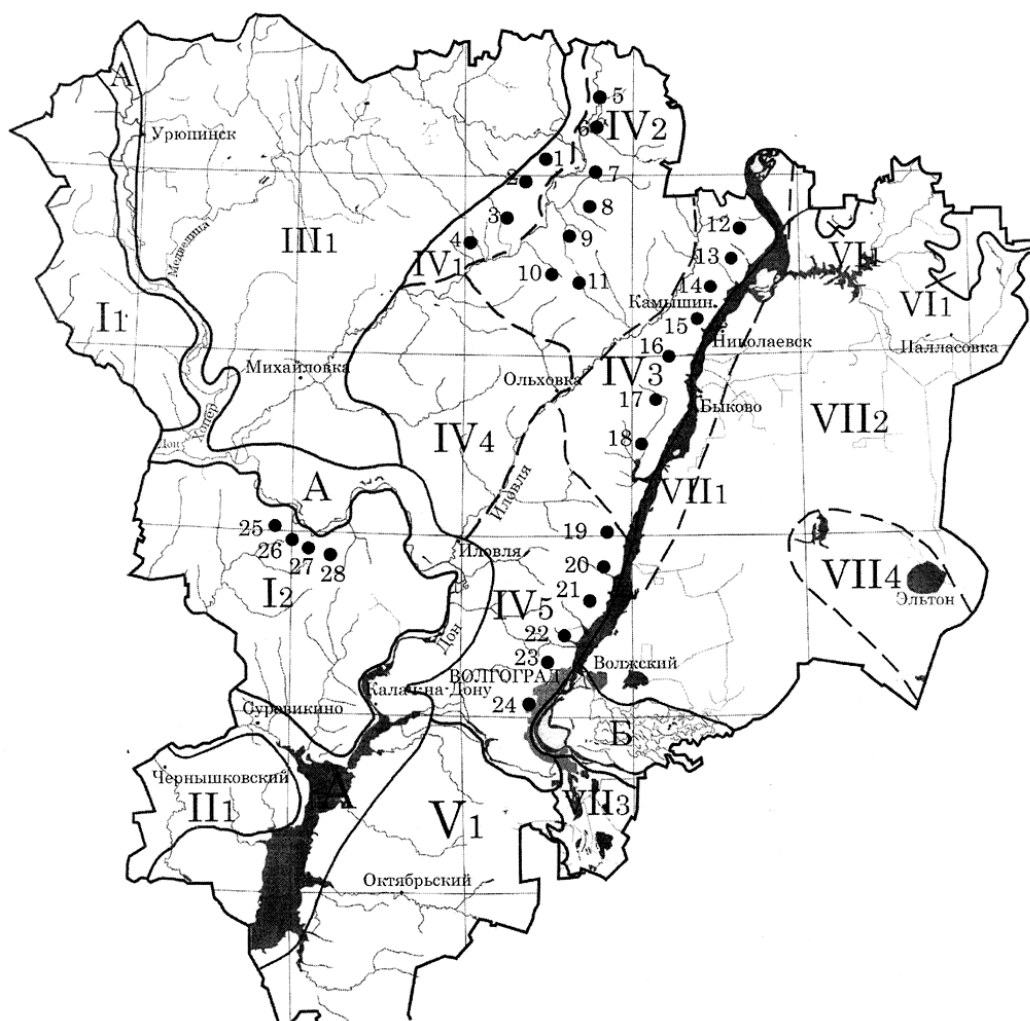


Рис. 2.1. Схема геоморфологического районирования Волгоградской обл. и расположения ключевых участков (масштаб: 1:350000):

II _____ границы геоморфологических областей

IV2 ____ _ границы геоморфологических районов

I – Средне-Русская возвышенность

I1 – Калачская пластовая возвышенность

I2 – Восточно-Донская пластово-ярусная гряда

II – Доно-Донецкая равнина

III – Чирско-Цимлянское плато

III – Окско-Донская низменность

III1 – Хоперско-Бузулукская ледниково-эрозионная равнина

IV – Приволжская возвышенность

IV1 – Медведицкие эрозионно-тектонические Яры

IV2 – Медведицко-Иловлинская бронированно-ярусная гряда

IV3 – Иловлинско-Волжская пластово-ярусная возвышенность

IV5 – аккумулятивно-денудационная южная часть Приволжской возвышенности

V – Ергенинская возвышенность

- V1 – северное аккумулятивно-денудационное плато Ергеней
- VI – Сыртовая равнина
- VI1 – отроги "Низкого сырта"
- VII – Прикаспийская низменность
- VII1 – Приволжская песчаная гряда
- VII2 – Хвалынская морская глинистая равнина
- VII3 – Сарпинская эрозионно-морская низменность
- VII4 – Лиманно-озерная низменность
- A – долина Дона и его крупных притоков
- B – долина Волги
- B – Волго-Ахтубинская пойма

Медведицкие Яры расположены по правобережью р. Медведицы, на западе граничат с Хоперско-Бузулукской аккумулятивной равниной. Общий наклон поверхности с востока на запад от 240 до 180-160 м. Рельеф района Медведицких Яров денудационный с выпуклыми водоразделами, глубоко расчлененными оврагами. Этот район относится к юго-западному окончанию Приволжской возвышенности. Узкие межбалочные водоразделы и их склоны заняты южными черноземами, склоны – разной степени смытыми и размытыми черноземами.

Различное геологическое строение западной и восточной частей Медведицких Яров оказало влияние на рельеф. Наиболее приподнята восточная часть Медведицких Яров, круто обрывающаяся к долине р. Медведицы. Склоны водоразделов, обращенные в сторону р. Бузулук, более протяженные и пологие. Овраги Бузулукского склона длинные, выположенные, развивающиеся преимущественно в рыхлых четвертичных отложениях, а Медведицкого – короткие и глубокие, врезанные в коренные породы.

Район возвышенности междуречья Медведицы и Иловли расположен в темно-каштановой подзоне, и в нем распространены разнообразные денудационные формы рельефа, из которых характерны "бронированные" водоразделы, эрозионные депрессии и асимметричные (куэстовые) гряды.

К бронированным водоразделам относятся Гусельско-Тетевяцкий кряж, гряда Большой Услон, водоразделы в районах г. Жирновска. Поверхность этих водоразделов почти лишена элювия, постоянна, является ареной развития процессов сноса. Бронированные водоразделы поражены линейной эрозией, имеют извилистые очертания в плане, а местами и совсем разобщены.

В описываемом районе встречаются крупные эрозионные

понижения (депрессии) овальной или вытянутой формы. Наиболее известны из них депрессии в районе п. Линёво, а также между р. Иловлей и Гусельско-Тетеревятским кряжем. Эти депрессии связаны с разрушением рельефа на сводах Линёвской и Иловлинской структур. Размеры депрессии Иловлинской структуры составляют 25×7, Линёвской – 15×12 км, дно их находится на абсолютных отметках 180-200 м, что на 100-150 м ниже окружающих их Гусельско-Тетеревятского кряжа и гряды Большой Услон.

Асимметричные (куэстовые) гряды, называемые "кряжами", образовались на крутых крыльях локальных тектонических структур в местах выхода неокомских железистых песчаников. Наиболее характерны две гряды. Первая, Александровский кряж, расположена по правому берегу р. Медведицы (напротив г. Жирновска). Абсолютная высота 267 м, относительное превышение достигает 100-120 м. Семеновская гряда находится на восточном крыле Иловлинской структуры (район с. Семеновки). Она разрезана на цепочку останцев высотой 290 м с относительным превышением 80-100 м.

Почвы рассматриваемого района формируются в основном на песках и железистых песчаниках неокомского яруса и глинах средней юры и нижнего мела.

Район расчленен многочисленными оврагами, балками и небольшими речками, впадающими в Медведицу и Иловлю. Балки имеют глубины врезов до 80-100 м. Склоны их, как правило, задернованные, хотя и довольно крутые. Наличие обширных и плоских водораздельных пространств и широких балок с задернованными склонами способствует сохранению почв и благоприятствует сельскохозяйственному освоению территории. К трудноосваиваемым участкам относятся склоны гряд и некоторых крупных балок.

Район ступенчатых возвышенностей правобережья Волги расположен между реками Иловлей и Волгой, от основной части Приволжской возвышенности отделяется долиной р. Иловли. Южная граница района условно проходит на широте пос. Горный Балыклей. Характерная черта восточной части Приволжской возвышенности – ярусность рельефа. В пределах района основные ярусы следующие: 1) верхний ярус рельефа на высотах от 280 на севере до 220 м в южной части; 2) нижний ярус рельефа, объединяющий многочисленные местные ступени и расположенный в Приволжской полосе на высотах от 100 до 160 м; 3) абразионная терраса на абсолютной высоте около 50 м.

Верхний ярус рельефа почти лишен элювиальных образований. Почвы формируются на коренных, преимущественно песчаных и песчано-опоковых породах. Характерны плоские столовые водораздельные поверхности и склоны крутизной до 15-20°. Господствуют процессы плоскостного смыва и ветровой эрозии.

Нижний ярус рельефа выработан в полосе правого берега Волги. Его ширина от 10-15 (Щербаковская излучина) до 2-5 км. Образовался путем параллельного отступания склонов в палеогеновой толще волжского склона. Нижний ярус рельефа сильно расчленен оврагами и балками, впадающими в Волгу. Почвы формируются на коренных песчаных, опоковых и песчаниковых породах, которые легко разрушаются под действием водной и ветровой эрозии.

На абсолютной высоте около 50 м узкой полосой вдоль Волги протягивается абразионная четвертичная (нижнехвалынская) морская терраса. Береговая полоса Волги осложнена оползнями, которые развивались на всем протяжении четвертичного периода вследствие наклона пластов к Волге, большого перепада высот, изменения уровня каспийского бассейна, размыва Волгой правого берега. Крупные оползневые участки находятся в районе Волгограда, с. Щербаковки и в других местах.

Береговая полоса Волги густо изрезана овражно-балочной сетью. Иловлинский склон меньше расчленен линейной эрозией, так как здесь склоны более пологие.

Аккумулятивно-денудационная южная часть Приволжской возвышенности включает Волго-Медведицкое междуречье, расположенное к югу от ст-цы Березовской, х. Гурово, сёл Ольховка и Горный Балыклей. Сюда относится большая часть территории Фроловского, Ольховского, Дубовского, Калачевского и частично Иловлинского р-нов. Эта часть Приволжской возвышенности в плиоцене была полностью перекрыта ергенинскими отложениями, а затем в конце плиоцена и в четвертичном периоде подверглась денудации. К настоящему времени сохранился покров ергенинских осадков мощностью до 30-40 м и не утрачены черты плиоценовой аккумуляции. Водоразделы сложены ергенинскими песками, а к югу от г. Дубовки красно-бурыми скифскими глинами и лёссовидными суглинками.

Снижение высоты поверхности наблюдается в южном направлении от 170-180 м в северной части до 130-140 м в районе Волгограда. Водоразделы слабовыпуклой формы и постепенно

переходят в склоны долин. Исключение составляют крутые склоны правых берегов Иловли и Медведицы. Здесь овраги прорезают рыхлые скифские и ергенинские отложения и врезаются в коренные породы. Глубина эрозионных врезов на волжском склоне достигает 60-80, правом склоне Иловли – 40-50 м.

Речная сеть этого района представлена долиной Иловли (нижнее течение) и притоками Дона и Иловли – Бердией, Ширяем, Тишанкой, Карповкой. Ширина Иловли 5-8 км. Хорошо развиты пойма и надпойменные террасы. Ниже устья Бердии поверхность террас левого берега Иловли переработана эоловыми процессами в песчаные бугры. Местами почвенно-растительный покров на них полностью разрушен и пески свободно развеваются и передвигаются.

На волжском склоне на высоте 45-60 м расположена раннехвалынская абразионная терраса, которая в районе Бекетовки становится пологой, переходя в аккумулятивную морскую террасу Прикаспия.

Восточно-Донская денудационно-тектоническая гряда является юго-восточным окончанием Среднерусской возвышенности и в тектоническом отношении приурочена к южному окончанию Доно-Медведицкого вала. Здесь расположены Клетский р-н, большая часть территории Серафимовичского, а также части Калачевского и Иловлинского р-нов. Восточно-Донская гряда с севера и востока ограничивается долиной Дона, с юга – р. Чир. Линия водораздела между этими реками смещена в сторону Дона и поэтому гряда в поперечном профиле имеет резко выраженную асимметрию – короткий и крутой северный склон, обрывающийся уступом высотой 70-100 м к долине Дона, и слабонаклоненный склон в сторону долины р. Чир. Поверхность Восточно-Донской гряды представляет собой полого-волнистую равнину с уклоном в южном и юго-восточном направлениях с преобладающими отметками рельефа 150-200 м. Максимальной высоты 250 м гряда достигает в районе южного окончания Доно-Медведицкого вала (ст-ца Трёхостровская). Рельеф Восточно-Донской гряды формируется на пермо-триасовых мергелях, юрских глинах и меловых песчано-опокowych породах. Большая же часть водоразделов к юго-западу от линии ст-ца Клетская – ст-ца Голубинская сложена палеогеновыми отложениями [4].

Сложное геологическое строение территории обусловило многообразие форм рельефа. Так, в осевой части Доно-Медве-

дицкого вала (ст-ца Саушинская) образовались многочисленные останцы с крутыми склонами, а на крыльях структур – гряды. Зона развития мела и мергелей туронского яруса (верховья балки Камышинки и бассейн р. Голубой) отличается наличием сильно-эродированных участков. Для районов с пологим залеганием пород (палеогеновые отложения) характерны столовые и останцовые водоразделы, часто имеющие местные названия "венцы". Чередование устойчивых и слабых к выветриванию пород (песчаники и пески, известняки и глина, опоки и пески) способствует образованию плоских водоразделов и ступенчатых склонов долин. Ярко выражено ступенчатое строение у правого склона долины Дона между ст-цами Клетской и Трёхостровской, где на различных его участках насчитывается иногда до 5-6 нешироких структурный ступеней. От ст-цы Клетской до ст-цы Голубинской на абсолютной высоте 120-140 м вдоль правого берега Дона прослеживается более крупная ступень рельефа шириной до 5-6 км. Она выработана от средней юры до верхнего мела.

Речная сеть района представлена долиной Дона и его правыми притоками – Перекопской, Камышинкой, Голубой, – а также долиной р. Чир с его левыми притоками – Лиской, Крепкой, Доброй, Царицей, Цуцканом.

Долина Дона почти на всем протяжении имеет резко выраженную правостороннюю асимметрию. В современной донской долине выделяются пойма и 4 надпойменные террасы, развитые преимущественно по левому берегу. Ширина наиболее обширной третьей надпойменной террасы на меридиане ст-цы Клетской достигает 30-40 км. К ней относятся Арчедино-Донские и Цимлянские пески, которые накопились в период таяния днепровского ледника. Поверхность ее развивается и представляет собой ландшафт крупнобугристых песков. Бугры вытянутой формы, ориентированы по направлению преобладающих северо-западных ветров. Их длина от нескольких сот метров при относительной высоте до 10-15 м. Абсолютные отметки поверхности Арчединских песков до 100-120, Цимлянских – до 60-70 м. Ниже устья р. Карповки пески третьей надпойменной террасы погребены под слоем покровных суглинков мощностью от 0 до 10-13 м, и здесь левобережный комплекс донских террас имеет вид слабонаклоненных, плохо различающихся между собой площадок.

Вторая надпойменная терраса прилегает к третьей. Ее ширина

значительно меньше – 2-3 км, высота над уровнем Дона – 20-25 м, а абсолютные отметки поверхности – от 70-80 м в районе Арчединских песков до 45-55 м ниже устья р. Карповки. Терраса сложена преимущественно песками. Поверхность второй надпойменной террасы выше г. Калача обычно взбугрена ветром, а ниже г. Калача перекрыта покровными суглинками.

Первая надпойменная терраса развита отдельными неширокими (до 1-2 км) участками. Ее высота над рекой 10-12 м. Поверхность террасы сравнительно ровная, как правило, закрепленная почвенно-растительным слоем.

Названные террасы Дона, за исключением Цимлянского массива, расположены только по левому берегу. Дон в своем развитии постоянно смещается вправо, оставляя аккумулятивные террасы по левой части долины.

Наиболее полно по всей долине развита пойма. Ее ширина меняется от 2-3 км (ст-ца Кременская, г. Калач) до 5-6 км (ст-ца Сиротинская). В высокие паводки заливается водой, которая оставляет тонкие илистые осадки. Поверхность поймы весьма неровная. Здесь встречаются прирусловые валы, старицы, веерообразные понижения – следы блуждания русла. Сложный пойменный рельеф затрудняет ее сельскохозяйственное освоение. Основные массивы поймы развиты по левому берегу Дона, однако и на правом у ст-ц Распопинской, Клетской, Сиротинской имеются участки поймы шириной до 3-4 км.

ОБС района очень густая, достигающая местами протяженности 2 км/км². Особенно расчленен северный (донской) склон Восточно-Донской гряды в районе ст-ц Клетской, Сиротинской, Трёхостровской и х. Караженского. Плоскостной смыв обнажил на склоне Дона значительные территории, и там, где выходят мергели и мел туронского яруса, местность имеет безжизненный вид. Донской склон гряды между г. Серафимовичем и ст-цей Клетской, а также между ст-цами Сиротинской и Нижне-Чирской должен представлять один из первоочередных объектов проведения противоэрозионных мероприятий.

Восточно-Донская гряда не покрывалась ледником, поэтому здесь в течение всей истории развития рельефа денудация преобладала над процессами аккумуляции, что привело к столь густому эрозионному расчленению района. Постепенное отступление долины Дона вправо поддерживает резкость форм правого склона долины.

Для изучения основных морфометрических характеристик ОБС Приволжской возвышенности в пределах Волгоградской обл., согласно делению В. А. Брылёва и А. В. Цыганкова, были выбраны 4 различных геоморфологических района. Всего было заложено 24 ключевых участка, на которых изучались 93 ОБС. В пятом геоморфологическом районе было обследовано 11 из них, шестом – 49, седьмом – 14 и восьмом – 19. Общая площадь водосборов составила 1120,24, а изученных ОБС – 52,19 км². Замерами охвачено 3486 оврагов общей площадью 866,97 га. На ключевых участках определяли площадь каждого элементарного бассейна, ОБС и их доленое участие от площади водосбора, площадь оврагов и их доленое участие от водосборов и ОБС. Такой методический подход был вызван необходимостью организации работ по борьбе с водной эрозией почв применительно к отдельным водосборным бассейнам. Одновременно с этим устанавливали коэффициент расчлененности водосборных площадей ложинно-балочным звеном (км/км²) и овражной сетью (км/км²), пораженность оврагами водосборов (га/км²) и плотность на них оврагов (шт./км²). Непосредственно на ОБС определяли коэффициенты расчлененности овражной сетью (км/км²), пораженности оврагами (га/км²), плотности оврагов (шт./км²). В процессе исследований большое внимание уделялось изучению самих оврагов. Проводили их учет по количеству, площади и протяженности, а также подразделяли на склоновые береговые и донные.

В основу исследований была положена методика Н. П. Калининско с использованием нашей и других общепринятых методик [5-8].

Данные табл. 2.1 показывают, что вне зависимости от геоморфологического района средний размер элементарной водосборной площади на Приволжской возвышенности составляет 1204, ОБС – 56, оврагов – 9,21 га. Установлено, что доленое участие ОБС на водосборе превышает площадь оврагов. Отсюда следует вывод о преобладании балок над оврагами. Наибольшая средняя площадь оврагов приходится на южную часть Приволжской возвышенности и Медведицкие Яры, наименьшая – на междуречье Медведицы и Иловли; эрозионные процессы наименьшей интенсивности – в междуречье Медведицы и Иловли. Промежуточное положение занимают районы южной части Приволжской возвышенности и Медведицких Яров. Наиболее сильно расчленено овражной сетью правобережье Волги. Определено, что расчлененность водосборной площади

Таблица 2.1

**Характеристика изученных ОБС и их водосборов
по площади юга Приволжской возвышенности**

Геоморфологический район	Количество		Общая площадь				Средняя площадь			Долевое участие площади, %		
	ключевые участки	ОБС на ключевых участках	водосбор, км ²	в т. ч.		водосбор, км ²	ОБС, км ²	овраги на ОБС, га	ОБС на водосборе	овраги на водосборе	ОБС на водосборе	овраги на ОБС
				ОБС, км ²	овраги, га							
Медведицкие Яры	4	11	149,93	10,34	193,27	13,60	0,94	15,57	6,9	1,29	6,9	18,70
Междуречье Медведицы и Иловли	7	49	471,24	18,41	164,66	9,37	0,38	3,36	3,9	0,35	3,9	8,95
Правобережье Волги	7	14	137,66	16,61	206,84	9,70	1,19	14,77	12,1	1,50	12,1	12,46
Южная часть Приволжской возвышенности	6	19	361,42	6,82	292,20	18,97	0,36	15,38	1,9	0,80	1,9	42,90
Итого по Приволжской возвышенности	24	93	1120,24	52,19	856,97	12,04	0,56	9,21	4,7	0,76	4,7	16,44

лощинно-балочным звеном составляет в среднем $1,28 \text{ км/км}^2$.

По указанным районам коэффициенты расчлененности овражно-балочным звеном значительно выше, чем расчлененность водосборов овражной сетью, т. е. балки по своей протяженности преобладают над оврагами. Выявлено, что наименьшей протяженности оврагов соответствует большая их плотность по всем геоморфологическим районам (табл. 2.2).

В целом по Приволжской возвышенности по общей площади (49,4 %), протяженности (57,2 %) и количеству (59,5 %) преобладают склоновые овраги. По последнему признаку имеют преимущество береговые овраги, а по остальным – донные. Причем при нарастании интенсивности эрозии увеличивается площадь склоновых оврагов и уменьшается донных. Средняя площадь склоновых оврагов составляет 0,18 га, береговых – 0,12, донных – 0,73 га, средняя длина – 206,9; 74,1 и 362,4 м и средняя ширина – 8,7; 16,1 и 20,1 м соответственно.

Многочисленные замеры различных видов линейных размывов по изучаемым геоморфологическим районам показали, что балочные системы весьма существенно отличаются друг от друга по интенсивности развития на них эрозии. В связи с этим независимо от геоморфологических районов была сделана группировка ОБС по степени их пораженности оврагами. Все ОБС по соответствующим признакам сложности распределены на 5 категорий, а это, в свою очередь, позволило выявить соотношение их площадей и сложность выполнения противоэрозионных мероприятий.

Степень пораженности балок и присетевых склонов современными формами эрозии не имеет тесной связи со средней площадью водосбора ОБС и долевым участием площади ОБС на водосборе (табл. 2.3).

На балочных системах разной степени пораженности расчлененность водосборов овражно-балочным звеном в зависимости от морфометрических параметров оврагов колебалась от 0,88 при очень слабой до $10,17 \text{ км/км}^2$ при очень сильной степени пораженности. Аналогичная тенденция наблюдается при расчленении водосборов овражной сетью (от 0,034 до $6,047 \text{ км/км}^2$).

При изучении водосборов и балочных систем было установлено, что площадь степени пораженности оврагами водосборов и балочных систем в зависимости от геоморфологических районов существенно изменялась.

Таблица 2.2

**Морфометрическая характеристика изученных водосборных площадей
и ОБС разной степени пораженности юга Приволжской возвышенности**

Геоморфологический район	Длина лощинно-балочной системы, км	Водосборная площадь, коэффициент				ОБС, коэффициенты		
		расчлененность лощинно-балочным звеном, км/км ²	расчлененность овражной сетью, км/км ²	пораженность оврагами, га/км ²	плотность оврагов, шт./км ²	расчлененность овражной сетью, км/км ²	пораженность оврагами, га/км ²	плотность оврагов, шт./км ²
Медведицкие Яры	222,09	1,48	0,54	1,29	5,02	13,31	18,71	72,74
Междуречье Медведицы и Иловли	491,98	1,04	0,12	0,35	0,54	3,16	8,95	13,97
Правобережье Волги	310,61	2,26	1,70	1,50	9,77	14,08	12,46	81,08
Южная часть Приволжской возвышенности	406,44	1,12	0,76	0,81	3,14	40,38	42,90	166,23
Итого по Приволжской возвышенности	1431,12	1,28	0,58	0,76	3,11	13,51	16,44	66,86

Таблица 2.3

**Характеристика изученных ОБС и их водосборов по площади
в зависимости от степени пораженности оврагами**

Степень овраженности	Количество		Общая площадь				Средняя площадь			Долевое участие площади, %		
	ОБС	овраги	водо- сбор, км ²	в т. ч.		водо- сбор, км ²	ОБС, км ²	овраги, га	ОБС на водо- сборе	овраги на во- досборе	овраги на ОБС	
				ОБС, км ²	овраги, га							
Очень слабая	28	54	320,14	10,31	24,27	11,43	0,37	0,45	3,2	0,076	2,352	
Слабая	5	20	63,75	1,31	10,95	12,75	0,26	0,55	2,0	0,172	8,300	
Средняя	39	1708	583,01	27,02	490,31	12,58	0,69	0,29	5,5	0,841	18,140	
Сильная	18	1444	134,17	12,18	270,16	7,45	0,68	0,19	9,1	2,014	22,140	
Очень сильная	3	260	19,17	1,37	61,28	6,39	0,45	0,24	7,2	3,197	44,410	
Итого по При- волжской воз- вышенности	93	3486	1120,24	52,19	856,97	12,04	0,56	0,246	4,7	0,765	16,400	

Так, в междуречье Медведицы и Иловли большую часть территории занимали водосборы и ОБС очень слабой и слабой степени пораженности – 7,53 и 6,80 км² (40,9 и 37,0 %), в Правобережье средней Волги – 14,08 км² (84,8 %), в южной части Приволжской возвышенности – средней и сильной – 1,80-3,84 км² (26,4 и 56,4 %). В целом же по югу Приволжской возвышенности преобладают площади средней и слабой степени пораженности оврагами – 23,44 и 11,70 км², что соответствует 45 и 22 %.

Изучение основных морфометрических характеристик Восточно-Донской гряды проводили на трех ключевых участках, в каждом из которых было обследовано по две ОБС на площади водосборов более 27 км². Общая площадь ОБС составила 7,45 км². Замерами было охвачено 288 оврагов общей площадью 101,1 га. Средняя площадь водосбора Восточно-Донской гряды была равна 4,56, ОБС – 1,24 км² и оврагов – 16,84 га (табл. 2.4).

Таблица 2.4

Характеристика ОБС и их водосборов по площади на ключевых участках

Ключевой участок	Количество ОБС на ключевых участках, шт.	Общая площадь			Средняя площадь		
		водосбор, км ²	в т. ч.		водосбор, км ²	ОБС, км ²	овраги на ОБС, га
			ОБС, км ²	овраги, га			
Мело-Клетский	2	18,50	5,70	59,96	9,25	2,85	29,98
Платоновский	2	3,43	0,43	19,36	1,72	0,22	9,68
Караженский	2	5,43	1,32	21,75	2,72	0,66	10,87
Итого	6	27,36	7,45	101,07	4,56	1,24	16,84

Платоновский ключевой участок менее других подвержен эрозионным процессам. Наиболее сильно развиты овраги на Мело-Клетском ключевом участке, где средняя площадь оврагов в 3 раза выше, чем на Платоновском.

Средняя расчлененность водосборов лощинно-балочным звеном указанного геоморфологического района составила 2,67 км/км². Наименьшая расчлененность территории лощинно-балочным звеном оказалась там, где больше всего оврагов, т. е. на Мело-Клетском ключевом участке (табл. 2.5).

Расчлененность водосборов овражной сетью геоморфологического района достигает 1,97 км/км². В основном по ключевым участкам наблюдается увеличение этого показателя. На Караженском ключевом участке расчлененность овражной сетью преобладает над расчлененностью лощинно-балочным звеном, т. е. овраги

Таблица 2.5

Морфометрическая характеристика водосборных площадей и ОБС разной степени пораженности

Ключевой участок	Длина лощинно-балочного звена, км	Водосборная площадь, коэффициенты				ОБС, коэффициенты			
		расчлененность лощинно-балочным звеном, км/км ²	расчлененность овражной сетью, км/км ²	пораженность оврагами, га/км ²	плотность оврагов, шт./км ²	расчлененность овражной сетью, км/км ²	пораженность оврагами, га/км ²	плотность оврагов, шт./км ²	ОБС, коэффициенты
Мело-Клетский	42,9	2,32	1,33	3,24	6,92	4,32	10,52	22,45	
Платоновский	15,2	4,43	2,26	5,64	19,82	18,07	44,00	158,13	
Караженский	15,0	2,76	3,95	4,00	16,94	16,27	16,47	69,70	
Итого	73,1	2,67	1,97	3,69	10,53	7,23	13,58		

Таблица 2.6

Средние размеры оврагов на ключевых участках Восточно-Донской гряды

Ключевой участок	Средняя площадь оврагов, га			Средняя длина оврагов, м			Средняя ширина оврагов, м				
	всего	в т. ч.		всего	в т. ч.		всего	в т. ч.			
		склоновых	береговых		склоновых	береговых		склоновых	береговых		
Мело-Клетский	0,47	0,58	0,06	-	192,66	242,92	21,03	-	24,40	23,88	28,53
Платоновский	0,28	0,39	0,02	0,05	114,26	151,02	15,00	100,0	24,50	25,82	13,33
Караженский	0,24	0,18	0,13	0,80	233,48	255,46	122,22	293,0	10,28	7,05	10,64
Итого	0,35	0,42	0,07	0,73	187,19	227,59	47,3	275,4	18,70	18,45	14,82

имеют здесь большую протяженность по сравнению с балками.

На Восточно-Донской гряде наибольшую площадь имеют донные овраги, наименьшую – береговые (табл. 2.6). Такая же закономерность прослеживалась по показателям средней длины и ширины оврагов. По отдельным ключевым участкам эти величины были разными.

Таким образом, анализ результатов исследований позволил выделить в условиях Волгоградской обл. в зависимости от степени пораженности оврагами 5 категорий ОБС (очень слабая, слабая, средняя, сильная и очень сильная), а это, в свою очередь, дало возможность выявить соотношение их площадей и сложность выполнения противоэрозионных мероприятий.

2.2. Классификация и прогноз использования заовраженных земель

В результате анализа полученных данных по всем геоморфологическим районам представилось возможным дать группировку размытых склоновых земель и прогноз их хозяйственного использования в Волгоградской обл.

Земли ОБС характеризуются большим разнообразием по рельефу, плодородию, компактности участков с идентичными условиями и т. д., и поэтому самыми различными должны быть и подходы к приемам мелиорации и рациональному хозяйственному использованию мелиорированных площадей. В связи с этим, с учетом необходимых условий, удовлетворяющих требованиям сельского или лесного хозяйства, инженерной оценки степени сложности освоения территории и технологических возможностей проведения работ и на основе выделенных типов пораженности оврагами склоновых земель Волгоградской обл., была разработана классификация пригодности использования размытых склоновых земель и определены способы их освоения.

В Волгоградской обл., согласно данным Г. П. Сурмача, размытые склоновые земли занимают 200 тыс. га. Учитывая то, что не все эти земли можно вовлечь в сельскохозяйственное производство, а часть из них в настоящее время по экономическим, техническим и хозяйственным соображениям вовлекать в хозяйственный оборот вообще нецелесообразно, был осуществлен прогноз наличия площадей размытых склоновых земель по области в разрезе выделенных классов и подклассов их использования (табл. 2.7).

Таблица 2.7

Классификация пригодности использования и способы освоения размытых склоновых земель

Класс	Подкласс	Характеристика неудобий	Способы освоения
1	2	3	4
Пригодные для использования в сельском хозяйстве	Пригодные под пашню в полевых и почвозащитных севооборотах	Склоны крутизной до 5°, слабо-размытые. Почвы от слабо- до среднесмытых на лёссах и суглинках, песках, глинах	Полная засыпка оврагов, создание систем распылителей и водонаправляющих валов на месте бывших оврагов; повышение противоэрозийной устойчивости
	Пригодные под периодическое или постоянное залужение	Склоны крутизной 5-12°, слабо-размытые. Почвы от средне- до сильносмытых на лёссовидных породах	Выполаживание откосов оврагов до крутизны 4-6°; создание систем водонаправляющих сооружений, смещенных с ЛП; применение специальных агротехнических приемов
	Пригодные под сенокосы и пастбища	Склоны крутизной 5-12°, средне-размытые и склоны крутизной 12-20°, слаборазмытые. Почвы от слабо- до сильносмытых на лёссовидных суглинках	Выполаживание откосов оврагов до крутизны 8-10°; строительство гидротехнических сооружений и создание ЗЛН, посев многолетних трав на мелиорированных участках
	Пригодные под сады и ягодники	Склоны крутизной 5-20° южных экспозиций, слаборазмытые. Почвы от слабо- до среднесмытых на лёссовидных суглинках	Полная засыпка оврагов с последующим напашным (крутизна до 12°) или нарезным (12-20°) террасированием

Продолжение таблицы 2.7

1	2	3	4
<p>Пригодные для использования в лесном хозяйстве</p>	<p>Пригодные для создания массивных лесных насаждений</p>	<p>Склоны крутизной до 12° средней и сильноразмытые, крутые до 20°, среднеразмытые и чрезвычайно крутые 20-40° слаборазмытые. Почвы средне- и сильноосмытые мало-мощные</p>	<p>Выполживание откосов до крутизны 12-14°; отсыпка откосов глубоких оврагов растительным слоем почвы; напашное или нарезное террасирование; строительство водонаправляющих, донных и сопрягающих гидротехнических сооружений; укрепление отсыпанных откосов</p>
<p>Непригодные для использования в сельском хозяйстве</p>	<p>Пригодные для создания куртинных лесных насаждений</p>	<p>Склоны крутизной до 20°, сильно-размытые и крутизной 20-40° слаборазмытые. Почвы от слабо до сильноосмытых на лёссах и суглинках, песках, глинах</p>	<p>Отсыпка откосов оврагов растительным слоем почвы; устройство площадок и микротеррас, подготовка посадочных ям, укрепление отсыпанных откосов</p>
<p>Непригодные для использования в сельском хозяйстве</p>	<p>Непригодные по технико-экономическим соображениям</p>	<p>Очень крутые, обрывистые и отвесные склоны крутизной свыше 40° любой степени пораженности. Почвы от средне- до сильноосмытых</p>	<p>Строительство водонаправляющих сооружений, изолирующих размытый участок от верхностного стока с вышерасположенных участков склона; содействие естественному зарастанию откосов травянистой и древесно-кустарниковой растительностью</p>
<p>Непригодные для использования в сельском хозяйстве</p>	<p>Непригодные по хозяйственным признакам</p>	<p>Очень крутые, обрывистые и отвесные склоны, крутизной свыше 40° с выходами на поверхность плотных пород</p>	<p>Строительство водонаправляющих сооружений, изолирующих размытый участок от верхностного стока с вышерасположенных участков склона; содействие естественному зарастанию откосов травянистой и древесно-кустарниковой растительностью</p>

Для того чтобы рассчитать площади таких земель, была выбрана средняя типичная модель ОБС, на которой определяли площади земель по классам пригодности использования их в сельском и лесном хозяйстве. Так как эта средняя модель ОБС типична и характерна, то данные по распределению и проектному соотношению площадей различных классов и подклассов пригодности, полученные на этой системе, приемлемы в целом для условий Волгоградской обл. (табл. 2.8).

Таблица 2.8

Распределение площадей овражно-балочных земель по классам пригодности использования их в сельском и лесном хозяйстве

Класс пригодности	Средняя модель ОБС		Прогноз использования по Волгоградской обл., тыс. га
	площадь		
	га	%	
Общая площадь размытых склоновых земель	119,0	100,0	200,0
В т. ч. пригодные для использования в сельском хозяйстве под:	77,0	64,7	129,4
пашню	25,3	21,3	42,6
периодическое или постоянное залужение	15,2	12,8	25,6
сенокосы и пастбища	32,4	27,2	54,4
сады и ягодники	4,1	3,4	6,8
Пригодные для создания лесных насаждений:	34,9	29,3	58,6
массивных	32,0	26,9	53,8
куртинных	2,9	2,4	4,8
Непригодные для использования в сельском и лесном хозяйстве:	7,1	6,0	12,0
по технико-экономическим соображениям	5,9	5,0	10,0
по хозяйственным причинам	1,2	1,0	2,0

2.3. Физико-химическая и агропроизводственная характеристика смытых почв

Эродированные почвы отличаются от неэродированных укороченностью гумусового горизонта и пониженным содержанием питательных веществ.

В результате смыва верхнего плодородного слоя почвы ухудшаются также ее водно-физические и химические свойства, что в конечном итоге приводит к снижению на 20-60 % урожайности сельскохозяйственных культур (рис. 2.2).

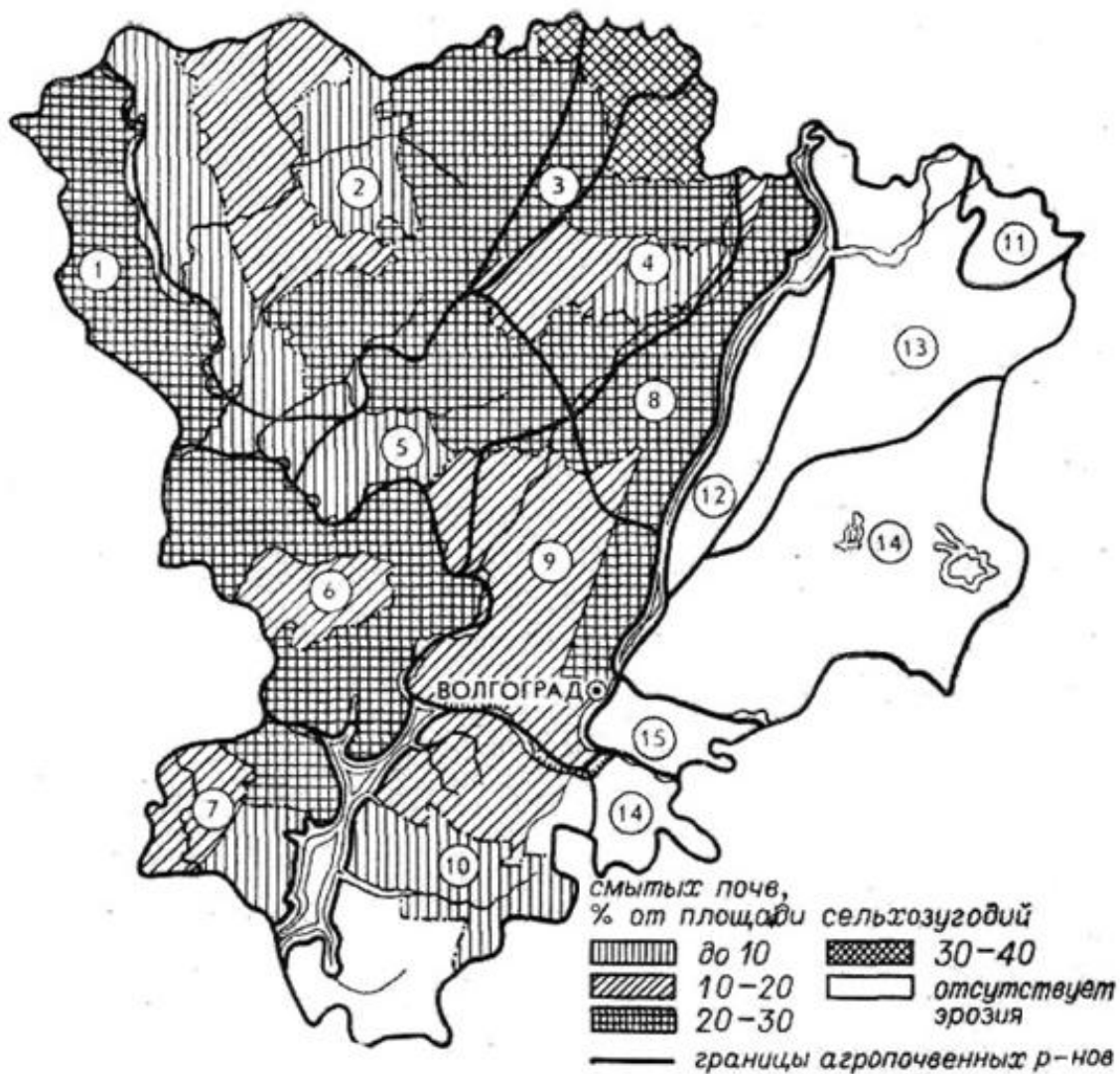


Рис. 2.2. Картограмма распределения почв, подверженных водной эрозии

В разной степени смытые обыкновенные и южные черноземы наиболее распространены на склонах по правобережьям Хопра, Бузулука, Медведицы в пределах Калачской возвышенности и района Медведицких Яров Приволжской возвышенности. Они занимают 464 тыс. га сельхозугодий, в т. ч. 300,3 тыс. га пашни.

Средняя мощность горизонта А + В1 для слабосмытых обыкновенных черноземов составляет 33, среднесмытых – 25, южных – соответственно 26 и 18 см.

По гранулометрическому составу тяжелые разности обыкновенных и южных черноземов не отличаются от несмытых, преобладает илистая фракция (до 40 %), крупно-пылеватая фракция составляет от 24 до 30 %.

Химические свойства смытых обыкновенных и южных черноземов приведены в табл. 2.9.

**Содержание гумуса и подвижных форм питательных веществ
в смытых обыкновенных и южных черноземах**

Черноземы	Горизонт и глубина образца, см		Гумус, % (по Тюрину)	P ₂ O ₅ , мг/100 г почвы (по Мачигину)	K ₂ O, мг/100 г почвы (по Бровкиной)
Обыкновенный слабосмытый суглинистый	A+B1	0-25	4,65	5,03	13,25
	BC	30-35	2,77	2,30	6,63
Обыкновенный среднесмытый	A+B1	0-25	3,96	2,74	16,38
	B2	25-35	2,24	1,80	8,27
Южные слабосмытые	A+B1	0-20	4,17	10,50	34,62
	B2	30-40	2,31	Нет	5,88
Южные среднесмытые	B1+B2	3-15	3,71	9,54	19,94
	BC	40-50	1,69	Нет	5,94

Содержание гумуса в слабосмытых почвах уменьшается на 1,5-2,0 и более процентов. В обыкновенных черноземах глинистых слабосмытых по правобережью Хопра этот показатель составляет в среднем 6,5 %, тяжелосуглинистых – до 5,0 %, на Хоперско-Бузулукской равнине – до 4,5 %. Южные черноземы слабосмытые глинистые и тяжелосуглинистые также неоднородны по запасам гумуса. Для пахотного горизонта эта величина колеблется от 3,2 до 5,2 %. В среднесмытых разновидностях обыкновенных черноземов гумуса от 3,5 до 5,0 %, южных черноземах – от 2,5 до 4,0 %, к низу содержание его падает более резко, чем в несмытых почвах.

Уменьшается и обменная способность этих почв. Сумма поглощенных оснований в обыкновенных черноземах легкосуглинистых разновидностей слабосмытых почв находится в пределах 20-24 мг-экв, в южных черноземах глинистых, тяжелосуглинистых от 33 до 38 мг-экв на 100 г почвы. Из катионов в поглощающем комплексе южных черноземов преобладает кальций – 24,5-31,5 мг-экв (70 %), а магний составляет от 6,5 до 9,0 мг-экв на 100 г почвы.

Степень обеспеченности легкоусвояемым азотом, фосфором и калием более низкая по сравнению с несмытыми почвами. Для большинства смытых почв характерна сравнительно высокая степень обеспеченности подвижным азотом – от 6 до 14 мг. Слабосмытые почвы имеют низкую или среднюю степень обеспеченности подвижным фосфором, среднесмытые – низкую и очень низкую. Для подвижного калия характерна средняя и высокая

степени обеспеченности в верхнем гумусовом горизонте независимо от степени смывости почвы. Только на почвах легкого гранулометрического состава иногда наблюдается низкая степень обеспеченности. Все доступные питательные вещества почвы находятся в основном в верхнем горизонте, что связано с биологической их аккумуляцией. Однако следует отметить, что содержание усвояемых питательных веществ в почвах сильно варьирует в зависимости от материнских пород, рельефа, растительности и хозяйственной деятельности человека.

В каштановую зону объединены темно-каштановые, каштановые и светло-каштановые почвы разной степени смывости. Они составляют в зоне 915 тыс. га сельскохозяйственных угодий, в т. ч. пашни 433,9 тыс. га.

Значительное место занимают темно-каштановые почвы. Они приурочены преимущественно к северной, северо-восточной частям междуречья Иловли и Медведицы и к восточному склону Доно-Медведицкой гряды. Большие площади слабосмытых почв находятся в правобережной части Дона.

На плотных коренных породах формируются почвы с неполноразвитым профилем, преимущественно щебенчатые, каменистые. Их можно разделить на две группы: развитие на карбонатных породах (мел, мергель) и твердых некарбонатных (опока, песчаник).

Почвы на карбонатных породах встречаются по берегам Иловли и Дона. Гумусовый горизонт их обычно серого, светло-серого цвета, структура неводопрочная. Комки легко превращаются в пыль при механической обработке. Мощность гумусового горизонта варьирует от 22 на слабосмытых почвах до 14 см на среднесмытых. Содержание гумуса колеблется от 2,1 до 3,5 %. В связи с высокой карбонатностью почв фосфор находится в труднодоступной для растений форме. При химическом анализе обнаружены только следы подвижной формы фосфорной кислоты. Запасы обменного калия были в пределах 12-32 мг на 100 г почвы, т. е. почвы хорошо и средне обеспечены легкоусвояемым калием.

Значительно распространены почвы, сформированные на песчанике. Почвообразующие породы для них – железистые песчаники, иногда пески с большим содержанием окиси железа, что обусловило наличие своеобразных морфологических, физико-химических свойств. От типично зональных почв отличаются красновато-коричневым цветом горизонта А, нижние горизонты содержат

большое количество обломков песчаника. Вскипание от соляной кислоты, выделение карбонатов обычно отсутствуют на глубине метрового профиля. По гранулометрическому составу встречаются чаще суглинистые, легкосуглинистые, супесчаные разновидности. При распределении фракций по профилю преобладают песчаные.

Обеспеченность основными элементами питания у этих почв неудовлетворительная. Сравнивая неполноразвитые почвы на мелу и песчанике, следует отметить, что по запасам гумуса, обменного калия они не имеют существенных различий. Подвижного фосфора несколько больше в почвах, развитых на песчанике. Емкость поглощения верхнего горизонта имеет меньшую величину – 15-17 мг/экв для легкосуглинистых почв и 22-24 для суглинистых разновидностей.

При использовании этих почв в сельском хозяйстве необходимо учитывать, что сравнительно на небольшой глубине у них залегают плотные коренные породы, которые нежелательно вовлекать в обработку.

Площадь каштановых смытых почв составляет 200,2 тыс. га, из них 152,3 тыс. га слабосмытых. Основные площади смытых почв приурочены к Приволжской возвышенности.

На слабосмытых почвах мощность плодородного гумусового горизонта для тяжелосуглинистых разновидностей равна в среднем 24 см, средняя глубина вскипания с 32 см, выделение карбонатов с 47 см. На среднесмытых почвах эти показатели соответственно составляют 15-17, 8-10 и 39 см. При вспашке смытых почв в пашню вовлекаются переходные карбонатные горизонты, в силу чего увеличивается щелочность пахотного слоя, что отрицательно влияет на развитие растений.

Чаще всего подвергаются водной эрозии волнистые длинные склоны южной, юго-восточной и юго-западной экспозиций. Значительные площади смытых почв сосредоточены в Дубовском и Камышинском р-нах.

Плодородие эродированных почв существенно отличается от типичных зональных почв.

Слабосмытые почвы по содержанию в пахотном горизонте гумуса и основных элементов питания уступают несмытым. Очень мало в них подвижных форм фосфора, гидролизуемого азота, недостаточно обменного калия (табл. 2.10).

Таблица 2.10

Химические свойства темно-каштановых, каштановых и светло-каштановых смытых почв

Почва	Горизонт и глубина на взятии образца		Фракции, %		Гумус (по Тюрину), %	Подвижные формы, мг/100 г почвы		Сумма поглощен- ных оснований, мг-экв/100 г
	A	B	0,001 мм	0,01 мм		P ₂ O ₅	K ₂ O	
Темно-каштановая слабосмытая суглинистая	A	0-22	11,75	32,27	2,35	0,70	15,60	23,98
	B1	30-35	16,70	36,08	1,50	0,30	12,50	28,74
Темно-каштановая среднесмытая суглинистая	A	0-6	12,20	37,00	2,45	2,80	18,60	20,80
	B1	7-20	16,30	33,60	1,60	2,60	14,80	12,36
	B2	21-35	19,10	34,50	1,40	1,90	18,40	10,30
	BC	35-50	18,60	30,80	0,90	1,70	21,30	10,40
Темно-каштановая сильносмытая легкосуглинистая	B1	0-9	6,30	20,70	3,10	5,10	90,70	16,60
	B2	10-18	8,20	26,10	1,30	2,00	42,50	21,00
	BC	19-39	18,10	31,90	1,10	1,50	31,50	25,80
	BC	39-46	14,40	24,90	0,80	1,00	14,40	19,00
Каштановая слабосмытая тяжелосуглинистая	A+B1	0-20	29,68	47,72	1,87	0,67	6,53	23,19
	B2	22-32	36,30	53,85	1,13	0,64	5,83	30,14
Каштановая слабосмытая суглинистая	A+B1	0-15	21,84	41,52	1,25	1,53	15,92	16,67
	B2	25-35	26,35	43,78	1,14	0,48	14,56	32,87
Каштановая слабосмытая легкосуглинистая	A+B1	0-15	16,32	26,91	1,11	0,97	9,86	12,15
	B2	25-35	19,83	29,97	0,82	0,71	9,93	21,16
Каштановая слабосмытая супесчаная	A+B1	0-15	10,22	18,43	0,71	0,96	9,43	14,05
	B2	25-35	12,85	19,12	0,52	0,62	11,02	-
Светло-каштановая слабосмытая легкосуглинистая	A+B1	0-15	-	-	1,07	0,92	9,59	13,87
	B2	25-35	-	-	0,79	0,62	9,68	21,41
Светло-каштановая среднесмытая легкосуглинистая	A+B1	3-13	-	-	0,84	1,97	27,30	13,92
	B1+B2	20-30	-	-	0,65	1,62	26,70	22,08
	BC	35-45	-	-	0,26	0,78	20,60	-
Светло-каштановая сильносмытая легкосуглинистая	B1+B2	3-13	-	-	0,61	1,28	24,80	-
	B2+BC	15-35	-	-	0,52	1,30	25,30	-
	BC	31-40	-	-	0,31	0,53	21,90	-

Неоднородная окраска пашни связана с вовлечением в обработку горизонта В2. Гумуса содержится 0,8-1,3 %. Подвижные формы фосфора находятся в минимуме, не более 0,4-0,6 мг/100 г почвы или улавливаются лишь следы.

По сравнению с несмытыми, в этих почвах резко понижены запасы обменного калия, гидролизуемого азота. В связи с вовлечением в обработку слабогумусированных почв пахотный слой имеет плохую неводопрочную структуру, а на поверхности пашни часто образуется корка.

Каштановые смытые почвы на плотных породах максимальное распространение получили в юго-восточных отрогах Приволжской возвышенности. Они приурочены также к долинам Дона и Иловли. Характерный признак для этих почв – сравнительно близкое залегание плотных пород, на которых они формируются. Каштановые почвы на плотных породах имеют нормальный почвенный профиль, но ниже 60 см залегает плотная порода. У каштановых неполноразвитых почв потаенные горизонты сильно укорочены, некоторые даже выпадают, профиль равен 30-60 см, ниже идут слои плотной породы. Для таких почв примечательно то, что весь почвенный профиль составляет менее 30 см, плотная порода залегает на глубине 20-27 см. Гранулометрический состав каштановых смытых почв на плотных породах бывает различным – от глинистого до супесчаного. Почвы, развитые на песчаниках, обычно легкого гранулометрического состава, а на мелу, мергеле, опоке – глинистые, тяжелосуглинистые. Характер пород, на которых формируются неполноразвитые почвы, оказывает прямое влияние на генезис и свойства почв.

Почвенный профиль неполноразвитых почв на песчанике содержит большое количество щебня. Нередко встречаются скелетные почвы, имеющие в профиле до 60-80 % хряща, щебня, породы. Обломки песчаника довольно прочны и почти не поддаются разрушению при обработке таких почв. Почвенный профиль почв, образовавшихся на мелу, слабо защебнен, так как щебень непрочный и легко разрушается во время обработки почв. Распаханные площади земель на мелу-мергелистых породах выделяются серой, светло-серой окраской, пахотный горизонт очень рыхлый, пылеватый, сильнокарбонатный. Реакция почвенного раствора неполноразвитых почв на песчанике – нейтральная, на мелу – щелочная или сильнощелочная.

Высокая щелочность отрицательно влияет на развитие растений, особенно в засушливые периоды. При щелочной реакции резко снижается микробиологическая активность почвы, что способствует уменьшению накопления подвижных форм элементов питания.

При высокой карбонатности фосфор находится в труднодоступных для растений соединениях, поэтому подвижные фосфаты, так необходимые для их роста и развития, присутствуют в минимуме (1,66 мг/100 г).

Содержание обменного калия в почвах на плотных породах полностью зависит от минералогического состава породы. В почвах, сформированных на песчанике, его содержится сравнительно много (46,4 мг/100 г), на мелу – очень мало (3,82 мг/100 г). Следовательно, на таких почвах наравне с фосфорными и азотными удобрениями необходимо вносить калийные. Обработку почвы следует проводить с учетом глубины залегания плотной породы, чтобы не вовлекать коренные породы в пахотный слой, не увеличивать количество щебня на поверхности почвы. Щебенчатость и каменистость сильно ухудшают качество пашни, затрудняют посев и последующую обработку поля, уборку урожая.

Все неполноразвитые смытые почвы нуждаются в органических и минеральных удобрениях.

Светло-каштановые смытые почвы распространены в правобережной части Волги и приурочены главным образом к южной оконечности Приволжской и Ергенинской возвышенностей. Мощность гумусового горизонта для тяжелосуглинистых разновидностей слабосмытых почв составляет 22-26 см, средняя глубина вскипания с 38 см, выделение карбонатов с 49 см. Для среднесмытых почв эти показатели соответственно равны 14-16, 8-12 и 34 см.

По гранулометрическому составу почвы – главным образом глинистые и тяжелосуглинистые разновидности, хотя зачастую встречаются и легкие почвы (песчаные, супесчаные и легкосуглинистые). В распределении отдельных фракций по профилю прослеживается такая же закономерность, как и в каштановых почвах, т. е. преобладают фракции крупной пыли и илистая. Также отмечается некоторое обеднение илистой фракцией верхнего горизонта с максимальным содержанием ее в горизонте В1 или В2.

Содержание гумуса в пахотном слое изменяет от 0,60 до 1,07 %. Вниз по профилю происходит резкое его снижение.

По величине подвижных форм элементов питания существ-

венных различий в сравнении с каштановыми почвами не наблюдается: они также бедны фосфатами и хорошо обеспечены калием. Сумма поглощенных оснований примерно такая же, как и у смытых каштановых почв. В составе обменных катионов значительную часть составляет кальций, процент натрия от суммы поглощенных оснований колеблется от 2,5 до 3,2.

В светло-каштановых почвах свободна от легкорастворимых солей только верхняя полуметровая толща. Как правило, на глубине 75-130 см находится гипсовый пояс с высоким содержанием сульфата кальция. Преобладает хлоридно-сульфатный или сульфатно-хлоридный тип засоления.

В разной степени смытые склоновые земли продолжают подвергаться процессам водной эрозии, в результате чего вместе с почвой смывается значительное количество необходимых для роста и развития растений питательных элементов.

Так, по имеющимся данным, ежегодные потери органического вещества из почвы в результате водной эрозии составляют от 155 кг/га на склонах незначительной крутизны и длины с хорошо развитыми многолетними травами до 1450 на паровых участках крутых и длинных склонов в условиях интенсивного поверхностного стока талых и ливневых вод. Органического вещества в эродированном материале содержится в 1,1-1,8 раза больше, чем в сохранившейся почве.

Количество гидролизуемого азота в пахотном слое средне- и сильносмытых почв, по сравнению с несмытыми, уменьшается: в дерново-подзолистых почвах – в 1,2-1,5 раза, серых лесных – в 1,3-1,6, каштановых – 1,5-1,3, черноземных – в 2 и более раза.

Потери фосфора (почвенного и внесенного с удобрениями) вследствие эрозии также велики и, как правило, пропорциональны потерям почвы в расчете на единицу площади. По данным различных авторов, они составляют от 20 на суглинистых и глинистых почвах и при осуществлении мер по предотвращению поверхностного стока до 75 % на более легких почвах и при выращивании на них пропашных культур без проведения мероприятий по регулированию поверхностного стока. Особенно значительны потери фосфора при эрозии тонкодисперсных минеральных и органо-минеральных частиц и органического вещества, в составе которых содержится основная масса данного элемента.

Многочисленными экспериментальными исследованиями ус-

тановлено, что в результате водной эрозии среднегодовые потери валового калия колеблются от 3 кг/га на участках многолетних трав до 1600 на распаханном и незасеянном участке. Смыв растворимого калия поверхностным стоком незначителен – в пределах от 1,1 до 10,0 кг/га в год. Потери от водной эрозии калийных удобрений после непосредственного их внесения в почву также ограничены: 1-8 кг/га в год доступного растениям калия.

В результате водной эрозии в нашей стране в 90-х годах прошлого века площадь оврагов увеличилась с 5,0 до 6,6 млн га. Количество их превысило 13 млн. Протяженность составляет более 1 млн км, а ежегодный суммарный прирост в длину – свыше 20 тыс. км. За счет роста оврагов площадь пашни ежегодно сокращается на 100-150 тыс. га, сбитых земель возрастает почти на 1 млн га. За тот же период площадь эродированных пахотных земель стала почти на 20 млн га больше.

За счет стока поверхностных вод и смыва почвы потери ее в среднем в год составляют 30-50 т/га, с полей и пастбищ ежегодно смывается 2-3 млрд т мелкозема, а вместе с ним вымывается около 100 млн т гумуса и более 43 млн т фосфора и калия – это в 1,5 раза больше питательных веществ, чем их вносится в почву. Кроме того, со склоновых земель смывается около трети вносимых минеральных удобрений.

Вследствие эрозионных процессов, страна ежегодно недобирает 15-20 % урожая сельскохозяйственных культур на слабосмытых почвах, 30-40 % на среднесмытых и до 50-60 % на сильносмытых. Общий ущерб от недобора урожая только от водной эрозии на смытых почвах составляет 7-8 млрд руб./год, а ущерб от выноса питательных веществ – в размере 2,5 млрд руб./год. Кроме того, потери также возрастают за счет снижения качества продукции.

Смытые почвы в Нижнем Поволжье занимают 15-25 % площади сельхозугодий. Эрозии в Волгоградской обл. подвержено 2,7 млн га, а 4 млн га являются потенциально опасными в эрозионном отношении. Площадь оврагов составляет 67 тыс. га, а вместе с прилегающими к ним участками, неиспользуемыми в сельскохозяйственном производстве, около 200 тыс. га. Ежегодный недобор зерна колеблется от 150 до 200 тыс. т. Продуктами смыва почвы заиливаются реки, пруды, водохранилища. Около 8 млн м³ мелкозема поступает ежегодно в Волгоградское водохранилище. Годовая потеря влаги, включая потери из-за снегопереносов и сублимации

снега, поверхностного стока и непродуктивного испарения составляет 190-250 мм, или 55-70 % от годовой суммы осадков. В связи с этим задержание и рациональное использование воды – главный путь к решению вопросов повышения биопродуктивности сельскохозяйственных угодий, защиты почв и ландшафтов в целом.

Для решения проблемы борьбы с эрозией почв, рационального использования влаги и в конечном итоге повышения продуктивности угодий и сохранения стабильности экосистем необходимо осуществление комплекса противоэрозионных мероприятий: агротехнических, лесомелиоративных, гидротехнических, лугомелиоративных – и строго соблюдать правильную организацию территории. Передовой опыт и широкая производственная практика показывают высокую экономическую и экологическую эффективность проведения такого комплекса мероприятий.

3. АГРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТОВ ДОНО-МЕДВЕДИЦКОГО РЕГИОНА

3.1. Ландшафтно-картографический анализ эрозионного состояния земель региона

Доно-Медведицкий природно-территориальный комплекс расположен в пределах Иловлинского, Фроловского, Михайловского, Серафимовичского и Клетского административных р-нов Волгоградской обл.

Анализ научных материалов, которыми располагает ФНЦ агроэкологии РАН, ведущий в регионе свои исследования с 1932 г., а также литературных данных [20, 21, 23, 43] свидетельствует, что данный регион уникален своим биологическим и ландшафтным разнообразием, делающим его одним из центральных ядер экологического каркаса Волгоградского правобережья. По разнообразию основных компонентов природно-ресурсного потенциала, его богатству и значению в социально-экономической жизни населения Доно-Медведицкий природно-территориальный комплекс не имеет аналогов в Волгоградской обл.

На довольно ограниченном географическом пространстве, которое занимает регион, представлен самый богатый в области систематический список почв, относящихся к 10 типам, 18 подтипам, 170 видам, 300 разновидностям [21, 57]. Фоновыми являются черноземы южные, темно-каштановые, дерново-степные песчаные и аллювиальные почвы.

Довольно высок в природно-территориальном комплексе уровень видового и биологического фитоценотического разнообразия в сохранившихся склоновых степных локусах балочных и речных систем. Здесь широко распространены псаммо- и петрофильные варианты зонального типа растительности, в составе которых произрастают до 60 редких и нуждающихся в охране видов растений [58].

Доно-Медведицкий регион богат пойменными, байрачными и нагорными лесами, пойменными и суходольными сенокосными и пастбищными лугами, в которых достаточно разнообразно представлена фауна позвоночных животных.

Одним из решающих факторов трансформации ландшафтного

разнообразия региона в однообразие стало увеличение площади пашни с 20-40 % в начале XX в. до 70-80 % в настоящее время. За этот период площадь пастбищ уменьшилась в 2-3 раза, сенокосов в 5-20 раз, лесов и гидрографической сети в 1,5-2 раза.

Из вышеизложенного становится очевидной необходимость экологической реставрации разрушенных и деградирующих степных и интразональных экосистем на основе адаптивно-ландшафтного обустройства Доно-Медведицкого природно-территориального комплекса, обеспечивающего морфоструктурное, биологическое и почвенное разнообразие современных природно-антропогенных ландшафтов, их устойчивое функционирование в режимах, близких к природным.

С целью определения эрозионного состояния земель с привлечением материалов по геоморфологическому картографированию проведено картографирование водосборов в М 1:100000 [15, 55]. Наиболее высокая эрозионная расчлененность отмечена в водосборах правобережья Дона от 1,6-1,8 до более 2 км/км². Превышения ближайших водоразделов над местными базисами эрозии колеблются от 40 до 120 м и более, а средняя протяженность склонов от верхних ярусов рельефа до днищ гидрографической сети составляет 600-800 м с колебаниями от 200 до 3000 м. Необходимо отметить, что в наиболее расчлененных водосборах правобережья Дона искусственная лесистость не превышает 3 %, что не оказывает существенное влияние на стабилизацию экологической ситуации в агроландшафтах.

В Доно-Медведицком регионе основные формы рельефа образовались в новейший (плейстоцен-неоген), молодой (голоцен), исторический (неолит) и современный периоды эволюции [74] при следующих геоморфологических процессах: эрозионно-аккумулятивном, аккумулятивном, денудационно-аккумулятивном, техногенном.

Одним из характерных и типичных последствий эрозионного процесса является полное отсутствие на подавляющей части эрозионных форм покровных элювиально-делювиальных четвертичных отложений. Это объясняется наличием здесь антиклинальных складок в осадочном чехле, имевших активный подъем в неоген-четвертичное время, достигавший 600-700 м [73, 74]. С учетом современных абсолютных отметок рельефа 150-250 м, величина денудационного среза составила 450-550 м. Распространенными формами являются балки, имеющие разветвленно-древовидный

рисунок. Длительное развитие гидрографической сети, начавшееся с миоцена, почти полностью денудировало исходную первичную поверхность, остатки которой редко сохранились на самых высоких отметках рельефа в виде холмов-останцев. Останцы носят в Задонье название "Венцы". Современная водораздельная поверхность – это узкая полоса шириной от 0,3 м до 4,0 км, пологоволнистая, плоско-выпуклая, расположенная на отметках 180-200 м.

Водораздельная поверхность сложена коренными породами меловой системы: туронским писчим мелом, сантонскими опоками, мергелями, алевролитами, кампанскими опоковидными и сливными кварцево-глауконитовыми песчаниками [20, 31]. Достаточно высокая противоэрозионная устойчивость плотных коренных пород и длительный этап морфогенеза поверхности обусловили формирование денудационного уступа. Уступ выражен на протяжении 55-60 км и разделяет водораздельную и ниже расположенную поверхности. Крутизна его неодинакова и колеблется от 9° до 16°. В подножии уступа выражен пролювиальный шлейф, поднимающийся на 40-60 м вверх по уступу от его подошвенного перегиба. Обычно уступ лишен делювиального покрова, а вместо него залегает небольшой мощности (30-80 см) слой выветрелых коренных пород.

На низкой поверхности эрозионно-денудационные формы рельефа представлены грядами, невысокими холмами, узкими структурными террасками. В местах выхода на поверхность юрских глин встречаются оползни.

В Доно-Медведицком регионе протекает активное оврагообразование. Места его локализации – правобережье Дона между г. Серафимовичем и ст-цей Распопинской, западнее ст-цы Кременской, в правобережье р. Медведицы у ст-цы Скуришенской. Рельефо- и почвообразующими породами служат осадочные толщи известняков и доломитов карбона и девона; глин, песков, песчаников, алевролитов, опок, мела триаса и юры; песчаников, алевролитов, опок, мела, мергелей, глин меловой и третичной систем [9, 31].

Глубокая расчлененность, сложность и резкость форм рельефа не благоприятствуют сохранению на их склонах, выступах и уступах четвертичных пород, которые поверхностными и русловыми водотоками выносятся за пределы ареалов, что приводит нередко к образованию на склонах маломощного делювия или его полному отсутствию.

Используя ранее составленные карты водосборов, геомор-

фологическую, отложений, а также результат дешифрирования аэрокосмических фотоснимков (АКФ) и имеющийся картографический материал по ландшафтному и агролесомелиоративному районированию Арчедино-Донских песков [43], была составлена карта видов ландшафтов региона масштаба 1:100000. Все многообразие ландшафтов региона было объединено по морфоструктурным признакам в 3 большие группы: ландшафты возвышенных и низменных эрозионных и аккумулятивно-эрозионных равнин (10 видов); ландшафты высоких суглинистых, супесчаных и песчаных аллювиальных равнин надпойменных речных террас (8 видов); пойменные ландшафты (3 вида).

В Волгоградской обл. нет другого такого природного региона, как территория Доно-Медведицкого комплекса, более контрастного по количеству представленных здесь видов ландшафтов.

На основе ландшафтной интерпретации аэрокосмических снимков выделены следующие природно-производственные классы использования земель в регионе: пахотные земли, кормовые угодья, лесохозяйственные земли и селитебные территории. Наибольшее распространение по площади имеют кормовые угодья (50,4 %) и пахотные земли (29,5 %). На лесохозяйственные угодья приходится 15 % территории; 3,8 % занимают селитебные земли.

Анализ ландшафтов Доно-Медведицкого региона по характеру хозяйственного использования показал следующее.

1. Территория эрозионно-денудационных ландшафтов используется преимущественно в качестве пахотных угодий. Пахотные массивы представляют собой мелкие участки (средний размер поля меньше 100 га) разнообразной, чаще всего неправильной конфигурации из-за высокой расчлененности ОБС. Поля со всех сторон окружены сенокосно-пастбищными угодьями, расположенными на крутых склонах и неудобьях. Им принадлежит второе место по распространенности в ландшафте. Лесохозяйственные земли занимают здесь совсем небольшую площадь и представлены преимущественно байрачными лесами.

2. Ландшафты песчаных арен по характеру хозяйственного использования представляют собой преимущественно кормовые угодья – крупные по площади участки, перемежающиеся с лесными массивами главным образом искусственного происхождения и естественными лесными колками. Значительную площадь суглинисто-супесчаных равнин занимают пахотные земли, представленные крупными массивами (средний размер поля около

250 га), чаще всего правильной прямоугольной формы.

3. В структуре пойменных ландшафтов преобладают лесохозяйственные земли, представленные естественными лесами. Незначительные площади занимают кормовые угодья.

Активное сельскохозяйственное освоение ландшафтов региона началось с середины XIX в. Период с 1840 по 1900 г. стал переломным в ландшафтной структуре региона. Распашка земель привела к антропогенной деградации степных экосистем. Однако до 50-х годов XX в. еще оставались в регионе массивы малоизмененных степных ландшафтов [21]. Распашка целинных и залежных земель в области вызвала более разрушительную фазу деградации почвенно-растительного покрова. Негативные процессы вызвали ускоренный рост площадей смытых почв. Через 30 лет площадь смытых почв увеличилась на 60 %, в т. ч. сильно смытых и размывших на 20-25 %.

При составлении почвенно-эрозионной характеристики (табл. 3.1) использовались материалы АКФ, а также литературные источники [20, 21, 57].

Таблица 3.1

Почвенно-эрозионная характеристика Доно-Медведицкого региона

Показатель	Площадь, км ²
Эрозионно-неопасные земли	1864
<i>Водная эрозия</i>	
Степень смытости почв:	
слабая	1275
средняя	1324
сильная	343
очень сильная	159
<i>Ветровая эрозия</i>	
Степень дефлированности почв:	
слабоэрозионно-опасные и дефляционно-опасные земли возвышенных равнин	2878
<i>Низменные равнины</i>	
Степень дефлированности почв:	
слабодефлированные	167
средне- и сильнодефлированные	388
<i>Песчаные равнины</i>	
Степень дефлированности почв:	
слабодефляционно-опасные	1792
среднедефляционно-опасные	184
сильнодефляционно-опасные	184
солонцы	163
Всего	10721

Распределение смытых почв в ландшафтах региона дано в табл. 3. 2. Расчет площадей смытых почв в ландшафтах 2 и 5 проводился только в той части их территории, которая входила в границы полигона.

Таблица 3.2

Распределение смытых черноземных и темно-каштановых почв в ландшафтах региона, км²/%

Индекс ландшафта	Общая площадь	Слабо-смытые	Средне-смытые	Сильно-смытые
1	345,9/100,0	55,7/16,1	30,3/8,8	49,1/14,2
2	1084,4/100,0	3,0/0,3	-	2,0/0,2
3	556,4/100,0	110,9/19,9	107,9/19,4	33,4/6,0
4	502,1/100,0	121,1/24,1	141,7/28,2	78,7/15,7
5	1747,6/100,0	152,5/8,7	206,2/11,8	17,9/1,0
7	683,8/100,0	134,8/19,7	72,9/10,7	51,2/7,5
10	219,1/100,0	56,9/26,0	58,4/26,3	51,2/23,3
11	1419,1/100,0	331,8/23,4	355,8/25,1	23,7/1,7
12	587,9/100,0	114,9/19,6	23,4/4,0	-
13	626,8/100,0	205,7/32,8	168,9/26,9	39,2/6,3
20	281,1/100,0	2,8/1,0	44,5/15,8	-

Доно-Медведицкий природно-территориальный комплекс – уникальный регион на территории Волгоградской обл., отличающийся своим биологическим и ландшафтным разнообразием. Одним из решающих факторов антропогенной деградации ландшафтов явилась нерациональная распашка земель. В настоящий момент в агроландшафтной структуре наибольшее распространение по площади имеют кормовые угодья – 50 % (ландшафты песчаных аллювиальных надпойменных террас), пахотные земли – 30 % (эрозионные ландшафты), лесохозяйственные угодья – 15 % (пойменные ландшафты), селитебные земли – около 5 %.

Оценочное картографирование показало, что наибольшая площадь сильносмытых темно-каштановых почв встречается в ландшафтах (1 и 4), где самый низкий процент искусственной лесистости в водосборах. Поэтому для стабилизации процессов эрозионной деградации необходимо адаптивно-ландшафтное агролесомелиоративное обустройство водосборов правобережья Среднего Дона.

3.2. Ландшафтное планирование агролесомелиоративного обустройства водосборного бассейна Мелоклетской ОБС

При локальном ландшафтном планировании агролесомелиоративных мероприятий использовался метод картографического моделирования, который заключается в построении геоинформационных систем в виде композиции тематических (покомпонентных) карт объектов с постепенным факториальным их усложнением и созданием на их базе научно-обоснованной предпроектной модели агролесомелиоративного обустройства объектов.

Водосборы правобережья Среднего Дона, к которым относятся Мелоклетский, находятся на Восточно-Донской гряде, которые представляют собой пологоволнистую равнину. Рельеф имеет сложное многоярусное строение, проявляющееся в полигенетичности, многообразии и разновозрастности структурных террас, поверхностей выравнивания, денудационных гряд и водораздельных холмов останцов [20, 73, 74]. Водоразделы носят грядовой характер, склоны в большинстве крутые и выпуклые, особенно крутые обращены к Дону. Резкость форм рельефа и значительные абсолютные превышения способствуют активному линейному расчленению территории ОБС. Если для правобережья Среднего Дона расчлененность составляет в среднем 2,5 км на 1 км², в Клетском р-не – 3,5, то в границах водосбора системы 4,0 км на 1 км² и более. Расчлененность склонов промоинами, рывтинами и оврагами еще выше и составляет 7-12 км на 1 км².

Для Мелоклетской ОБС характерны эрозионно-денудационно-склоновый и аккумулятивно-террасовый речной типы рельефа. В каждом типе ведущими являются конкретные формы: слабывпуклые плакорные и приводораздельные склоны, структурные эрозионно-денудационные, уступы и террасы, обвальноссыпные, аллювиальные речные террасы.

Рельефообразующие породы представлены покровными четвертичными отложениями и породами меловой системы. Это широкий спектр литофаций из глин, суглинков, супесей, песков, песчаников, алевроитов, опок, мергелей, писчего мела и их щебнисто-каменистых скелетных дериватов. Литологическая пестрота почвообразующих и коренных пород, различная морфометрия

склонов и их неодинаковое гипсометрическое положение обусловили своеобразную высотную микропоясность (катенарность) почвенного покрова [20]. Полевое эталонирование аэрофотоснимков на основе ландшафтного профилирования подтвердило ярко выраженную катенарную дифференциацию фаций в морфоструктуре Мелоклетского водосбора. Это связано с дифференциацией многочисленных рядов, видов, разновидностей и рядов почв в виде высотно-литогенной поясности и мозаичности.

На основе полевых исследований и анализа работ К. И. Зайченко (табл. 3.3) составлена почвенно-эрозионная карта (рис. 3.1). В пространственной структуре водосбора представлены фации с темно-каштановыми почвами разной мощности, различной степени смывтости, солонцеватости и засоления. Кроме того, встречаются фации с неполноразвитыми, укороченными, примитивными, поверхностно-, неглубоко- и глубокощебенчатыми, каменистыми, с солонцами, луговато-каштановыми и другими почвами.

Таблица 3.3

**Дешифровочные признаки и морфологические показатели почв
Мелоклетской ОБС [20]**

Крутизна, град.	Почвенные виды	Название фототона	Границы диапазонов уровней оптической плотности в относительных единицах	Мощность генетических горизонтов, см				
				A	A+ B _{1пах.}	B ₁	B ₂	BC
0-2,5	Средне-мощные	Серый	145-180	17-29	-	14-20	13-17	26-43
0-3		Светло-каштаново-серый	109-144	-	27-31	5-8	18-21	23-40
0-5	Мало-мощные	Светло-серый	73-108	19-19	28-30	10-16	11-18	23-40
2-4	Слабо-смывтые	Темный	218-255	12-19	-	9-14	15-20	16-33
		Темно-серый	181-217	-	24-27	1-3	15-20	15-31
3-9	Средне-смывтые	Светло-каштаново-серый	104-144	0-15	19-23	9-18	12-24	19-35
		Серый	145-180					
		Светло-серый	73-108					
6-15	Сильно-смывтые	Светлый	37-72	Смывт	Смывт	7-12	8-22	17-31
		Белый	0-36					

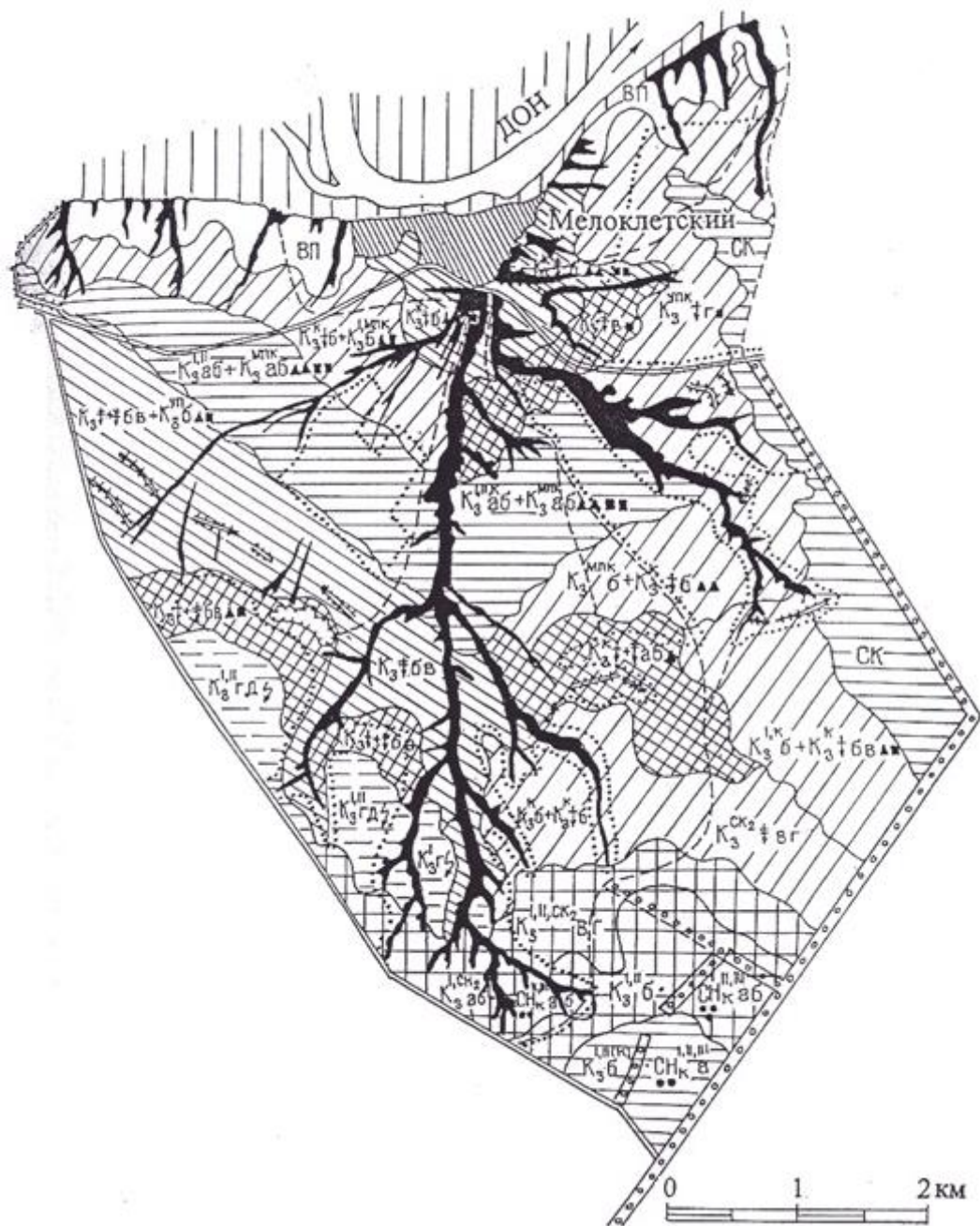


Рис. 3.1. Почвенно-эрозионная карта водосборного бассейна Мелоклетской ОБС:

K_3 – темно-каштановые почвы,

$CH_k^{I, II, III}$ – солонцы каштановые мелкие, средние и глубокие,

СК – скелетные почвы,

ВП – выходы коренных пород;

Видовые родовые признаки почв

$R^{I, II}$ – мало- и среднемощные,

R^k – карбонатные, R^{CH_2} – среднесолонцеватые,

R^{UP} – почвы с укороченным профилем (до 30 см),

R^{MP} – почвы мелкопрофильные (30-50 см),

††† – слабо-, средне-, сильносмытые,

▲▲▲ – слабо-, среднещебенчатые,

■■■ – слабо-, среднекаменистые;


Гранулометрический состав

а – глинистый, б – тяжелосуглинистый, в – среднесуглинистый, г – легкосуглинистый, д – супесчаный;

Процентное содержание солонцов в комплексах





•• – 10-25%, ••• – 25-50%;

А. Водная эрозия


 – эрозионно-неопасные земли,

 – эрозионно-опасные;

Смытость почвенного покрова

 – слабая,  – средняя,  – сильная,  – очень сильная;

Б. Ветровая эрозия

 – дефляционно-опасные земли в отдельные годы,

 – слабо дефлированные почвы

На самой высокой водораздельной поверхности сформировались фации с темно-каштановыми глинистыми и тяжелосуглинистыми средне- и маломощными почвами. Мощность гумусового горизонта 33-38 см. Почвы большей частью несолонцеваты и слабосолонцеваты. Благодаря этому почвы издавна интенсивно используются в сельскохозяйственном производстве.

Водораздельная поверхность в направлении к верховью ОБС постепенно снижается, мощность покровных суглинков уменьшается, они становятся более легкими. При этом возрастает смыв почв, и на склонах крутизной 2-4° суммарная мощность верхних гумусовых горизонтов сокращается до 24-29 см.

Фации с темно-каштановыми среднесмытыми почвами залегают на склонах крутизной 4-6°. Мощность горизонтов сокращается до 18-23 см. Фации с сильносмытыми разностями почв встречаются в основном на склонах с покровными суглинками в средней части Мелоклетской ОБС. Доля их площади в водосборе последней крайне мала и не превышает 10 %. Более значительная площадь почвенного покрова системы приходится на склон структурной поверхности (террасы), являющейся денудационно-эрозионным уступом, обращенным к долине Дона.

Морфоструктура склона-уступа представлена сочетаниями фаций со средне- и сильносмытыми разностями почв. В прибровочной части на маломощном эллювии кампанских кварцево-глауконитовых песчаников залегают темно-каштановые маломощные, слабосмытые, неполноразвитые легкосуглинистые и супесчаные разности. В связи с этим почвы имеют укороченный профиль, а на поверхности они в различной степени каменисто-щебенчатые.

На основе сопряженного анализа карт была составлена группировка фаций по лесорастительным условиям (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Группировка фаций Мелоклетского водосборного бассейна по лесорастительным условиям

Группа	Индекс групп фаций	Группы лесопригодности	Ассортимент древесных и кустарниковых пород
I	I.1-I.2	Лесопригодные	Дуб черешчатый, красный, береза повислая, лиственница, ясень обыкновенный, ланцетный, клен ясенелистный, остролистный, вяз обыкновенный, бересклет бородавчатый, груша лесная, акация желтая, аморфа, шиповник, облепиха, смородина золотистая, бирючина, ирга овалолистная, бузина красная, терн, боярышник
Ia	III.1	Лесопригодные	Тополь черный, канадский, душистый, серый, северо-американский, серебристый, ольха, ива белая, груша лесная, выше перечисленные кустарники
Iб	IV.1	Ограниченно-лесопригодные	Тополь белый, ясень ланцетный, терн, жимолость татарская, смородина золотистая, ива трехтычинковая
II	II, Ib	Лесопригодные	Сосна обыкновенная, крымская, терн, шиповник, смородина золотистая, скумпия
III	II, Ib	Лесонепригодные без коренных мелиораций	Ясень ланцетный, вяз приземистый, клен ясенелистный, терн, жимолость татарская, смородина золотистая
IIIб	II.3; II.1г; III.2; III.3	Ограниченно-лесопригодные	Сосна обыкновенная, крымская, меловая, вишня маголебская, смородина золотистая
IV	II.1a; II.2; IV.2	Лесопригодные без коренных мелиораций	Лох узколистный, тамарикс, вишня маголебская, вишня войлочная, смородина золотистая, жимолость, скумпия, боярышник Лесопригодны для пород и кустарников III и IV групп после химической мелиорации, 2-летнего парования и удаления воднорастворимых солей из корнеобитаемой зоны

Значительную часть водосбора занимают фации, обладающие высокими, средними и удовлетворительными лесомелиоративными свойствами и потенциальными возможностями лесомелиоративного обустройства территории на ландшафтно-экологической основе.

Составленные картографические модели стали базой для по-

строения ландшафтного плана агролесомелиоративного обустройства натурной модели.

Проект размещения контурно-прямолинейных противоэрозионных ЛП на водосборе приведен по Е. А. Гаршинёву [1].

Выделены следующие ландшафтные структуры ОБС Мелоклетского водосборного бассейна:

I. Водораздельная ландшафтная полоса:

I.1. Фации плато межбалочных водоразделов на темно-каштановых маломощных в комплексе с солонцами каштановыми, средними, глубокими и мелкими 25-50 %, глинистых и тяжелосуглинистых почвах – 145,2 га.

Использование и мероприятия: под зерновые и зернопропашные культуры в полевом севообороте; стокорегулирующие ЛП.

I.2. Фации плато межбалочных водоразделов на темно-каштановых, средне- и маломощных, иногда карбонатных, глинистых, тяжелосуглинистых почвах – 270,0 га.

Использование и мероприятия: под зерновые, зернобобовые культуры и многолетние травы в почвозащитном севообороте; стокорегулирующие ЛП.

II. Приводораздельная ЛП:

II.1. Фации второй эрозионно-аккумулятивной ступени;

II.1а. На темно-каштановых маломощных, слабо-, среднесмытых, местами карбонатных, слабощебенчатых почвах в комплексе с солонцами каштановыми, глубокими, средними, мелкими – 25-50 %, тяжелосуглинистых и среднесуглинистых почвах – 227,5 га.

Использование и обустройство: создание многовидовых травянистых фитоценозов под долговременное культурное лесопастбище. Варианты обустройства: напашное террасирование, то же с кустарниковыми кулисами, стокорегулирующие ЛП.

II.1б. На темно-каштановых, неполноразвитых, укороченных, слабосмытых, карбонатных, среднекаменистых, местами в сочетании с темно-каштановыми, слабосмытыми – 25-50 %, почвах – 15 га.

Обустройство: посадка сосны крымской или обыкновенной.

II.1в. На темно-каштановых, маломощных в сочетании с темно-каштановыми неполноразвитыми, карбонатными почвами – 10-25 %, супесчаных и песчаных почвах – 77,5 га.

Мероприятия по восстановлению естественных степных травянистых и кустарниковых фитоценозов на склонах балочной системы.

II.1г. На темно-каштановых неполноразвитых, маломощных, карбонатных, слабо-, среднесмытых, тяжело-, среднесуглинистых почвах – 130 га.

Использование и обустройство: поверхностное улучшение травостоя, пастбищеоборот, напашное и нарезное террасирование, кустарниковые кулисы.

II.2. Фации третьей эрозионно-аккумулятивной ступени на темно-каштановых маломощных, слабосмытых почвах, местами в сочетании с темно-каштановыми маломощными, несмытыми в комплексе с солонцами каштановыми, глубокими, средними и мелкими – 10-25 %, а также на темно-каштановых неполноразвитых, маломощных, карбонатных, слабосмытых, глинистых, тяжело- и среднесуглинистых почвах – 170,0 га.

Использование и обустройство: выполаживание и засыпка оврагов и промоин; поверхностное улучшение травостоя, пастбищезащитные кормовые кустарниковые кулисы, создание сада из плодово-ягодных пород и кустарников в обрамлении садозащитных стокорегулирующих ЛП у подножия денудационного уступа.

II.3. Фации четвертой эрозионно-аккумулятивной ступени на солонцах каштановых, средних и мелких в комплексе с темно-каштановыми маломощными почвами – 10-25 %, темно-каштановых неполноразвитых, маломощных, карбонатных, иногда среднещебнистых почвах на мелу, среднесуглинистых – 295,0 га.

Обустройство: сплошное облесение сосной крымской и плодово-ягодными кустарниками; мероприятия по сохранению и восстановлению зарослей (моноценоз) можжевельника казацкого; создание кустарниковых кулис (в т. ч. пастбищезащитных кормовых).

III. Присетевая ландшафтная полоса:

III.1. Фации средних покатых частей склона на темно-каштановых маломощных и темно-каштановых неполноразвитых маломощных, легкосуглинистых почвах – 315,0 га.

Мероприятия по сохранению и восстановлению зарослей (моноценоз) можжевельника казацкого.

III.2. Фации сильно покатых частей склона на темно-каштановых сильносмытых, сильноразвитых, тяжелосуглинистых почвах – 175,0 га.

Мероприятия по выполаживанию и засыпке оврагов и промоин.

III.3. Фации сильно покатых частей склонов на темно-

каштановых слабосмытых почвах, в комплексе с солонцами каштановыми и мелкими 10-25 %, темно-каштановых неполноразвитых, укороченных, среднещебнистых, слаборазвитых почвах, тяжелосуглинистых – 287,5 га.

Использование и обустройство: выполаживание и засыпка оврагов и промоин; поверхностное улучшение травостоя; создание кустарниковых кулис.

IV. Гидрографическая суходольная ландшафтная полоса

IV.1. – фации склонов и днищ балок со смытыми на склонах и делювиальными (намытыми) по днищам, преимущественно средне- и тяжелосуглинистыми почвами – 265,0 га.

Мероприятия по сохранению байрачного леса из мелколиственных пород; выполаживание и засыпка оврагов и промоин.

IV.2. – фации оврагов со смытыми, размытыми почвами и обнажениями коренных пород на склонах и намытыми почвами по днищам – 42,5 га.

Обустройство: консервация земель; восстановление петрофитной растительности

Таким образом, ландшафтное планирование агролесомелиоративных мероприятий – система планирования, включающая оценку и картографирование деградационных процессов, а также планирование хозяйственно-природоохранных мероприятий, интегрирующих в себе традиционные, а также новейшие технологии восстановления и реставрации земель.

4. МЕРОПРИЯТИЯ, ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ ОВРАГООБРАЗОВАНИЕ И СМЫВ ПОЧВЫ

К настоящему времени мировой и отечественной наукой и практикой накоплен определенный опыт по борьбе с оврагами и вовлечению заовраженных земель в сельскохозяйственное пользование. Согласно литературным данным, все многообразие приемов можно свести к организационно-хозяйственным, агротехническим, гидротехническим и лесо-лугомелиоративным мероприятиям.

Кратко остановимся на характеристике комплекса противоэрозионных мероприятий, успешно применяемого в условиях Волгоградской обл.

4.1. Противоэрозионная организация территории

В районах, подверженных интенсивному смыву и размыву почв, организация территории земель – важная составная часть комплекса противоэрозионных мероприятий.

Основные задачи при проведении противоэрозионной организации территории в этих районах – научно обоснованное выделение земель под различные виды угодья; правильное размещение на местности границ угодий, полей севооборотов, ЛП и особенно дорог.

При проведении работ по противоэрозионной организации территории обязательно учитывают такие важные показатели природных факторов, как длина, крутизна и экспозиция склонов, расстояние между лощинами, балками и оврагами, а также особенности почвенного покрова.

В зависимости от природных особенностей и интенсивности проявления эрозионных процессов все малопродуктивные склоновые земли Волгоградской обл. разделены на 5 категорий площадей по способам мелиоративно-хозяйственного освоения: 1) присетевые и прибалочные склоны крутизной до 8°; 2) балочные склоны крутизной 8-20°; 3) балочные склоны крутизной свыше 20°; 4) днища балок, конус выноса; 5) участки присетевого фонда и гидрографической сети (табл. 4.1).

По степени пораженности оврагами и промоинами все они

Классификация овражно-балочных земель по способам хозяйственного использования

Категория земель	Элементы эрозийного рельефа и крутизна склонов	Почвы, почвообразующие и подстилающие породы	Степень пораженности	Использование земель	
				способ использования	мелиоративные мероприятия
1	Присетевые и прибалочные склоны крутизной до 8°	От слабо- до сильноосмытых на лёссах и суглинках, песках, глинах То же на каменных породах при мощности рыхляка до 30 см	1, 2, 3	ПЗС, С, П, Сд, В	КПЭМ, ЗЛН, Ку, Ир
2	Балочные склоны крутизной 8-20°	От слабо- до сильноосмытых на лёссовидных породах То же на каменных породах при мощности рыхляка до 30 см	1, 2, 3	С, П, Сд, В, ЛМ	КПЭМ, ЗЛН, Ку, Пу
3	Балочные склоны крутизной свыше 20°	Средне- и сильноэродированные, лёссовидный суглинок То же на каменных породах	1, 2, 3	С, ЛМ	Пу, ЗЛН, Ру
4	Днища балок, конусы выноса	Почвы недоразвитые, травянистый покров редкий, эрозийные процессы сильные Почвы намытые, эрозийные процессы слабые	-	Лх, Тп, Яг	Зп, Ил
5	Участки присетевых склонов и гидрографической сети	Слабосолонцеватые Средне- и сильносолонные	-	С, Яг, Тп	Ил
				С, П	ФТ
				ЛМ	ЛМ

Примечание. Степень пораженности: 1 – слабая, 2 – средняя, 3 – сильная;

ПЗС – почвозащитный севооборот, С – сенокосы, П – пастбища, Сд – сады, Яг – ягодники, Лм – лесомелиоративное, Тп – технические плантации, Лх – лесохозяйственное, В – виноградники;

КПЭМ – комплекс противоэрозийных мероприятий, ЗЛН – защитные лесные насаждения; Зп – запруды, Ку – коренное улучшение, Пу – поверхностное улучшение, Ир – исправление рельефа, Ру – рубки ухода, Фт – фитомелиорация, Ил – илофилтер.

были объединены в 3 группы: склоны слабо-, средне- и сильно-размытые.

Для слаборазмытых склонов характерно то, что овраги расположены дальше 300 м один от другого и вместе с приовражными землями занимают в среднем 3 % площади. Промоины глубиной от 0,5 до 2,0 м между оврагами находятся на расстоянии 50-100 м.

На среднеразмытых склонах овраги встречаются через 100-300 м и совместно с приовражными землями занимают в среднем 10 % площади участка. Между оврагами через 25-50 м имеются промоины глубиной от 0,5 до 2,0 м.

Сильноразмытые склоны характеризуются более частым размещением оврагов один от другого (50-100 м), большей площадью – 20-30 % и густой сетью глубоких промоин между оврагами (10-15 м).

На слаборазмытых склонах крутизной до 5°, где преобладают несмытые и слабосмытые почвы, возможно размещение полевых севооборотов. На таких склонах вспашка проводится обычными плугами поперек склона и дальнейшая борьба с эрозией обеспечивается агротехническими мероприятиями. Специальные почвозащитные севообороты вводят на средне- и сильноразмытых склонах крутизной до 5° и на склонах всех групп пораженности крутизной 5-8°. На этих склонах осуществляется контурно-полосная организация территории, которая является основой комплекса противоэрозионных мероприятий. Контурно-полосная организация территории предусматривает проведение обработки почвы, размещение простейших гидротехнических сооружений и лесных насаждений строго по горизонталям с учетом рельефа местности. При такой организации территории обычно вводят специальные противоэрозионные севообороты и осуществляют полосное земледелие, отдавая предпочтение посеву многолетних трав и густопокровных сельскохозяйственных культур.

Склоны крутизной 8-20° в большинстве своем имеют малопродуктивные почвы различной степени смытости и пораженности.

На покатых слабосмытых склонах крутизной от 8 до 12° возделывают однолетние кормовые культуры и многолетние травы по полосам, используя коренное улучшение естественных кормовых угодий и рационально применяя комплекс противоэрозионных мероприятий, включающий и выполаживание оврагов. Средне- и сильносмытые склоны используют в основном под се-

нокосы и пастбища с урегулированным выпасом скота. На таких склонах проводят в основном поверхностное улучшение травостоя и осуществляют комплекс противоэрозионных мероприятий. Для многолетних насаждений создают валы-террасы с широким основанием, которые обеспечивают ликвидацию смыва и размыва почвы. Валы-террасы обычно обсевают многолетними травами с целью сокращения на них эрозионных процессов.

Перед освоением склонов крутизной от 12 до 20° в зависимости от их крутизны при подготовке почвы под многолетние насаждения проводят плантажное или выемочно-напашное террасирование. На более пологих склонах (12-16°) площадь между многолетними насаждениями используют под сенокосы и частично под пастбища. На указанных участках выполняют поверхностное улучшение естественных кормовых угодий, т. е. осуществляют подсев искусственных трав и вносят удобрения без предварительной подготовки почвы. Склоны крутизной 16-20° используют под сплошное террасирование, с различными расстояниями между террасами в зависимости от крутизны склонов. Сами террасы используют как для посева многолетних трав, так и для посадки древесно-кустарниковых пород. Здесь также строго осуществляют комплекс противоэрозионных мероприятий и проводят выполаживание оврагов до тракторопроходимой крутизны.

Балочные склоны крутизной 20-25° средне- и сильноэродированные осваивают в основном выемочно-насыпным террасированием. Значительная часть склоновых участков отводится под пастбища в сочетании с лесомелиоративными насаждениями. Склоны с сильноэродированными и размываемыми почвами выделяют для посадки массивных лесных насаждений для лесохозяйственных целей.

Очень крутые склоны (крутизна > 25°) требуют больших затрат на подготовку территории и дают незначительный коэффициент полезного использования площади. Здесь необходимо проводить траншейное террасирование склонов с посадкой ЗЛН, которые в дальнейшем могут быть использованы и для хозяйственных нужд.

Днища балок являются местом скопления и выноса продуктов разрушения почвы и грунта. Их дно зачастую покрыто каменистым щебнистым наносом. Задержание продуктов твердого и жидкого стока в руслах балок значительно уменьшит заиление рек, прудов, водохранилищ, а также улучшит условия увлажнения и роста растений по каменистым днищам балок. При органи-

зации территории важная роль в этом отношении принадлежит русловым насаждениям – фильтрам в комплексе с гидротехническими сооружениями. В устьевых частях балок их обычно создают после строительства запруд по их дну. В результате устройства таких запруд достигается: а) перевод поверхностного стока во внутригрунтовый; б) задержание всей массы твердых наносов; в) выравнивание поверхности русла и, следовательно, улучшение условий для проведения залужения и работ по облесению; г) создание благоприятных условий для естественного облесения русла в зоне прудка – илоотстойника. Улучшенная площадь может использоваться для сенокосов, технических плантаций, ягодников и лесохозяйственных целей.

Участки присетевого фонда со слабосолонцеватыми смытыми почвами выделяют под сенокосы и пастбища в комплексе с лесомелиоративными насаждениями. Проведение комплекса фитомелиоративных мероприятий на таких землях до минимума снижает поверхностный сток и смыв почвы и существенно повышает плодородие верхнего горизонта слабосолонцеватых смытых почв.

На участках гидрографической сети осуществляют главным образом лесомелиоративные мероприятия. Они включают создание прибалочных и приовражных ЛП, лесных насаждений по балкам и оврагам. Посадку и уход за прибалочными и приовражными ЛП выполняют механизированным путем. Работы по облесению крутых склонов балок и откосов глубоких оврагов проводят вручную.

В предотвращении овражной эрозии почв большое значение имеет правильное размещение полей и дорожной сети на склонах. Так, на склонах крутизной до 5° полям надо придавать норму прямоугольников, растянутых поперек склона. Чем больше уклон склона, тем уже должны быть поля. Дороги нужно располагать по водоразделам или поперек верхней части склонов. Под углом к склону устраивают распылители стока, проводят их залужение.

Система почвозащитных севооборотов обеспечивает рациональное использование земель и их защиту от эрозионных процессов. Схему севооборотов составляют с учетом защитных свойств культур и приемов обработки почвы.

На пахотных землях с пологими склонами (до 3°) и слабосмытыми почвами вводят полевые кормовые и специальные севообороты с соблюдением противоэрозионной агротехники. На пахотных землях крутизной склона $3-5^\circ$ со среднесмытыми почвами

применяют почвозащитные полевые и кормовые севообороты с полосным размещением зерновых культур. При этом культуры с хорошими почвозащитными свойствами (многолетние травы, зерновые) на каждом поле чередуют с полосами с менее эрозионно-устойчивыми (пропашными) и паром. Примерная ширина полос при уклоне 2-3° – 150-200 м, 3-4° – 100-150 м, 4-6° – 50-100 м. На склонах с уклонами более 5° с сильноносмытыми почвами необходимы специальные почвозащитные севообороты с многолетними травами, а в отдельных случаях – сплошное залужение.

Как уже отмечалось выше, склоны от 8 до 20° отводят под залужение в системе ЛП и кустарниковых кулис, а также под сеяные пастбища. В пастбищеобороте предусматривают строгое нормирование выпаса скота. Склоны, изрезанные густой сетью глубоких оврагов, выделяют под сплошное облесение. При глубине оврагов до 5 м участки проектируют под коренную мелиорацию.

На черноземах и темно-каштановых почвах в почвозащитных севооборотах соблюдают следующее чередование культур: 1-4. Многолетние травы (травосмесь бобовых и злаковых); 5-6. Яровые колосовые; 7. Просо с подсевом трав. На каштановых и светло-каштановых почвах: 1-5. Многолетние травы (травосмесь бобовых и злаковых); 6. Яровые колосовые; 7. Ячмень. При наличии в бригаде, отделении одного-трех полей со средне- и сильноносмытыми почвами их целесообразно сделать выводными, засеяв многолетними травами.

При полосном размещении культур предусматривают шестипольный севооборот. При четном количестве полос: 1. Пар; 2. Озимая рожь; 3. Яровая пшеница; 4. Кукуруза; 5. Яровая пшеница; 6. Ячмень. При нечетном: 1. Ячмень; 2. Пар; 3. Озимая рожь; 4. Яровая пшеница; 5. Кукуруза; 6. Яровая пшеница.

4.2. Агротехнические мероприятия

Противоэрозионные агротехнические мероприятия предназначены для задержания и регулирования местного стока, защиты поверхности почвы от разрушающих ударов дождевых капель, накопления и распределения снежного покрова, роста инфильтрационной способности почвы, повышения плодородия почв и увеличения урожая сельскохозяйственных культур.

Наиболее распространенный противоэрозионный прием в

системе основной обработки почвы – зяблевая вспашка поперек склона на глубину 25-30 см. Она улучшает условия поглощения талых вод, сокращает эрозионные процессы и повышает запасы почвенной влаги в корнеобитаемом слое. Глубокая поперечная вспашка способствует увеличению почвенной влаги до 24 мм. Проводят ее на склонах до 2° трехкорпусным навесным плугом ГШ-3-40 в агрегате с трактором класса 3 т (Т-74, ДТ-75 и др.). На смытых почвах, там, где глубина гумусового горизонта меньше пахотного, используют плуг ПН-4-35 с корпусами, оборудованными почвоуглубителями.

Гребнистая зяблевая вспашка поперек склона создает дополнительные препятствия для стекающей воды и в целом обуславливает сокращение эрозионных процессов. Такую вспашку применяют на склонах крутизной более 2° при помощи плуга, на предпоследнем корпусе которого установлен удлиненный отвал. В результате наличия такого отвала поперек склона образуется система гребней высотой 15-25 см, шириной основания 40-50 см. Такой прием позволяет сохранить 200-250 м³/га воды и значительно сократить смыв почвы.

Контурная гребнистая вспашка – необходимый прием на сложных склонах крутизной до 5°. При проведении ее на различных частях склона создаются препятствия в виде гребней и борозд только поперек склона. Первый проход пахотного агрегата осуществляют по направлению горизонталей, установленных специальным нивелированием или путем постановки на трактор прибора креномера. Последующие проходы делают параллельно первому. На склонах, очень часто расчлененных ложбинами, проводить такую обработку нецелесообразно.

В черноземной зоне с количеством осадков 400-500 мм на сложных склонах выполняют вспашку с поделкой лунок, прерывистых борозд и микролиманов. Эти приемы осуществляют с помощью приспособлений к плугу ПРНТ-70000, ПРНТ-80000, ПРНТ-90000 или ППБ-0,6. Они сокращают сток на 10-15 мм и повышают урожайность на 1-2 ц/га.

На каштановых и светло-каштановых почвах, где зяблевая вспашка вследствие большой иссушенности почв получается глыбистой, указанные приемы не применяют.

К противоэрозионным приемам в посевах сельскохозяйственных культур относят щелевание, прерывистое бороздование

междурядий и окучивание рядков. Щелевание посевов озимых культур, многолетних трав, сенокосов и пастбищ весьма эффективно во всех зонах области. Его проводят поздней осенью, когда почва промерзает на глубину 5-6 см. Для этого используют щеле-рез ЩН-2-140 или переоборудованный в мастерской хозяйства плоскорез КПГ-250, с помощью которых нарезают щели шириной 3-5 см и глубиной 40-60 см. Ширина прохода агрегата зависит от крутизны склона, т. е. чем она больше, тем меньше должно быть расстояние между щелями.

Хороших результатов в борьбе с водной эрозией достигают при создании в междурядьях пропашных культур прерывистых борозд при помощи культиватора КРН-4,2 с установленными на нем приспособлениями ППБ-0,6, конструкции ГСКБ Ростовского з-да "Красный Аксай". Рабочими органами ППБ-0,6 являются окучники и вертушки-перемычкоделатели. Окучник нарезает борозду, а расположенная сзади него вертушка срезает почву со стенок борозды и образует впереди себя призму включения. При достижении призмой достаточного объема срабатывает датчик, и вертушка поворачивается на 180°, создавая в борозде перемычку. Длина отрезков борозд при этом бывает в пределах 60-100, ширина поверху – 40, глубина – 12 см.

Для глубокого рыхления междурядий используют культиваторы с долотообразными рыхлительными лапами, а для окучивания рядков растений – культиватор КРН-4,2 с окучниками.

В посевах яровых культур никаких дополнительных противозерозийных приемов не применяют, так как в летний период почва обладает высокой водопроницаемостью, а поверхность поля бывает надежно защищена от разрушающего удара дождевых капель раскустившимися растениями. При посеве яровых культур на склонах предпочтение отдают узкорядному способу сева.

Специальные приемы по уменьшению смыва почвы включают плоскорезную обработку, мульчирование поверхности поля и создание кулис из высокостебельных растений.

Плоскорезная обработка почвы на склонах способствует накоплению и равномерному распределению снежного покрова, сокращению скорости текущей воды, скреплению почвенных агрегатов, увеличению запасов почвенной влаги в весенний период. По сравнению с отвальной вспашкой плоскорезная обработка обычно формирует более значительный сток за счет больших снегозапасов.

Однако это не приводит к увеличению смыва почвы, так как пожнивные остатки на поверхности поля во время стока повышают сопротивляемость верхнего горизонта почвы смыву. В то же время влажность почвы к весенним полевым работам при плоскорезной обработке бывает выше, чем при отвальной. Осуществляют плоскорезную обработку при помощи культиваторов – глубокорыхлителей КПП-250 или КПП-2-150, которые рыхлят почву на глубину до 30 см с сохранением на поверхности поля до 70 % стерни. Наличие в конструкции глубокорыхлителей толстых стоек приводит к образованию на обрабатываемой поверхности волнистых борозд поперек склона, которые играют определенную роль в поглощении стока. При применении плоскорезов система машин осуществления технологий обработки почвы и посева сельскохозяйственных культур включает прицепной гидрофицированный культиватор-плоскорез КПП-2,2 (рыхлит почву на глубину до 16 см), противоэрозионный культиватор КПЭ-3,8 штанговый культиватор КПП-3,6 (глубина обработки 5-10 см), игольчатую борону БИГ-3 (рыхление на 4-8 см) и стерневую сеялку СЭС-2,1. Следует отметить, что систему плоскорезной обработки почвы применяют на более легких по гранулометрическому составу почвах. Использование плоскорезной обработки в борьбе с эрозией почв позволяет на 30-40 % уменьшить смыв почвы и накопить 20-40 мм дополнительной влаги. Кроме того, основная обработка почвы культиватором-плоскорезом-глубокорыхлителем (КПП-250), по сравнению с обычной отвальной вспашкой, сокращает расход горючего на 21 % и повышает производительность на 20 %.

Мульчирование поверхности почвы на склонах играет большую противоэрозионную и гидрологическую роль. Оно предупреждает эрозию разбрызгивания дождевыми каплями, сокращает скорость водных потоков, уменьшает глубину промерзания почвы, улучшает гидрологический режим территории. В качестве мульчирующего материала чаще всего применяют некондиционную солому при норме 1-3 т/га. После мульчирования посев сельскохозяйственных культур проводят поперек склона, используя стерневые сеялки, которые нормально работают при указанном количестве соломы, разбросанной по поверхности поля.

Кулисы из высокостебельных растений служат целям накопления и сохранения на полях снежного покрова, сокращения скорости текущей воды, улучшения условий перезимовки озимых, а

при сочетании с дополнительными приемами (мульчирование, щелевание) – сокращения эрозионных процессов. Кулисы из подсолнечника, горчицы, кукурузы создают поперек склона через 12-24 м одним-тремя рядками с междурядьем 15 см при помощи сеялок СУК-24, СЗС-9 или СЭС-2,1. При этом ненужные катушки высевающего аппарата закрывают. Подготовку почвы и посев проводят в июне-июле при достаточном увлажнении почвы.

На склонах, расчлененных ложбинами, где зачастую формируются сосредоточенные водные потоки, между рядами кулис по ложбинному водосбору разбрасывают мульчирующий материал нормой 1-3 т/га. При этом водные потоки сносят на своем пути солому, которая, застревая между кулисами и перемешиваясь со смываемой почвой, образует поперек водотока полупропускаемые запруды, способствующие резкому сокращению стока, смыва и заилению ложбин. Такие запруды легко разравниваются во время весенних полевых работ.

Необходимый агротехнический прием во всех зонах области – снегозадержание, так как задержание и накопление снега на полях приводит к сокращению эрозионных процессов, уменьшению глубины промерзания почвы, улучшению гидрологического режима территории и увеличению урожая сельскохозяйственных культур. Его выполняют путем оставления стерни на поверхности почвы при плоскорезной обработке, полосным прикатыванием кольчатыми катками, напахиванием снегопахом, посевом кулис из подсолнечника, горчицы и кукурузы.

Снежные валы создают поперек склона или вдоль основного направления горизонталей через 10-20 м, используя для этой цели снегопахи СВУ-2,6.

Полосное уплотнение снега проводят как на зяби, так и на озимых посевах и многолетних травах. Осуществляют его также поперек склона при помощи тяжелых водоналивных катков ЗКВГ-1,4. В качестве балласта в катки засыпают сухой песок или заливают 40 %-ный раствор калийной соли или хлористого натрия.

4.3. Лугомелиоративные приемы

Одна из составных частей комплекса противоэрозионных мероприятий – лугомелиорация эродированных склонов. На сенокосах и пастбищах, расположенных на склонах, в зависимости

от качества травостоя и развития процессов эрозии, намечают мероприятия по поверхностному или коренному их улучшению, разрабатывают сенокосно-пастбищные севообороты.

При поверхностном улучшении естественных кормовых угодий подсевают многолетние травы и вносят удобрения.

Более эффективно коренное улучшение, при котором осуществляют вспашку склоновых пастбищ, посев многолетних трав и уход за ними с помощью агротехнических приемов.

Для предупреждения процессов эрозии почву пахут поперек склона на глубину 20-25 см. На склонах с солонцовыми комплексными почвами применяют мелиоративные обработки: ярусную и комбинированную (отвально-безотвальную). На щебенистых эродированных почвах эффективна безотвальная обработка на глубину 20-22 см.

С целью предотвращения смыва почвы водами, поступающими с вышерасположенных стокообразующих полей (озимые, многолетние травы и др.), почву на кормовых угодьях обрабатывают ранней весной или осенью, когда и вышележащую часть склона пахут под зябь.

При залужении сильносмытых участков под вспашку вносят навоз, компост или навозную жижу. Травы на склонах высевают без покрова или под покров ячменя, проса, суданки. Для получения дружных всходов посевы прикатывают катками.

В острозасушливых районах светло-каштановой зоны во влажные годы обычно проводят летний посев люцерны с одновременным высевом семян кулисных растений (горчица, подсолнечник). Одно-, двухстрочные кулисы, расположенные на расстоянии 4-12 м друг от друга, регулируют снегозадержание, таяние снега на полях, уменьшают смыв почвы. Весьма эффективно совместное применение кулис и щелевания.

Щелевание трав осуществляют осенью, когда почва промерзает на глубину 5-10 см, что способствует лучшей фиксации щелей. Расстояние между щелями 4-6 м, глубина до 50 см. Для щелевания используют плоскорез-глубокорыхлитель КПП-250, на раму которого устанавливают ножи-щелерезы.

При подборе трав учитывают степень смытости и гранулометрический состав почвы, экспозицию склона. На смытых почвах, особенно южных экспозиций, высевают люцерну, донник, житняк узкоколосый, волоснец ситниковый, прутняк, а в более благопри-

ятных условиях – люцерну, костер безостый, житняк узкоколосый, эспарцет, пырей промежуточный. Нормы высева семян устанавливают дифференцированно в зависимости от состояния травостоя (при поверхностном улучшении) и почвенно-климатических условий. Травосмеси высевают сеялкой СЗТ-3 или СЛТ-3,6.

Для повышения урожайности и улучшения качества травостоя осуществляют механические и химические меры борьбы с сорной растительностью. Механические (выпалывание, подкашивание и др.) применяют против высокорослых грубостебельных (полынь высокая, чертополох и др.) или ядовитых (дурман вонючий, гулявник ядовитый, чемерица Лобеля и др.) сорняков.

Из химических средств используют водные растворы солей 2,4-Д (2-3 кг/га д. в.) и 2М-4Х (3-4 кг/га д. в.), которые вносят в весенний период в начальные фазы вегетации трав, и, кроме того, на пастбищах – через две недели после стравливания на сенокосах, за три-четыре недели до скашивания. Расход воды при наземном внесении – 500-600, при авиационном – 50-100 л/га.

Азотное, фосфорное и калийное питание травостоев регулируют минеральными удобрениями. Доза внесения азотных удобрений 40-60 кг/га, фосфорных – 20-40, калийных – 20-30 кг/га д. в. Однако применяют и более высокие дозы НРК в зависимости от видового состава травостоя, сложившихся погодных условий, почвенного покрова, способов использования и ряда других факторов. Повышенные дозы азота более эффективны на злаковых травостоях. Фосфорные и калийные удобрения обычно вносят осенью, а азотные – весной и летом.

Скашивают травы на пологих склонах однобрусной прицепной косилкой К-2,1М или тракторной прицепной трехбрусной косилкой КТП-6, а на более крутых склонах с лесными колками – фронтальными навесными косилками КФН-2,1 и КФН-1,6.

Для сгребания и ворошения трав применяют конные поперечные грабли КГ-1, грабли поперечные прицепные ГТП-6 и др.

На очень крутых участках балочных склонов травы скашивают агрегатом, состоящим из навесной однобрусовой горной косилки КСГ-2,1 и трактора Т-40 АНМ. С этим же трактором агрегируют и колесно-пальцевые горные грабли-валкообразователи ГНК-6,0Г и поперечные полунавесные грабли ГТП-6,0Г.

При уборке сена используют также пресс-подборщик прицепной ПСБ-1,6Г и тележку – подборщик-укладчик ГУТ-2,5. Если тра-

вы идут на приготовление травяной муки, сенажа или на корм скоту, применяют косилки-измельчители кормов КИК-1,4, КИР-1,5Б и др. В агрегате с колесными крутосклонными тракторами для этих же целей используют косилку-подборщик-измельчитель-погрузчик КУФ-1,8 или Е-280.

Бобовые травы на сено скашивают в фазу бутонизации – начала цветения, а злаковые – в первую половину колошения на высоте 7-8 см от поверхности земли. В зависимости от состояния травостоя схемы ротаций сенокосооборотов бывают различными.

Необходимое условие рационального использования пастбищ – регулируемый выпас скота. При выпасе скота общую площадь делят на загоны. Загонная система обеспечивает соблюдение пастбищеоборота, регулирование выпаса скота, упрощает пастьбу, способствует лучшему санитарному состоянию кормовых угодий.

Размещение загонов, их количество, размеры, конфигурацию устанавливают в зависимости от условий местности, принятого пастбищеоборота, продуктивности пастбищ и т. д.

Границами загонов служат балочные водорегулирующие ЛП, донные насаждения и прибалочные ЛП. Для предупреждения повреждения лесных насаждений загоны огораживают изгородью, состоящей из деревянных или железобетонных столбиков и стальной проволоки диаметром 4-5 мм.

Сроки и продолжительность выпаса на культурных пастбищах зависят от травостоя и почвенно-климатических факторов.

Пастьбу скота весной начинают, как правило, через 16-20 дней после начала отрастания трав. На низкотравных пастбищах с преобладанием низовых злаков и клевера выпас начинают при высоте трав 10-15 см, а на травостоях из верховых злаков с большим количеством люцерны – 20-30 см. Злаковые травостои на возвышенностях при внесении азотных удобрений к началу выпаса поспевают быстрее, чем низкотравные или люцерновые.

На продуктивность пастбищ и нормальное отрастание травостоя влияет правильное установление количества стравливаний в течение пастбищного сезона. На залуженных склонах траву стравливают 2-3 раза. Первое длится не более 25-30 дней, второе начинают через 25-35 дней после первого, а следующее через 35-40 дней. Все циклы стравливания проводят по достижению травостоями пастбищной спелости, что примерно соответствует средней высоте 15-20 см для низкотравных и 20-30 см для верхо-

вых и люцерновых травостоев.

Выпас животных в загонах, границами которых служат ЛП и кустарниковые кулисы, заканчивают при средней высоте прикорневых остатков 3-4 см на низкотравных и 4-6 см на высокотравных травостоях. Пастбищный сезон заканчивают за 20-25 дней до наступления устойчивых заморозков.

4.4. Лесомелиоративные мероприятия

Лесные насаждения – неотъемлемый элемент противоэрозионного комплекса, без которого невозможно построить эффективную систему противоэрозионной защиты почвы.

Мелиоративная роль лесных насаждений очень разнообразна. Они ослабляют силу ветра и улучшают микроклимат полей, способствуют снегозадержанию и препятствуют сдуванию снега в гидрографическую сеть, задерживают и регулируют сток талых и ливневых вод, преобразуют в лучшую сторону гидрологический режим территории и повышают влажность полей, защищают почву от смыва и размыва.

Под защитой лесных насаждений повышается эффективность агрономических приемов, возрастает урожайность всех сельскохозяйственных культур и их почвозащитная функция. По своему мелиоративному назначению и выполняемой роли противоэрозионные лесные насаждения области весьма разнообразны.

Водорегулирующие ЛП проектируют, как правило, на пашне, расположенной на склонах с целью лучшего снегораспределения на полях, задержания и регулирования поверхностного стока, снижения смыва и размыва почвы. Изменяя водный и ветровой режим, водорегулирующие ЛП повышают урожайность сельхозкультур.

Снегораспределительные полосы и кустарниковые кулисы размещают на непахотных склонах, а также на обрабатываемых склонах между водорегулирующими полосами. Их основное назначение – равномерное распределение снега на угодьях. Кроме того, они частично выполняют функции задержания и регулирования стока.

Прибалочные ЛП предназначены для предотвращения сноса снега в балки, задержания и регулирования стока, мелиоративного влияния на выше- и нижележащие земли.

Приовражные ЛП создают с целью предупреждения роста

оврагов в ширину и длину, содействия самозарастанию оврагов. Они также оказывают положительное мелиоративное влияние на прилегающие сельскохозяйственные угодья.

Лесные насаждения вокруг прудов и водоемов предохраняют их от заиления, защищают берега от волнобоя, снижают физическое испарение воды с поверхности.

Лесные насаждения по откосам и днищам оврагов прекращают дальнейший рост оврагов, кольматируют поступающий в овраги твердый сток.

Насаждения на балочных и береговых склонах предотвращают смыв и размыв почвы, увлажняют склоны вследствие лучшего снеготаяния.

Насаждения на сильноэродированных присетевых землях предохраняют их от дальнейшего разрушения и служат основным способом использования эродированных земель.

Противоэрозионные лесные насаждения размещают с учетом рельефа местности, состояния и особенности эрозионных процессов, организационно-хозяйственных соображений.

Во многих случаях совместно с лесными насаждениями создают гидротехнические сооружения, такие как валы, валы-каналы, запруды, дамбы, плотины и др. Лесные насаждения и гидротехнические сооружения взаимно усиливают друг друга и резко снижают поверхностный сток и смыв почвы.

Водорегулирующие ЛП размещают на склонах крутизной $> 1,5-2,0^\circ$, а в районах сильного проявления эрозии – и на склонах $> 1^\circ$. В зависимости от принятой организации территории их размещение осуществляют прямо- или криволинейными участками по горизонталям склона со спрямлением по ложбинам и размывам.

Межполосные расстояния зависят от противоэрозионной устойчивости почв, объема стока и водопоглотительной способности полос. Для условий Волгоградской обл. при сочетании ЛП с гидротехническими сооружениями рекомендуют следующие межполосные расстояния (табл. 4.2).

Если задержание всего стока невозможно, то водорегулирующие ЛП проектируют с уклоном $0,02-0,03$ в сторону водосбросного или водозадерживающего сооружения. По нижней опушке такие полосы обваловывают. При значительном уклоне вдоль полосы через $20-50$ м устраивают шпоры с водообходами по верхней опушке.

Рекомендуемые расстояния между стокорегулирующими ЛП

Почва	Крутизна склона, град.			
	1-2	2-3	3-4	4-5
Черноземы обыкновенные	250-300	200-250	200-220	150-200
Черноземы южные	200-220	150-200	140-160	130-150
Темно-каштановые и каштановые	150-200	130-150	110-130	100-120
Светло-каштановые	100-150	90-100	80-100	70-90

Снегораспределительные полосы и кустарниковые кулисы размещают через 50-150 м в направлении горизонталей. По ложбинам и потяжинам их спрямляют.

Прибалочные ЛП закладывают вдоль бровки суходольных звеньев безлесных балок. При невыраженной бровке ЛП проходит по границе обрабатываемых угодий. Отдельные береговые овраги, исходящие вершинами за бровку, засыпают или выполаживают. По ложбинам и размывам прибалочные полосы усиливают гидротехническими сооружениями. При невыраженных процессах эрозии вдоль ложбинно-лощинного звена прибалочные ЛП не сажают. Иногда допускают закладку прибалочных полос на отдельных горизонтальных участках длиной не менее 50-100 м.

Приовражные полосы создают вдоль безлесных активно растущих оврагов на минимально возможном с точки зрения техники безопасности расстоянии от бровки. При полном облесении оврага насаждение выходит на 10-15 м за бровку оврага. В этом случае посадка приовражных полос не нужна. Если овраги находятся очень близко друг от друга, закладывают общую приовражную полосу перед вершинами оврагов. Вершины единичных оврагов, выходящие за пределы этой полосы, выполаживают.

ЛП вокруг прудов и водоемов размещают выше уреза высоких вод, а при кругах берегах – выше бровки. По водоподводящим тальвегам создают кустарниковые илофильтры.

Овражные лесные насаждения выращивают по откосам, дну и на конусах выноса. Значительные по площади конусы выноса почвы часто используют под сенокосы, закладку садов и ягодников. Лесные насаждения не сажают лишь на отвесных откосах при глубине оврага свыше 5 м.

Балочные и береговые насаждения бывают сплошными, куртинными (на сильноэродированных участках) и полосными,

где берега балок используют для сельскохозяйственных нужд. Большой процент облесения характерен для берегов инсолируемых экспозиций. На сильноэродированных присетевых землях создают массивные насаждения. Особое внимание здесь обращают на противоэрозионную организацию верхних стокоприемных опушек, распыление в массив концентрированных потоков.

Ширина водорегулирующих ЛП при сочетании их с гидротехническими сооружениями достигает 6-9 м. Более широкие полосы создают на склонах крутизной 3° – 12-15 м и $3-5^\circ$ – 9-12 м. Это вызвано значительными межполосными пространствами и большим объемом стока.

Конструкция водорегулирующих ЛП на более пологих склонах без валов и канав плотная, а при сочетании их с простейшими гидротехническими сооружениями предпочтительна ажурно-продуваемая. ЛП обязательно имеют низкорослый подлесок. Водорегулирующие ЛП непосредственно влияют на сокращение смыва почвы в основном с площади, расположенной на склонах ниже ЛП. В годы, когда водорегулирующая полоса поглощает всю воду, стекающую с вышерасположенных склонов, смыв почвы на нижележащих склонах, особенно на небольшом расстоянии от ЛП, прекращается полностью, и лишь с удалением от нее на 100-200 м он вновь начинает проявляться, но в значительно меньшей степени, чем на склонах без ЛП.

Если водорегулирующие ЛП задерживают только часть стока талых и ливневых вод, то их почвозащитные функции могут проявляться по-разному. Все будет зависеть от особенностей стока воды, поступающего из ЛП на нижележащие склоны.

Ширину междурядий в зоне черноземов принимают 3 м, каштановых почв всех подтипов – 3-4 м.

Расстояние между посадочными местами в рядах для быстро растущих пород 1-3 м, медленно растущих – 0,75-1,50 м.

На пологих склонах (до 2°) ЛП обваловывают по нижней опушке плантажным плугом с удлиненным отвалом. Высота получаемого вала составляет 0,5, рабочая высота – 0,3-0,4 м. При крутизне склонов $2-4^\circ$ по нижней опушке или в нижнем междурядье ЛП устраивают валы-канавы, строительство которых осуществляют цепными экскаваторами, траншеекопателями. Глубина канав при этом колеблется от 1,0 до 1,5, ширина – 0,4-1,0 м, рабочая высота вала 0,4-0,6 м при общей высоте 0,7-1,0 м. На более крутых склонах

экскаваторами (цепными, универсальными, оборотными) по нижней опушке создается вал-канавы с рабочей высотой вала 0,6-0,8 м.

В местах пересечения водорегулирующей полосой ложбин или выположенных оврагов валы делают более высокими, чтобы не допустить прорыва. Общее условие устройства гидротехнических сооружений – выбор такой высоты вала, чтобы прудок своей вершиной не выходил за пределы верхней закрайки ЛП. При большой глубине прудка, а также на участках лесных полос с уклоном поперек ЛП строят шпоры с водообходами у верхних опушек.

Прибалочные ЛП сажают 4-7-рядными. При трехметровых междурядьях ширина полос составляет 12-21 м. Наиболее полно выполняют свои противоэрозионные функции полосы с продуваемой и ажурно-продуваемой конструкциями. При усилении ЛП простейшими гидротехническими сооружениями ширину полос уменьшают до 9-15 м.

Приовражные полосы создают 4-7-рядными, шириной 12-21 м. Более широкие полосы размещают у глубоких оврагов с крутыми откосами, у оврагов, откосы которых приняли угол естественного откоса, шириной 9-12 м.

Снегораспределительные и кустарниковые полосы закладывают одно-, трехрядными с шириной междурядий 1,5-3,0 м. При необходимости снегораспределители обваловывают по нижней опушке.

Насаждения вокруг водоемов сажают шириной 9-18 м, т. е. 3-6-рядные. Ширина насаждений илофильтров зависит в целом от уровня проходящего паводка и варьирует в пределах 20-50 м.

Параметры массивных насаждений определяются конфигурацией отводимого участка и рельефом его поверхности. При этом общее требование – соединение разделенных оврагами участков в единичный массив. Этому способствует выполаживание средних по размерам оврагов до тракторопроходимых участков, а также строительство через крупные овраги плотин-перемычек, верхний гребень которых обеспечивает проход почвообрабатывающих и других лесохозяйственных агрегатов.

4.5. Противоэрозионные гидротехнические сооружения

По своим конструктивным особенностям гидротехнические сооружения могут быть самыми разнообразными – от простейших, доступных каждому хозяйству, до сложных инженерных конструк-

ций (лотки-быстротоки, консоли, водосбросы, перепады и т. д.).

Будучи одной из составных частей комплекса противоэрозионных мероприятий, простейшие гидротехнические сооружения предотвращают развитие линейной эрозии или способствуют ее уменьшению и в ряде случаев являются единственной мерой, временно приостанавливающей процессы линейной эрозии.

Простейшие гидротехнические сооружения и приемы применяют:

для прекращения усиленного размыва почв на склоновых землях, прилегающих к ОБС;

быстрого закрепления интенсивно растущих промоин, перепадов русла оврагов и их ответвлений;

остановки роста вершин оврагов, врезающихся в сельскохозяйственные угодья;

выравнивания конфигурации полей и заиления овражных и ложбинных понижений местности;

предотвращения размыва создаваемых ЛП;

восстановления и использования неудобных и бросовых земель.

По расположению на местности простейшие гидротехнические сооружения делятся на склоновые и донные.

К склоновым сооружениям относятся: распылители стока, водоотводящие валы и нагорные канавы, параллельные валы-террасы, напашные террасы, водозадерживающие валы, ступенчатые террасы, простейшие быстротоки. Сюда же относятся приемы по выполаживанию оврагов, созданию залуженных водотоков, а также рекультивация земель, временно выбывших из сельскохозяйственного использования.

Донные сооружения – запруды, плотины, перепады, дамбы-перемычки.

Простейшие гидротехнические сооружения являются временными, так как обычно подвержены ускоренному заилению, размыву и т. д. В связи с этим их создание сочетается с проведением лесо- и лугомелиоративных работ, чтобы в едином комплексе они способствовали защите почв от эрозии, а лесные насаждения в дальнейшем смогли бы принять на себя функцию долговременной защиты земель от развития линейной эрозии.

Выбор типа и конструкции каждого сооружения зависит от причин и характера развития эрозионных процессов, водосборной

площади и возможности ее изменения в процессе сельскохозяйственной обработки, устройства временных полевых дорог, геологических и гидрологических условий территории, особенно в местах привязки сооружений, грунтов и допустимых уклонов водосборных трактов и ложа водотоков, хозяйственных условий, а также от технико-экономического анализа сравнения проектных решений.

Из противоэрозионных гидротехнических сооружений наиболее просты распылители стока. Они предназначены для распыления сосредоточенных водных потоков, формирующихся по разъемным бороздам, ложбинам, полевым дорогам, у вершин растущих оврагов и опушек ЛП, ориентированных вдоль склона. Они представлены земляными валиками и канавами, которые перегораживают русло временного водотока под углом $40-45^\circ$ через интервал 50-100 м. Поток воды с помощью этих сооружений выводится за пределы русла и в виде мелких ручейков, эродирующая энергия которых резко снижена, сбрасывается на задернованные участки склона. Уклон распылителя принимают от 0,01 (супесчаные грунты) до 0,03 (суглинистые грунты) с учетом того, что в процессе эксплуатации они зарастают травой, дернина скрепляет дно и откосы, шероховатость русла увеличивается, а скорость потока уменьшается. На пахотных землях или в местах, где осуществляется ежегодная распашка ложа распылителя, уклоны уменьшают до 0,005-0,001.

При устройстве распылителей на задернованных склонах для рассредоточения перехваченных потоков воды на мелкие струйки их строят изогнутыми в плане, с концевой частью в виде бокового водослива. Длина распылителя в зависимости от особенностей рельефа принимается от 10 до 40 м.

На хорошо выраженных ложбинах валы-распылители высотой 0,5 м устраивают стреловидной формы с тупым широким оголовком, который совмещается с осью ложбины. Боковые ветви имеют продольный уклон 0,01-0,03 от оголовка к концам. Это позволяет в отдельных случаях рассеять поток на две части и уменьшить его эродирующую способность.

Для защиты промоины или берегового оврага первый распылитель размещают перед их вершиной на расстоянии полутора-двух высот перепада, и далее, вверх по склону, через 20-50 м в зависимости от уклона, рельефа и противоэрозионной устойчивости почвы. Распылители стока на пахотных землях насыпают до или

после окончания полевых работ. Валики-распылители в этом случае устраивают бульдозерами и делают их усиленными, высотой до 0,5 м с пологими откосами, удобными для проезда сельхозтехники.

Для устройства распылителей стока используют плуги общего назначения, специального назначения и бульдозеры. Делают распылители в виде канавы с валиком за 2 прохода трактора с орудиями. Образованный при первом проходе плуга валик при втором заходе уплотняется гусеницей трактора. В особо напряженных местах строительство усиленных распылителей осуществляют бульдозером.

При сбросе воды в гидрографическую сеть распылители располагают так, чтобы сброс осуществлялся на более пологие и задернелые склоны ОБС. Обычно это склоны северной и северо-западной экспозиций.

В последние годы на территории области широкое распространение получают параллельные валы-террасы. Они предназначены для задержания и регулирования стока и улучшения гидрологического режима территории. Применяют их на сравнительно спокойных склонах крутизной от 4 до 6-8°, располагают примерно по горизонталям местности. Высоту земляной насыпи обычно принимают в пределах от 0,4 до 0,6 м с откосами 1:8-1:10. Расстояние между валами-террасами определяют из расчета недопущения размывающих скоростей воды с учетом кратности прохода трехсечного агрегата.

В местах пересечения ложбин предусматривают устройство трубчатых водосбросов или водовыпусков и дренаж.

Земляная насыпь создается за 2-4 заезда грейдера (второй обычно делают с низовой стороны, остальные – с верховой), проходами трактора уплотняют тело земляной насыпи, после чего проводят планировку откосов. Высота валов после осадки грунта достигает 35-40 см.

На светло-каштановых и каштановых почвах параллельные валы-террасы устраивают из расчета полного задержания стока 10 %-ной обеспеченности, на южных и обыкновенных черноземах – из расчета сброса излишков стока в гидрографическую сеть, придавая им продольный уклон 0,003-0,005. Подобные сооружения целесообразно использовать на склонах, занятых почвозащитными севооборотами, пастбищами и сенокосами.

Напашные террасы применяют для защиты почв от эрозии

на склоновых землях крутизной до 20°. Создают их в процессе многократной вспашки путем постепенного сдвигания почвы прицепными или навесными плугами на тяге тракторов ДГ-54А, ДТ-75 и др., с оборотом пласта только вниз по склону. Необходимый профиль полотна террас получают с помощью проведения дополнительных операций с использованием грейдеров (Д-241 и др.), дисковых борон (БДТ-2,2, БДНТ-2,2) или культиваторов различных марок. Напашные террасы можно нарезать и плантажным плугом на тяге трактора Т-100 и др.

Ступенчатые террасы предназначены для вовлечения в сельскохозяйственный оборот крутосклонов (свыше 20-25°), улучшения водного режима территории, сокращения эрозионных процессов.

Для определения параметров террас, т. е. ширины полотна и бермы, расстояния между террасами и др., пользуются специальными расчетными таблицами.

Строительство террас начинают с разбивки на местности с использованием нивелиров, эклиметров и теодолитов. В ходе строительства террас используют бульдозеры Д-225, Д-271, Д-315, Д-495, Д-259А и др., террасеры Т-4, ТР-2А, грейдеры Д-20А, Д-241 и др. Применение грейдеров допускается при крутизне склона до 20°. Возведение террас бульдозерами и террасерами проводят методом челночного движения. При таком способе рабочий ход совершается при заглубленном положении отвала, холостой – при транспортном или опущенном на полотно террасы. После нарезки полотна террасы проводят рыхление, выравнивание его и при необходимости внесение удобрений. Рыхлят полотно террасы рыхлителями РТ-2, РН-805, Р-80, РН-60, плугами общего назначения, культиваторами КРТ-3, РК-1,5 и др., дисковыми боронами БДН-2, БДНТ-2,2 и др.

Водонаправляющие валы и нагорные каналы устраивают для отвода воды от вершин оврагов или размываемых участков склонов к различным сбросным сооружениям. Отвод воды валами-каналами осуществляется при освоении склонов, переувлажнение которых может вызвать оползни. Водонаправляющие валы рассчитывают на пропуск наибольшего секундного расхода воды. Поперечные сечения по длине нагорных каналов назначаются в зависимости от характера нарастания расчетных расходов. Как правило, их изменяют через каждые 50-70 м. Это объясняется особенностью работы нагорной канавы, каждый последующий уча-

сток которой должен пропускать расход, поступающий на дно его склона, а также расход с вышележащего участка канавы. Если протяженность нагорной канавы составляет 100-200 м и сбрасываемые расходы малы, то применяют постоянное сечение канавы.

Уклон канав принимают таким, чтобы скорость стекания воды вдоль вала была ниже критической на размыв почвы и выше заиляющей скорости, при которой не откладываются наносы мелкозем. Нижние концы водоотводных валов приурочивают к водоприемнику – специальному сооружению или задернованной ложбине. Сток воды по канаве бывает одно- или двусторонним в зависимости от наличия водоприемников. Места соединения водоотводящих валов с водоприемником должны быть хорошо закреплены. Водонаправляющие валы и нагорные канавы рассчитывают на пропуск максимальных расходов 10 %-ной обеспеченности. Определив с помощью нивелира трассу водонаправляющего вала, приступают к его строительству по следующей технологии:

- вспашка растительного и почвенного слоя на участке, намеченном под вал и выемку;

- удаление растительного слоя с участка, отведенного под вал;

- вспашка полосы, выделенной под основание вала;

- перемещение бульдозером грунта в основание вала и образование нижнего его слоя высотой до 0,4 м указанным выше способом;

- трамбовка нижнего слоя вала бульдозером;

- насыпка бульдозером верхнего слоя толщиной 0,4 м;

- планировка гребня вала бульдозером;

- трамбовка гребня и откосов вала катком ЗКВГ-1,4;

- планировка ложа у мокрого откоса, придание ему заданного продольного уклона.

Все работы заканчивают креплением ложа потока. Нагорные канавы выполняют по типу широких ложбин с пологими откосами (1:5-1:8). При расходах до 1 м³/с сооружают канавы с постоянным сечением, при больших расходах сечение канав по участкам делают переменным.

Водонаправляющие валы-канавы служат для задержания и отвода поверхностного стока. Сооружения этого типа сочетают вал и канаву, расположенные рядом и изготовленные обычным или роторным экскаваторами.

Валы-канавы применяют самостоятельно или совместно с

противоэрозионными лесными насаждениями. В последнем случае для усиления водопоглотительной способности полосных насаждений сооружения строят по нижней опушке или в последнем междурядье лесных насаждений. Валы-канавы располагают почти по горизонтали или с небольшим продольным уклоном, тем самым обеспечивая задержание воды и частично сброс поверхностного стока. Если протяженность защищаемого отрезка склона достигает 80-100 м, делают сплошной вал-канаву. При большей длине сооружения строят отдельными участками длиной 60-80 м. Между ними для отвода и распыления избыточного стока оставляют хорошо задернованные участки шириной 10-15 м. С целью повышения водопоглотительной способности канав их заполняют соломой, хворостом и другими заполнителями. При гидрологическом обосновании проектируемых сооружений для определения объемов или расходов поверхностного стока вероятностью превышения 10 % руководствуются СН 435-72.

Размеры валов-канав следующие: глубина канавы 1,5-1,7 м, ширина 0,3-0,9, общая высота вала 0,8, рабочая высота 0,6, ширина гребня 0,3 м, заложение откосов 1:1.

Водозадерживающие валы применяют как для прекращения и предотвращения разлива, так и при одновременном выполаживании или засыпке отдельных участков береговых размывов для вовлечения в сельскохозяйственный оборот размывших земель и объединения разрозненных межовражных участков в единые массивы. Они способствуют увлажнению прилегающих к оврагам участков, резко снижают поступление продуктов смыва и размыва на ценные сельскохозяйственные угодья.

При водосборной площади до 10 га валы проектируют на полное задержание стока. Если имеются большие водосборные площади, то валы строят на задержание стока 10 %-ной обеспеченности. Часть стока при этом сбрасывается через водосливы, устроенные на концах валов. При проектировании валов необходимо самым тщательным образом разрабатывать вопрос об отводе излишней воды из прудка вала в места, безопасные в эрозионном отношении.

Водозадерживающие валы в каждом конкретном случае следует устраивать при условии, что будет получен максимальный противоэрозионный эффект, допущены самые минимальные потери ценных сельскохозяйственных угодий и не возникнут трудности для сельхозиспользования прилегающих земель.

Закрепляя береговые овраги, водозадерживающие валы располагают выше или ниже вершин растущих оврагов. Валы выше вершин оврагов проектируют при площади водосборов до 10 га и крутизне склона до 5-6°. Длина вала при этом определяется особенностями рельефа. Валы ниже вершин растущих оврагов можно проектировать при площади водосборов до 20-50 га. В этом случае водозадерживающие валы располагают в несколько ярусов на неудобных в сельскохозяйственном отношении межовражных участках, а воду от вершин оврагов отводят к валам по водоотводным трактам (нагорным канавам). Длина валов при этом определяется шириной межовражных участков, возможностью оползневых явлений, требованиями механизации работ и пр. Трассы валов выдерживают по возможности прямолинейными и параллельными между собой. При этом высота валов получается переменной, но отметки по гребню постоянными.

На размытых берегах балок под некоторым углом к горизонталям местности на определенном расстоянии друг от друга устраивают систему водорегулирующих валов, обеспечивающих сброс воды с неразмывающей скоростью. Такие сооружения отсекают определенные части оврагов, ложбин и мелких промоин и делят участки на изолированные друг от друга отрезки. Отсеченные части оврагов, ложбин и промоин после засыпки или выполнения в хозяйственный оборот, а разрозненные межовражные участки объединяют в единый массив.

Валы строят трапецеидальной формы из местного грунта высотой 0,8-3,0, шириной гребня 2,5 м и заложением откосов: сухого 1:1-1:1,5, мокрого 1:2-1:2,5. Через 50-100 м по длине вала делают перемычки. Концы валов (шпоры) выводят вверх по склону под углом к оси 100-120°.

Технология строительства водозадерживающих валов следующая. На месте будущего сооружения проводят вспашку на глубину 25-30 см плугами на тяге трактора класса 3 т. Одновременно засыпают промоины бульдозером (Д-606, Д-680, ДЗ-110), снимают вспаханный растительный слой с площади освоения прудка, вала и шпор и перемещают во временные кавальеры. Затем ведут разработку грунта в прудке бульдозером с перемещением его в тело вала и шпор. Уплотнение грунта проводят послойно, через каждые 20 см отсыпки тела вала и шпор. Каждый слой увлажняют и утрамбовывают тремя-четырьмя проходами катков. Верхний слой вала, шпор

и откосов покрывают растительным слоем почвы с планировкой и уплотнением. При этом ранее снятый растительный слой возвращают на поверхность прудка перед валом, на сам вал и шпоры. После проведения земляных работ перед валом, по гребню вала, откосам и шпорам высевают многолетние травы.

Водосбросные сооружения довольно дорогостоящие, их применяют в основном для закрепления интенсивно растущих оврагов, в населенных пунктах и на берегах, угрожающих постройкам, дорогам, многолетним насаждениям и т. д. К ним относятся быстротоки, водосбросы, перепады различных типов и др.

Простейший быстроток используют при закреплении небольших береговых оврагов с высотой вершинного перепада 1,0-1,5 м. Для его сооружения в месте вершинного перепада бульдозером срезают грунт (со стороны подхода воды) и сбрасывают вниз с расчетом, чтобы наклон водостока составлял 5-6° при ширине 3 м. Нижнюю насыпную часть водоската трамбуют гусеницами трактора.

Русло водотока укрепляют следующим образом: настилают солому слоем 25-30 см, на нее укладывают хворост и поперек водоската жерди через 1,5 м, которые проволокой притягивают к ивовым кольям, забитым в шахматном порядке на расстоянии 1,0-1,5 м.

Крепление сползшей вершины проводят и путем ее одернования. После укладки дерн прищипливают деревянными колышками и высевают житняк.

Лотки-быстротоки чаще всего применяют при расходах воды 15 м³/с и перепадах до 40 м. Их строительство осуществляют из монолитного или сборного железобетона. Они могут быть прямоугольного, параболического или трапецеидального поперечного сечения. Предпочтение обычно отдают прямоугольным лоткам шириной не менее 0,5 м.

Кроме быстротоков, в области получили применение трубчатые водосбросы. Их строят в тех случаях, когда для возведения открытых водосбросов нет необходимых условий и когда следует устраивать переезды над водосбросами. Трубчатые водосбросы выполняют из железобетонных и асбестоцементных труб диаметром от 0,5 до 1,0 м.

Для закрепления днищ микроложбин, промоин, оврагов, балок используют различные типы донных сооружений, такие как запруды, плотины, перепады, дамбы-перемычки и др. Донные сооружения являются как бы завершающим звеном комплекса про-

тивоэрозионных мероприятий. Донные сооружения выполняют следующие функции: уменьшают скорость потока путем повышения коэффициента шероховатости русла; задерживают продукты смыва в пределах линейных размывов; стабилизируют продольный профиль русла; расширяют дно линейных размывов и превращают их в систему горизонтальных площадок; прекращают дальнейшее углубление русла и подмыва откосов, улучшают условия для их задернения, залужения и облесения.

Донные сооружения бывают длительного и временного действия. Сооружения длительного действия возводят при закреплении оврагов больших размеров со значительными водосборными площадями, временного действия – при закреплении промоин, микроложбин, оврагов незначительных размеров. Первые строят из бутового камня, бетона и сборного железобетона, вторые – из дерева, хвороста, фашин, железобетонных шпалерных столбов, земли и других материалов, имеющихся в хозяйстве.

Донные запруды устраивают обычно после закрепления вершины оврага. Сооружают их на всем протяжении оврага или в верхней размывающей части его на расстоянии 100-200 м от вершины.

Перед строительством запруд расчетным путем определяют расход в створе сооружений, пропускную способность русла, глубину воды в верхнем и нижнем бьефе, допустимый неразмываемый уклон высоты сооружений, их количество и расстояние между ними, параметры водосливной части сооружения и характер сопряжения бьефов.

В процессе строительства запруд следует соблюдать следующие требования: 1) концы запруд врезают в откосы линейных размывов на глубину не менее 1,0 м; 2) глубина траншеи в глинистых и тяжелосуглинистых почвогрунтах составляет 0,4-0,5 м, в суглинистых и супесчаных – 0,6-0,7 м; 3) максимальная высота запруд достигает 0,7 м, высота водослива – 0,3 м.

При устройстве запруд используют живые ивовые колья длиной 1,2-1,5 м, диаметром 6-8 см, которые в результате произрастания образуют по дну линейных размывов донные насаждения типа илофильтров и прочно скрепляют грунт корневыми системами.

Для лучшего произрастания кольев нижние концы их делают косыми и забивают в ранее подготовленную буром или мечом Колесова щель. Расстояние между кольями не превышает 40-50 см. Межплетневое пространство заполняют мелким хворостом. За-

сыпку пазух сооружения проводят с послойным уплотнением грунта. Перед плетнем со стороны движения воды устраивают земляной банкет на высоту порога водослива. Нижний бьеф запруд крепят выстилкой из хвороста или отходов железобетонных шпалерных столбов, уложенных вплотную друг к другу вдоль потока. Выстилку из хвороста крепят гнетами, расположенными на расстоянии 10-20 см друг от друга.

При уклонах дна оврагов до 0,01 и наличии по дну перепадов высотой до 1 м наряду с запрудами строят простейшие донные перепады из местных строительных материалов (хворостяные, фашинные, плетневые, из каменной наброски). Отметки верха порогов принимают на уровне дна русла оврага, расстояние между порогами на прямых участках русла – в зависимости от уклона и размывающих скоростей, но не чаще, чем через 10-20 м. Глубина заглубления составляет 0,3-1,2 м. В некоторых случаях для закрепления балок и оврагов, особенно при их облесении, строят земляные плотины.

Как правило, в ОБС устраивают каскад водозадерживающих и фильтрующих водоемов. Местный сток, задержанный в водоемах, обычно используют для орошения и обводнения, водоснабжения и пополнения уровня подземных вод.

Створы плотин намечают в наиболее узких местах балок и оврагов. Глубина воды в водоеме достигает 3,5-5,5 м. Превышение гребня плотины над нормальным горизонтом воды составляет 1,5-2,0 м. Для защиты прудков от заиления на прилегающем водосборе обязательно применяют комплекс агротехнических и лесомелиоративных гидротехнических мероприятий, а по всему контуру водоема создают насаждения шириной 10-20 м плотной конструкции. В верхней части пруда по водоподводящей ложбине устраивают илофильтры из кустарниковой ивы.

Плотины насыпают бульдозером за счет равномерного среза и перемещения почвогрунта с обеих сторон оврага с послойным уплотнением. На плотинах высаживают деревья и кустарники. Мокрый откос плотины укрепляют посадкой кустарниковой ивы от отметки нормально подпертого уровня до отметки максимального подпертого уровня.

Для предохранения их от разрушения под основание первых трех-четырех плотин от верховья оврага укладывают прослойку из камня, щебня или хвороста мощностью 0,5 м. В большинстве случаев на плотинах устраивают донные водовыпуски или закре-

пленные боковые водосбросы.

В целях борьбы со склоновыми оврагами, глубоко врезающимися в пахотные земли, а также вершинными и крупными береговыми оврагами применяют дамбы-перемычки. Отсекая вершину оврага или рассекая его на отдельные части, дамбы-перемычки в сочетании с выполаживанием бровок оврага позволяют рекультивировать прилегающие к оврагу участки территории, исключенные из использования вследствие развития процессов водной эрозии почв.

При подготовке основания под дамбу-перемычку на донной части и береговых склонах оврага удаляют верхний плодородный горизонт почвенного слоя.

Сопряжение дамб-перемычек с откосами (бортами) оврага осуществляется врезкой тела дамбы-перемычки в коренной грунт путем устройства в откосах оврагов траншей шириной в основании 2,5-3,0 м с заложением откосов 1:1, а дна траншеи с заложением 1:3 (для возможного проведения работ бульдозером и проезда уплотняющих катков).

Грунт в тело дамбы-перемычки укладывают равномерными слоями толщиной 20 см по всей длине отсыпаемого участка. При этом используют продольный способ отсыпки тела дамбы, т. е. вдоль дамбы отдельными полосами. Однако в связи с тем, что фронт работы ограничивается откосами оврага, приходится сочетать продольный способ с поперечным. В этом случае один бульдозер сдвигает грунт в овраг, а другой его разравнивает и уплотняет. Отдельные слои отсыпают с наклоном в сторону верхнего бьефа (навстречу воде). Наклон слоев задается в пределах 0,02-0,04. Послойное уплотнение грунта проводят прицепными гладкими катками на тяге трактора 3 т. Достаточное уплотнение достигается в среднем за 3-4 прохода катка по одному следу. Высота дамбы-перемычки после осадки грунта 2,5-3,5 м; ширина по верху 3,0-3,5 м; заложение сухого откоса 1:2, мокрого – 1:3.

Излишки воды из прудка дамбы-перемычки сбрасывают на хорошо задернованные или облесенные прилегающие склоны. Там, где невозможен их безопасный сброс, у дамб-перемычек устраивают трубчатые водовыпуски, оголовки которых устанавливают на уровне нормально подпертого горизонта (уровень стояния воды в прудке). После завершения строительства сооружения обсевают многолетними травами.

5. ВОЗВРАТ РАЗМЫТЫХ ОВРАГАМИ СКЛОНОВ В ИНТЕНСИВНЫЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ

Высокий коэффициент расчлененности территории Волгоградской обл. ($2 \text{ км}/\text{км}^2$) оврагами, выделяет ее в число областей крайне опасных в эрозионном отношении. У отдельных участков, подлежащих коренной мелиорации, по нашим данным, он достигает $23\text{-}34 \text{ км}/\text{км}^2$. В связи с этим исследования предусматривали решение проблемы коренной мелиорации всей территории, а не единичных оврагов, как это широко практикуется в условиях Молдовы, Украины и Беларуси. Поэтому технология работ при освоении размытых склоновых земель в Волгоградской обл. имеет специфические особенности и включает следующие этапы:

- организация территории, подлежащей коренной мелиорации;
- строительство водорегулирующих валов;
- выполаживание оврагов и глубоких промоин;
- создание лесомелиоративных насаждений;
- восстановление и повышение плодородия вовлеченных в сельскохозяйственный оборот размытых склоновых земель.

Началу работ по освоению предшествовало почвенно-эрозионное обследование данной территории. В результате была выявлена форма склона, экспозиция, крутизна, площадь земельного участка и его почвенный покров, количество размывов, их длина и параметры, расстояние между ними, площадь, занимаемая размывами, водосборная площадь, гидрологические условия и целый ряд других показателей.

5.1. Расчет объема земляных работ и составление проекта коренной мелиорации

При коренной мелиорации размытых склоновых земель определяют объем земляных работ, который складывается из объема земляных работ по выполаживанию оврагов и строительству водорегулирующих валов.

Для расчета объема земляных работ при выполаживании ов-

рагов необходимо иметь данные о длине, ширине и глубине оврага. Учитывая то, что ширина и глубина оврага в разных точках бывают различны, замеры проводят в местах, где четко заметна разница по ширине и глубине оврага или через равные промежутки, например, через 20 или 50 м. Чем чаще делаются замеры ширины и глубины оврага, тем точнее будут расчеты при вычислении объема земляных работ и других показателей.

Расчет объема вынесенного из оврага почвогрунта ($V, \text{м}^3$) проводят или для оврага в целом, или для отдельных отрезков оврага с последующим их суммированием по формуле

$$V = 0,5 \cdot B_{cp} \cdot H_{cp} \cdot L, \quad (1)$$

где B_{cp} – средневзвешенная ширина оврага, м; H_{cp} – средневзвешенная глубина оврага, м; L – общая длина оврага, м.

При выколаживании оврагов и глубоких промоин следует срезать и переместить в них определенный объем земли, который будет зависеть от параметров размыва и проектной крутизны выкопанных откосов. Для крупных оврагов объем земляных работ может быть весьма значительным. В связи с этим, прежде чем приступить к выколаживанию, нужно рассчитать какой объем земляных работ необходимо выполнить.

Предлагаемый нами метод позволяет сравнительно легко определить объем земляных работ при выколаживании откосов размывов до заданной проектной крутизны по формулам или графически.

Длину оврага или глубокой промоины определяли путем промера дна при помощи мерной ленты. Ширину замеряли поверху (для оврагов треугольной формы сечения) или поверху и дну (для оврагов трапециевидальной формы). Замеры их проводили через равные промежутки длины (20-60 м) рассчитывали по формулам:

$$B_{cp} = \frac{\left(\frac{b_1 + b_2}{2}\right) \cdot l_1 + \left(\frac{b_2 + b_3}{2}\right) \cdot l_2 \dots \left(\frac{b_n + b_{n+1}}{2}\right) \cdot l_n}{L}; \quad (2)$$

$$H_{cp} = \frac{\left(\frac{h_1 + h_2}{2}\right) \cdot l_1 + \left(\frac{h_2 + h_3}{2}\right) \cdot l_2 \dots \left(\frac{h_n + h_{n+1}}{2}\right) \cdot l_n}{L}, \quad (3)$$

где $b_1, b_2 \dots b_n$ – ширина оврага поверху на отдельных поперечниках, м; $l_1, l_2 \dots l_n$ – расстояние между поперечниками, м; $h_1, h_2 \dots h_n$ – глубина оврага на отдельных поперечниках, м.

Проектный угол выколаживания откосов принимали от 4 до 6°. Такая их крутизна не препятствует нормальной работе различных сельскохозяйственных машин и орудий, даже после

осадки почвогрунта.

Зная проектную крутизну выположенных откосов (α°), средневзвешенную ширину и глубину, по выведенной нами формуле рассчитывали объем земляных работ (V) для оврага в целом:

$$V = \frac{2H_{cp} \cdot \sin \alpha \cdot \left(\sqrt{\frac{B_{cp} \cdot H_{cp} \cdot B_{cp}}{2 \operatorname{tg} \alpha}} \cdot \frac{B_{cp}}{2} \right)^2}{2H_{cp} \cdot \cos \alpha - B_{cp} \cdot \sin \alpha} \cdot L. \quad (4)$$

Расчет объема земляных работ по средневзвешенным показателям применяли при составлении планов по выполаживанию оврагов, а также для определения стоимости работ.

В процессе же производства работ объем рассчитывали по отдельным поперечникам. Такой способ расчета дает возможность регулярно учитывать результаты труда, так как выполаживание оврага продолжается в течение нескольких дней. Кроме того, расчет объема земляных работ по отдельным поперечникам позволяет определить на них ширину среза и отграничить ее в натуре, чего нельзя сделать по средневзвешенным величинам, а также рассчитать максимальную глубину срезаемого слоя, длину выположенных откосов и глубину ложбин по формулам:

$$C = \sqrt{\frac{BH}{2 \operatorname{tg} \alpha} - \frac{B}{2}}; \quad (5)$$

$$H_c = \left(\sqrt{\frac{BH}{2 \operatorname{tg} \alpha} - \frac{B}{2}} \right) \cdot \operatorname{tg} \alpha; \quad (6)$$

$$H_l = \sqrt{\frac{BH}{2 \operatorname{tg} \alpha}}; \quad (7)$$

$$V = \frac{2H \cdot \sin \alpha \cdot \left(\sqrt{\frac{BH}{2 \operatorname{tg} \alpha}} \cdot \frac{B}{2} \right)^2}{2H \cdot \cos \alpha - B \cdot \sin \alpha}; \quad (8)$$

$$L_b = \frac{H_l}{\sin \alpha}, \quad (9)$$

где B – ширина оврага, м; H – глубина оврага, м; C – ширина полосы среза, м; H_c – максимальная глубина срезаемого слоя почвы, м; H_l – глубина ложбины после засыпки оврага, м; L_b – длина выположенного откоса, м; V – объем земляных работ, м³/пог. м.

По указанным выше формулам рассчитывали объемы земляных работ и другие показатели для оврагов треугольной формы. Для оврагов с трапецеидальной формой поперечного сечения все эти величины определяли графическим способом (рис. 5.1).

На миллиметровой бумаге в заданном масштабе вычерчивают поперечный профиль оврага. Затем под углом α проводят ли-

нию EO , которая проходит через линию AB , и продолжение – линию MO . Далее подсчитывают площадь треугольника AET и DKF , построенного таким же способом. Сумма площадей этих треугольников, умноженная на 1 п. м. длины, дает объем земляных работ, который необходим при засыпке данного оврага до проектного угла выположенных откосов. Причем площадь треугольника AET должна равняться площади четырехугольника $OKCQ$, а площадь треугольника DKF площади $OPBQ$. На этом графике определяются и все другие показатели. Так, например, в рассматриваемом примере ширина полосы, с которой планируется срезать слой земли с правой стороны оврага, будет равняться длине DF , а с левой – AE . Максимальная глубина срезаемого слоя почвы и породы – AP и DM , а глубина ложбины после засыпки – MO . Длина выположенных откосов выразится величиной отрезков OE и OF .

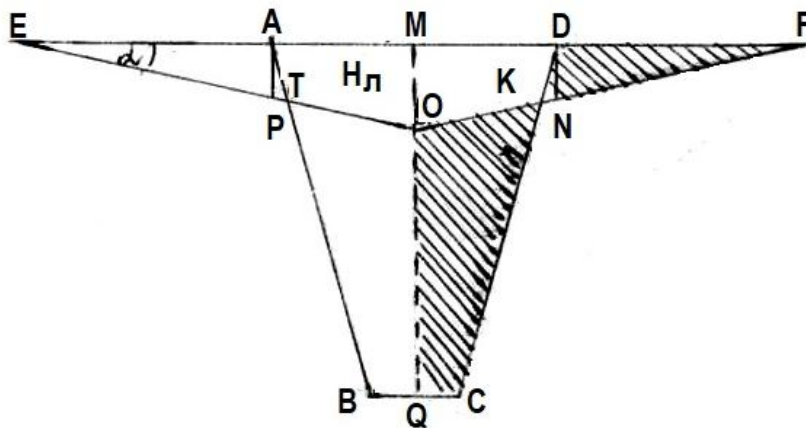


Рис. 5.1 Графический способ определения объема земляных работ при выполаживании откосов оврага

Для предварительного расчета объема земляных работ и размеров других показателей при выполаживании откосов оврагов с треугольным поперечным профилем составлены сводные таблицы, по которым, зная параметры оврага, легко найти фактический объем работ и другие необходимые показатели при проектном уклоне от 4 до 6° (табл. 5.1, 5.2).

Из данных табл. 5.1 следует, что с возрастанием крутизны выположенных откосов объем земляных работ в $\text{м}^3/\text{пог. м}$ и в процентах от общего объема оврага уменьшался, а глубина срезаемого слоя почвогрунта увеличивалась.

При постоянной крутизне выположенных откосов с увеличением параметров оврага наблюдалась общая закономерность увеличения ширины полосы среза, глубины срезаемого слоя и ложбины после засыпки оврага, длины выположенных откосов и объема земляных работ (см. табл. 5.2).

Таблица 5.1

**Объем земляных работ и другие показатели
при выполаживании откосов оврагов крутизной 4-6°**

Размер оврага, м		Объем вынесенного почвогрунта, м ³ /пог. м	Крутизна выложенных откосов, град.	Ширина полосы среза, м	Максимальная глубина срезаемого слоя, м	Объем земляных работ, м ³ /пог. м	Процент засыпанного почвогрунта от общего объема
глубина	ширина						
1,0	3,0	1,5	4	3,10	0,21	0,78	53,8
			5	2,64	0,23	0,70	46,6
			6	2,27	0,24	0,65	40,0
1,5	4,0	3,0	4	4,52	0,31	1,57	53,3
			5	3,85	0,33	1,46	46,6
			6	3,35	0,35	1,36	40,3
2,0	5,0	5,0	4	5,94	0,42	2,75	54,0
			5	5,06	0,44	2,51	50,0
			6	4,40	0,46	2,36	40,6
2,5	6,0	7,5	4	7,34	0,51	4,12	54,6
			5	6,26	0,55	3,77	50,6
			6	5,44	0,57	3,54	46,6
3,0	7,0	10,5	4	8,75	0,61	5,80	55,2
			5	7,45	0,65	5,41	51,4
			6	6,50	0,68	5,00	47,6
3,5	8,0	14,0	4	10,14	0,71	7,80	55,7
			5	8,65	0,75	7,36	52,1
			6	7,50	0,79	6,88	48,5
4,0	9,0	18,0	4	11,53	0,80	10,20	56,6
			5	10,05	0,87	9,66	53,8
			6	8,58	0,90	8,80	48,8

Из всех показателей, влияющих на объем земляных работ при коренной мелиорации оврагов, наиболее регулируемым является проектный уклон выполаживания откосов. Чем больше угол выполаживания, тем меньше объем земляных работ, длина выложенных откосов и уже ширина полосы среза. Поэтому данный показатель следует широко использовать при производстве работ на крупных оврагах с целью их лесомелиорации.

При коренной мелиорации глубоких оврагов с последующей их лесомелиорацией проектная крутизна выложенных откосов достигает 10-20°. В этих случаях данные по определению объема

земляных работ и других показателей можно взять из "Рекомендаций по коренной мелиорации размытых склоновых земель для сельскохозяйственных целей" [60].

Таблица 5.2

Объем земляных работ и другие показатели при выполаживании откосов оврагов до проектной крутизны 5°

Размер оврага, м		Ширина полосы среза, м	Максимальная глубина срезаемого слоя, м	Глубина ложбины после выполаживания, м	Длина выложенных откосов, м	Объем земляных работ, м ³ /пог. м
Глубина	Ширина					
1	2	3	4	5	6	7
1,5	3,0	3,57	0,31	0,44	5,04	1,22
	4,0	3,85	0,33	0,51	5,84	1,46
	5,0	4,05	0,35	0,57	6,53	1,68
	6,0	4,17	0,36	0,63	7,22	1,84
2,0	3,0	4,35	0,38	0,51	5,84	1,76
	4,0	4,76	0,41	0,59	6,76	2,17
	5,0	5,06	0,44	0,66	7,56	2,51
	6,0	5,28	0,46	0,72	8,25	2,80
	7,0	5,44	0,48	0,78	8,94	3,05
	8,0	5,56	0,49	0,84	9,63	3,27
2,5	4,0	5,56	0,49	0,66	7,56	2,89
	5,0	5,95	0,52	0,74	8,48	3,36
	6,0	6,26	0,55	0,81	9,28	3,77
	7,0	6,50	0,57	0,87	9,97	4,13
	8,0	6,59	0,58	0,93	10,66	4,45
	9,0	6,83	0,60	0,99	11,35	4,71
	10,0	6,95	0,61	1,04	11,92	4,96
3,0	4,0	6,28	0,55	0,72	8,25	3,57
	5,0	6,76	0,59	0,81	9,28	4,20
	6,0	7,14	0,62	0,89	10,20	4,73
	7,0	7,45	0,65	0,96	11,00	5,21
	8,0	7,70	0,67	1,02	11,69	5,63
	9,0	7,92	0,69	1,08	12,38	6,01
	10,0	8,10	0,71	1,14	13,07	6,36
	11,0	8,23	0,72	1,20	13,76	6,64
3,5	5,0	7,50	0,65	0,87	9,97	5,11
	6,0	7,95	0,69	0,95	10,89	5,78
	7,0	8,33	0,73	1,03	11,81	6,39
	8,0	8,65	0,75	1,10	12,61	6,96
	9,0	8,92	0,78	1,17	13,41	7,45
	10,0	9,14	0,80	1,24	14,22	7,78
	11,0	9,33	0,81	1,30	14,90	8,28

Продолжение табл. 5.2.

1	2	3	4	5	6	7
3,5	12,0	9,49	0,83	1,35	15,48	8,64
4,0	5,0	8,19	0,72	0,93	10,66	6,02
	6,0	8,70	0,76	1,02	11,69	6,84
	7,0	9,15	0,80	1,10	12,61	7,61
	8,0	9,52	0,83	1,18	13,53	8,29
	9,0	9,84	0,86	1,25	14,33	3,33
	10,0	10,12	0,88	1,32	15,13	9,05
	11,0	10,35	0,90	1,38	15,82	9,90
	12,0	10,56	0,92	1,45	16,62	10,47
	13,0	10,74	0,94	1,51	17,31	10,85
4,5	8,0	10,34	0,90	1,25	14,33	10,14
	9,0	10,71	0,94	1,33	15,25	11,00
	10,0	11,03	0,97	1,40	16,05	11,80
	11,0	11,31	0,99	1,47	16,85	12,53
	12,0	11,56	1,01	1,53	17,57	13,24
	13,0	11,79	1,03	1,60	18,34	13,93
	14,0	11,97	1,05	1,66	19,03	14,51
5,0	9,0	11,53	1,01	1,40	16,05	12,63
	10,0	11,90	1,04	1,48	16,97	13,58
	11,0	12,23	1,07	1,55	17,77	14,47
	12,0	12,51	1,09	1,62	18,57	15,30
	13,0	12,77	1,12	1,68	19,26	16,10
	14,0	13,00	1,14	1,75	20,06	16,85
	15,0	13,20	1,16	1,81	20,75	17,27

Как уже отмечалось выше, весь объем земляных работ включает также и объем по строительству водорегулирующих валов.

Для определения параметров валов необходимо знать водосборную площадь, уклон местности и объем весеннего стока с этой площади. Границы и размер водосборной площади определяли по планово-картографическим материалам в масштабе 1:10000, а уклон местности – с помощью нивелира.

Расчет объема весеннего стока и ряда других показателей проводили в соответствии с "Указаниями по проектированию противоэрозионных водозадерживающих валов в колхозах, совхозах и других сельскохозяйственных предприятиях РСФСР" (Росгипрозем, 1970).

Объем весеннего стока (W , м³) 10 %-ной обеспеченности определяли по формуле

$$W = 1000 \cdot F \cdot h_{cp} \cdot K_m \cdot \sigma, \quad (10)$$

где F – площадь водосбора, км²; h_{cp} – средний слой весеннего стока, мм; K_m – модульный коэффициент; σ – понижающий коэффициент залесенности.

Объем воды, задерживаемый одним погонным метром вала (W_o , м³), вычисляли следующим образом:

$$W_o = \frac{h_o^2}{2i} \cdot \frac{(m_1 + m_2) \cdot h + 2a}{4} \cdot h, \quad (11)$$

где h – рабочая высота вала, м; i – средний уклон местности; a – ширина вала поверху; m_1, m_2 – заложение сухого и мокрого откосов.

Длину вала (l , м) рассчитывали так:

$$l = \frac{W}{W_o}, \quad (12)$$

где W – общий объем весеннего стока с водосборной площади, м³.

При проектировании валов необходимо самым тщательным образом проработать вопрос об отводе излишней воды из прудка вала в безопасные в эрозионном отношении места.

Конструктивные параметры водорегулирующих валов рассчитывают на пропуск максимальных расходов ливневых или талых вод вероятностью превышения 10 % по формулам равномерного движения потока согласно СНиП П-52-74 на отдельных участках длиной до 300 м. Минимальный продольный уклон принимается 0,003-0,005, максимальный – в зависимости от неразмывающих скоростей воды для конкретных почв и пород. Обычно ширина гребня водорегулирующих валов равняется 2,5-3,0 м, заложение мокрого откоса – 1:2, сухого – 1:1,5. Отметка гребня должна на 0,3-0,5 м превышать отметку расчетного горизонта воды.

Расстояния между водорегулирующими валами на склоне определяют с учетом допустимого смыва на участках между ними, а также сельскохозяйственного использования участков. В зависимости от крутизны склона и величины водосборной площади валы размещали на расстоянии 80-300 м друг от друга.

Водорегулирующие валы в каждом конкретном случае следует устраивать при условии, что будет получен максимальный противоэрозионный эффект, допущены самые минимальные потери ценных сельскохозяйственных угодий и не возникнут трудности для хозяйственного использования прилегающих земель.

В период исследований было обследовано 9 ключевых участков в пяти хозяйствах Волгоградской обл.: к-зах "Победа" Суровикинского, "Маяк" Дубовского, им. Куйбышева Серафимовичского, "Красный Октябрь" и в с-зе "Пионер" Клетского р-нов (табл. 5.3).

Характеристика ключевых участков по коренной мелиорации размытых земель

Показатель	Ед. измерения	К-з "Победа"	К-з "Маяк"	К-з "Красный Октябрь"						К-з им. Куйбышева
				участок						
				1	2	1	2	3	1	
Количество оврагов	шт.	39,0	17,0	60,0	168,0	56,0	225,0	177,0	90,0	120,0
Протяженность оврагов	км	5,9	10,3	13,9	27,1	16,0	60,0	31,9	9,6	22,9
Средняя глубина	м	1,3	2,8	1,8	1,7	2,0	2,3	2,5	2,0	2,2
Средняя ширина	м	2,8	11,7	11,0	10,0	8,3	10,1	8,2	8,1	7,2
Длина склонов	м	700-1200	200-1400	1100-1300	500-1500	600-1400	900-1200	1200-1500	150-800	190-1100
Превышение вершины оврага над устьем	м	51,0	40,0	41,0	54,0	80,0	58,0	70,0	65,0	90,0
Крутизна склонов	Град.	2-5	3-7	3-6	3-6	3-6	3-6	3-6	5-6	5-6
Расчлененность оврагами	км/км ²	1,9	2,8	5,7	4,2	6,7	11,0	15,0	3,6	6,6
Плотность оврагов	шт./км ²	12,3	4,5	24,6	26,0	23,5	41,2	8,3	34,0	37,2
Площадь участков	га	315,0	374,0	243,0	644,0	238,0	546,0	213,0	264,0	349,0

Площадь участков варьирует от 213 до 644 га, длина склона 150-1500 м, крутизна 2-6°. В к-зе "Маяк" плотность оврагов составляет 4,5 шт./км², расчлененность – 2,8 км/км². Наиболее размытые земли представлены массивами к-за "Красный Октябрь". Здесь плотность оврагов достигает 23,5-41,2 шт./км², расчлененность оврагами – 6,7-15,0 км/км². К-з им. Куйбышева и с-з "Пионер" занимают по этим показателям промежуточное положение. Так, в первом хозяйстве плотность оврагов составляет 34,0-37,2 км/км² и расчлененность – 3,6-0,6 км/км², а во втором соответственно 24,6-26,0 и 4,2-5,7 км/км².

Кроме того, в указанных районах дополнительно были определены в натуре основные морфометрические и морфологические показатели 551 оврага со средневзвешенной глубиной до 7 м. Установлено, что наибольший удельный вес среди обследованных занимают овраги глубиной 1-2 м (44 %) и 1 м (28 %). На долю оврагов с этим показателем, равным 2-3 м приходится 18 %, 3-4 м – 7 %, 4-5 м – 2 %, 5-6 м – 0,7 % и 6-7 м – 0,3 %.

На основании почвенно-эрозионного обследования осуществляли противоэрозионную организацию территории, которая предусматривала проведение комплекса противоэрозионных мероприятий на указанных землях.

Неотъемлемой частью комплекса мероприятий по защите почв от эрозии являются лесные насаждения. Оказывая мелиоративное влияние на окружающие пространства, они предохраняют почву от смыва и размыва, переводят поверхностный сток во внутрпочвенный, кольматируют продукты эрозии, улучшают ветровой режим на прилегающих угодьях и тем самым повышают урожайность сельскохозяйственных культур. Являясь долговременными рубежами, ЛП обеспечивают заданное направление обработки почвы, что очень важно с противоэрозионной точки зрения. В связи с этим, на участках, подлежащих коренной мелиорации, проектировали и создавали водорегулирующие полосы, а также малорядные ЛП и кустарниковые кулисы, расположенные вдоль трасс валов и на участках между валами.

5.2. Технология строительства водорегулирующих валов и выполаживания оврагов

Одной из составных частей противоэрозионного комплекса являются гидротехнические сооружения, которые по местораспо-

ложению и целевому назначению условно подразделяются на склоновые, береговые, головные овражные и донные овражные.

В наших условиях при значительной длине склонов и ярко выраженной ложбинности применяли водорегулирующие валы, которые делили склон на более короткие гидрологические отрезки, не образующие стока, способного разрушать почвогрунты. Размещали их по горизонталям на различном расстоянии друг от друга с учетом крутизны склона и величины водосборной площади.

После строительства валов и выполаживания оврагов освободившаяся площадь вводилась в сельскохозяйственный оборот с обязательным соблюдением агротехнических мероприятий. Как правило, такие земли отводили в почвозащитный севооборот и засевали многолетними травами и густопокровными культурами.

Для уменьшения стока и смыва почвы обработку вовлеченных земель, посев и уборку сельскохозяйственных культур проводили поперек склона.

С учетом особенностей противоэрозионной организации территории составляют проект коренной мелиорации размытых склоновых земель. Он включает пояснительную записку, технологические карты, графический материал и необходимую сметную документацию на проведение указанных в проекте работ.

При проведении мелиоративных работ в первую очередь до начала выполаживания и засыпки оврагов сооружают водорегулирующие валы с целью предупреждения повторного размыва выположенных оврагов вдоль образовавшихся ложбин в случае ливня. Трассы валов разбивали с помощью нивелира, при этом трассы увязывались с путями частичного сброса сточных вод. После этого по трассам валов засыпали овраги и крупные промоины. Бульдозер сдвигал грунт в овраг и уплотнял его лопатой и гусеницами до тех пор, пока на месте оврага получалась пологая ложбина. В местах пересечения валов с оврагами предусматривалось увеличение их высоты и ширины, особенно по основанию, и надежное сопряжение с откосами и днищем оврага в целях предотвращения усиленной фильтрации воды и возможного подмыва валов. Затем по этим трассам проводили вспашку почвы шириной 30-35 м на глубину до 35 см.

Рыхлую почву перемещали бульдозером от трассы валов по склону за верхнюю границу вспаханной ленты, после чего вторично проводили вспашку этих лент и приступали к насыпке бульдо-

зером валов. Грунт в теле вала уплотняли бульдозером и катком. Для того чтобы не увлажнять грунт в процессе строительства, возведение валов осуществляли весной или осенью. По окончании работ по насыпке валов сдвинутую ранее почву возвращали на прежнее место и равномерно распределяли по поверхности обнаженного грунта и на валах. Гребень и откосы вала закрепляли посевом многолетних трав и устраивали водообходы. Согласно данным хронометража, средняя производительность бульдозера при строительстве водорегулирующих валов составляла 50-60 м³/час.

Освоение размытых участков склоновых земель начинали с подготовки их поверхности к механизированной обработке. Оно включало такой необходимый противоэрозионный прием, как выполаживание откосов оврагов с помощью бульдозеров.

За 32-летний период технология работ по выполаживанию оврагов в Волгоградской обл. постоянно совершенствовалась и характеризовалась следующими этапами.

Первоначальное выполаживание оврагов осуществлялось в основном срезом и перемещением почвы и породы непосредственно в овраг, в результате чего гумусовый слой, срезаемый в первую очередь, перемещался на дно оврага, а на поверхности оставался грунт с малым содержанием элементов питания, плохими физическими свойствами и низкой водопроницаемостью.

Позднее применяли технологию, описанную И. Д. Брауде [6]. Бульдозером срезали гумусовый слой с полосы, прилегающей к оврагу, и отодвигали его в сторону от оврага в резерв. Затем срезали обнажившуюся породу и сталкивали ее в овраг, а на спланированной поверхности разравнивали плодородный слой почвы резерва. При такой технологии создавались лучшие условия для роста растительности и впитывания выпадающих осадков. Однако объем работ при этом значительно увеличивался, так как один и тот же слой приходилось перемещать дважды, причем один раз вверх по склону. Кроме этого, при срезании гумусового слоя непосредственно у бровки оврага оставалась полоса шириной до 3-5 м, с которой из-за безопасности работ бульдозера почва не срезалась.

В последние годы применяли несколько иную технологию работ по выполаживанию откосов оврагов с гораздо большим сохранением на поверхности гумусового слоя почвы. Эта технология нашла широкое распространение во многих областях России, Молдовы, Белорусии и Украины. Все операции по указанной тех-

нологии проводились в таком порядке. Бульдозер начинал работу на первом рабочем участке (в устье), срезал гумусовый слой почвы и разравнивал его на выположенном участке перед валом. После этого возвращался назад к верхней границе полосы среза и, заглубляя лопату, срезал землю и сталкивал ее в овраг. Засыпка продолжалась до тех пор, пока выположенный откос не достигал заданного проектного уклона, мощность срезаемого слоя почвогрунта постепенно увеличивалась от верхней части полосы среза к нижней и была максимальной у бровки оврага. Окончив работу на первом участке с одной стороны оврага, бульдозер переезжал на второй на этой же стороне и начинал работу по срезанию гумусового слоя почвы со второго, перемещал его на первый и ровным слоем разравнивал по поверхности выположенной части оврага. При этом большую часть плодородного слоя перемещали в зону среза с обнаженной породой и в центральную часть засыпанного оврага. При снятии гумусового слоя с одного рабочего участка и перемещении его на нижележащий бульдозер двигался параллельно бровке оврага, и поэтому в целях соблюдения техники безопасности у бровки оврага оставлялась узкая полоска нетронутой почвы, не позволяющая бульдозеру сползти в овраг.

Закончив снятие гумусового слоя, бульдозер начинал срезать обнажившуюся породу и перемещать ее в овраг по всей длине рабочего участка. При выполнении данной операции он двигался перпендикулярно бровке оврага. После того как выполаживание на одной стороне рабочего участка было закончено, бульдозер переезжал на противоположную сторону и продолжал работу по описанной схеме. Выполаживание последующих рабочих участков проводилось по описанному выше принципу. При этом последний рабочий участок (перед верхним валом) оставался без гумусового слоя. Для его покрытия плодородным слоем использовали резервный слой почвы, который заранее сдвигался с площади, отведенной под трассу водорегулирующего вала. Принимая во внимание то обстоятельство, что выполаживание проводилось в довольно сложных условиях, работы выполняли двумя бульдозерами, одним – с одной стороны оврага, вторым – с другой. Использование машин таким способом повышало производительность труда и давало возможность при необходимости оказывать помощь и взаимовыручку. В результате проведения работ в указанной очередности производительность бульдозера повышалась на 20-25 %, так как

срез почвы и породы осуществлялся только под уклон, и почти полностью была исключена такая операция, как складирование гумусового слоя в кавальерах, что позволило почти в 2 раза сократить расстояние рабочего хода бульдозера.

На засыпанном овраге после окончания работ насыпанный слой почвы уплотняли путем нескольких проходов бульдозера вдоль оврага по насыпной части.

По такой технологии выполняли все овраги и глубокие промоины. Промоины небольшой глубины и ширины запахивали тракторным плугом при нескольких проходах агрегата вдоль них.

На различных по длине рабочих участках (от 10 до 25 м) проводили хронометраж рабочего времени с целью определения производительности бульдозера, вели наблюдения за равномерностью распределения растительного слоя на выположенных откосах оврага.

Лучшие результаты по этим двум показателям были получены на участках длиной 10 м. При большей длине уменьшалась производительность бульдозера и ухудшалась равномерность распределения гумусового слоя. Снижение производительности объясняется увеличением затрат времени на холостые заезды бульдозера при перемещении и разравнивании гумусового слоя на выположенных откосах оврага (табл. 5.4, 5.5).

Таблица 5.4

Производительность бульдозера в зависимости от длины рабочего участка

Длина рабочего участка	Средний объем земляных работ при выполаживании участка, м ³	Общее время, затраченное на засыпку оврага и разравнивание гумусового слоя, мин	Время, затраченное на перемещение и разравнивание гумусового слоя, мин	Средняя производительность бульдозера, м ³ /мин
10	55,5	21	5	2,6
15	83,2	35	11	2,4
20	111,0	52	20	2,1
25	138,7	70	30	1,9

Совершенствование технологии наряду с другими включает вопрос о более равномерном распределении гумусового слоя по выположенным откосам и на засыпанной части оврага. Для его изучения были подготовлены опытные делянки с различной степенью сохранности гумусового слоя при выполаживании и проведен учет биологического урожая озимой пшеницы на них (табл. 5.6).

Таблица 5.5

Варьирование мощности гумусированного слоя почвы после выполаживания

Длина рабочих участков вдоль оврага, м	Местоположение	Пределы колебаний	$M_{\text{ср}}$, см	$\pm \sigma$, см	$\pm m$, см	V , %	P , %
10	Нетронутая часть	28-38	32,9	3,51	1,11	10,7	3,4
	Зона среза почвогрунта	19-31	24,4	4,03	1,28	16,5	5,2
	Средняя часть засыпанного оврага	31-44	37,8	3,58	1,13	9,5	3,0
15	Нетронутая часть	29-37	33,3	2,75	0,87	8,3	2,6
	Зона среза почвогрунта	14-29	22,0	5,10	1,61	23,2	7,3
	Средняя часть засыпанного оврага	26-43	35,7	5,72	1,81	16,0	5,1
20	Нетронутая часть	30-36	32,4	2,07	0,66	6,4	2,0
	Зона среза почвогрунта	13-28	20,7	5,14	1,63	24,8	7,9
	Средняя часть засыпанного оврага	23-45	34,4	8,19	2,59	23,8	7,5
25	Нетронутая часть	28-39	32,2	3,01	0,95	9,3	3,0
	Зона среза почвогрунта	13-27	19,6	4,62	1,46	23,6	7,4
	Средняя часть засыпанного оврага	23-46	33,9	7,88	2,49	23,2	7,3

Таблица 5.6

**Биологический урожай озимой пшеницы "Мироновская-808"
в зависимости от степени сохранности гумусированного слоя почвы**

Элементы мезорельефа и степень сохранности гумусированного слоя	Биологический урожай, ц/га	Процент к контролю
Между бывшими оврагами вне зоны перемешивания грунтов (контроль)	43,1	100,0
Зона среза почвогрунта с возвращением гумусированного слоя: до 90 %	29,4	68,2
75 %	21,1	48,9
50 %	14,3	30,8
25 %	8,6	19,9
10 %	6,4	14,8
Зона среза почвогрунта без возвращения гумусированного слоя почвы	5,2	12,0
Середина засыпанного оврага (пункт концентрации перемешанного гумусированного слоя)	50,5	117,2
Точность опыта – 2,2 %; НСР _{0,5} – 1,4 ц		

Почва участка темно-каштановая, средне-, маломощная, карбонатная, суглинистая, на серой глинистой опоке.

Как видно из табл. 5.6, урожайность озимой пшеницы на участках в той или иной степени лишенных гумусового слоя почвы в процессе выполаживания откосов, в 1,5-9 раз ниже, чем на контроле.

На засыпанной части оврага, куда в большей мере был сдвинут перемешанный гумусовый слой почвы, этот показатель был на 7,4 ц/га выше. При этом в случае возвращения большей части гумусированного слоя на полосу среза грунта разница в урожае резко снижалась. Таким образом, при выполаживании оврагов важным условием является максимальное сохранение на поверхности гумусированного слоя почвы.

5.3. Изменение свойств почв в техногенно нарушенных почвогрунтах

При срезании и механическом перемещении почвогрунта происходит его смешивание, в результате чего создается значительная пестрота почвенного покрова. В соответствии с этим существенно варьирует на участках плодородие почв и складываются весьма различные условия питательного и водного режимов

для роста и развития сельскохозяйственных и лесных культур на засыпанной части оврага, в зоне среза почвогрунта и на нетронутой части (контроль).

С целью более подробного изучения водно-физических свойств, гранулометрического состава почвы, распределения элементов почвенного питания и содержания воднорастворимых солей в указанных частях оврага после выколаживания проводили визуальное описание почвенных разрезов, определение величин водно-физических показателей и отбор почвенных образцов для химических анализов. Ниже приводится пример описания таких разрезов на одном из участков к-за "Красный Октябрь" Клетского р-на.

Разрез № 3 (нетронутая часть между засыпанными оврагами).

Почва темно-каштановая, слабосмытая.

- | | | |
|-------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A+ B ₁ | 0-28 см | - сухой, серовато-темно-каштановый, тяжело-суглинистый, непрочно-комковатый, корней много. Переход постепенный. |
| B ₂ | 28-50 см | - сухой, темно-каштановый с коричневым оттенком, глинистый, комковато-рассыпчатый, умеренно плотный. Переход заметный. |
| BC | 50-70 см | - сухой, светло-коричневый с широкими потеками, глинистый, умеренно плотный, редкие трещины, есть корни. Переход неровный. |
| C ₁ | 70-115 см | - сухой, белесо-палевый, пластинчато-каменистый рыхляк, тяжелосуглинистый, между пластинами есть мелкозем, редкие корни. Переход постепенный. |
| C ₂ | 115-200 см | - сухой, белесо-сероватый, глинистый, плотный, горизонтально ориентированный, корней нет (серая глинистая опока). |

Разрез № 2 (зона среза почвогрунта). Почва антропогенно снятая.

- | | | |
|-----|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I | 0-20 см | - сухой, серовато-темно-каштановый, тяжело-суглинистый, рыхлый, корней много. Переход резкий. |
| II | 20-62 см | - сухой, комковато-светло-серый, глинистый, частые трещины, есть корни. Переход заметный. |
| III | 62-200 см | - сухой, белесо-сероватый, глинистый, плотный, горизонтально ориентированный, корней нет (серая глинистая опока). |

Разрез № 1 (середина засыпанного оврага).

Почва антропогенно насыпанная.

- | | | |
|-----|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I | 0-32 см | - сухой, серовато-темно-каштановый, окраска неровная, тяжелосуглинистый, комковатый, корни есть, среднеуплотнен. Переход заметный. |
| II | 32-64 см | - сухой, серовато-коричневатый, тяжелосуглинистый, комковато-пылеватый, корней много, среднеуплотнен, частые трещины. Переход резкий. |
| III | 64-91 см | - сухой, коричневато-желтовато-темно-серый, окраска неровная, тяжелосуглинистый, непрочно-комковатый, есть корни, среднеуплотнен. |
| IV | 91-200 см | - сухой, серовато-палевый, перемешан, тяжелосуглинистый, пылевато-комковатый, слабоуплотнен, корни есть. |

Аналогичная закономерность перемешивания почвогрунта при выполаживании прослеживалась и в остальных 27 разрезах. В результате анализа полученных описаний были отмечены изменения почвы по внешним морфологическим признакам при выполаживании оврагов. Верхний слой мощностью 20-30 см в зоне среза и в насыпной части очень близок по морфологическим признакам к гумусовому слою на контроле (нетронутая часть). Ниже этого слоя в зоне среза почвогрунта с увеличением глубины среза происходит смена генетических горизонтов сверху вниз в такой же последовательности, как это было характерно для нетронутой части. Что касается почвы, перемещенной в овраг, то здесь такой четкой границы провести нельзя, но все же выявлено, что по цвету и внешним признакам слои располагались в обратном порядке по сравнению с контролем, за исключением верхнего гумусового слоя.

Близкое к поверхности залегание опок и опокovidных глин сказалось на их свойствах. Один из наиболее стабильных показателей – удельный вес – не обнаруживает утяжеление с глубиной, а в зоне среза почвогрунта и в засыпанном овраге заметно облегчается. Очень низкая объемная масса, особенно в ложбине засыпанного оврага, где она не превышала 1 г/см^3 (табл. 5.7). Общая порозность в середине засыпанного оврага составляет 64-69 %, что объясняется слабым уплотнением почвогрунта в результате предварительно проведенных работ по выполаживанию. Высока максимальная гигроскопичность, особенно в нижней части почвенных профилей на контроле и в зоне среза почвогрунта – 13,5; 14,5; 17,8 и 19,4 %. Са-

мая высокая влажность завядания характерна для зоны среза и наименьшая – для ложбины засыпанного оврага.

Таблица 5.7

Основные физические свойства почвогрунтов по вариантам

Глубина, см	Плотность почвы, г/см ³	Объемная масса почвы, г/см ³	Общая порозность, %	Максимальная гигроскопичность, %	Влажность завядания, %
<i>Нетронутая часть (контроль)</i>					
0-10	2,56	1,01	60,5	9,5	12,7
10-20	2,57	1,16	54,8	9,8	13,1
20-30	2,58	1,12	60,4	10,5	14,1
30-40	2,58	1,06	58,9	11,0	14,7
40-50	2,56	1,04	59,2	11,0	14,7
50-60	2,54	1,04	59,0	10,7	14,3
60-70	2,57	1,01	60,6	11,1	14,8
70-80	2,61	1,10	58,0	10,8	14,4
80-90	2,62	1,08	58,7	13,2	17,6
90-100	2,52	1,02	59,5	13,5	18,1
100-125	2,61	1,04	59,2	17,8	23,8
<i>Зона среза почвогрунта</i>					
0-10	2,62	1,05	60,0	10,4	13,9
10-20	2,61	1,12	57,1	10,8	14,4
20-30	2,66	1,07	59,7	11,4	15,3
30-40	2,68	1,07	60,1	11,3	13,1
40-50	2,65	1,05	60,0	11,2	15,0
50-60	2,65	1,06	60,0	11,6	15,5
60-70	2,62	1,02	61,6	11,5	15,4
70-00	2,61	0,97	62,7	13,6	18,2
80-90	2,55	0,96	62,3	13,5	18,1
90-100	2,59	1,06	59,4	14,9	19,9
100-125	2,52	1,06	57,9	19,4	25,9
<i>Середина засыпанного оврага</i>					
0-10	2,59	0,93	64,0	10,5	14,1
10-20	2,59	0,91	65,0	9,8	13,1
20-30	2,56	0,90	65,0	9,6	12,8
30-40	2,57	0,88	66,0	9,1	12,2
40-50	2,63	0,84	68,0	9,1	12,2
50-60	2,59	0,81	69,0	10,7	14,3
60-70	2,65	0,83	68,6	10,7	14,3
70-80	2,54	0,82	67,7	9,9	13,2
80-90	2,56	0,86	66,0	9,8	13,1
90-100	2,55	0,81	68,2	9,7	13,0
100-125	2,53	0,84	66,8	11,1	14,8

С целью изучения изменения гранулометрического состава почвы в процессе выколаживания послойно были отобраны смешанные почвенные образцы на нетронутой части в зоне среза почвогрунта и середине засыпанного оврага. Результаты анализа показали, что почва контроля (разрез № 3) относится к глинистой разности: основная масса приходится на фракции ила, тонкой и крупной пыли; гранулометрический состав почвы по профилю относительно однородный. В варианте со срезом (разрез № 2) почвогрунт относится к тяжелосуглинистому, однако в слое 40-100 см он несколько легче: ниже наблюдается резкий переход почвы от тяжелосуглинистой до средней глины. После выколаживания в середине засыпанного оврага (разрез № 1) произошло незначительное облегчение гранулометрического состава всего профиля – наряду с обилием ила, мелкой и крупной пыли увеличилось количество мелкого песка. В целом гранулометрический состав глинистый и лишь в слое 20-40 см тяжелосуглинистый (рис. 5.2).

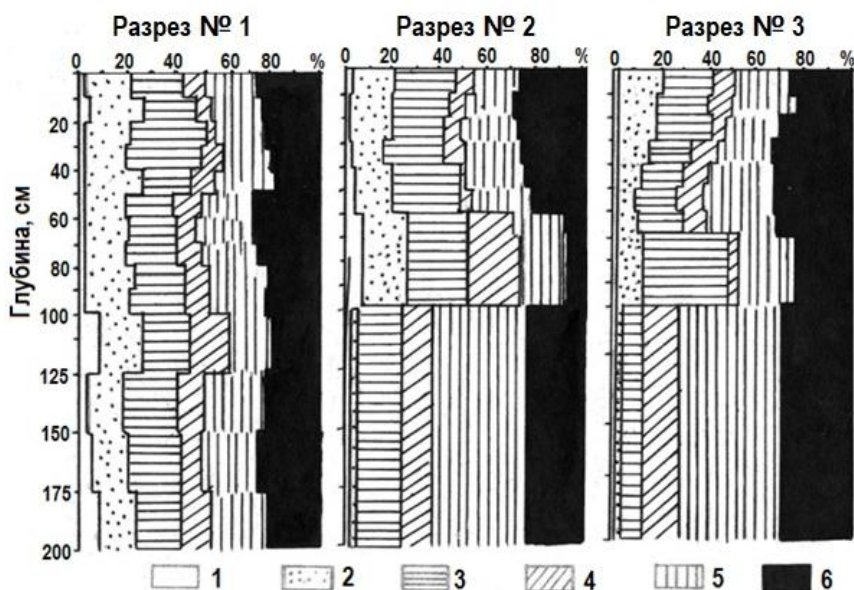


Рис. 5.2. Гранулометрический состав почвы в различных частях выкопанного оврага (размеры фракций, мм: 1 – 1-0,25; 2 – 0,25-0,05; 3 – 0,05-0,01; 4 – 0,01-0,005; 5 – 0,005-0,001; 6 – < 0,001)

Процессы водной эрозии возникают лишь в том случае, когда интенсивность поступления осадков на поверхность почв в виде дождя или талых вод превышает скорость их просачивания. Водопроницаемость поэтому является одним из важнейших физических свойств почвы, определяющих ее отношение к эрозии.

Поскольку водопроницаемость характеризует поступление воды в почву, то, следовательно, она обуславливает и ее влажность, а это в сельскохозяйственном производстве, особенно в условиях Юго-Востока имеет решающее значение.

Водопроницаемость почв теснейшим образом связана с их

структурой и сложением. Многие авторы указывают, что в улучшении водопроницаемости положительную роль играет мощность рыхленного слоя почвы и повышенное содержание в ней гумуса.

Особенности технологического процесса при выполаживании обусловили различную мощность рыхлого слоя почвы в разных частях выположенного оврага. Лучшее рыхление почвы в середине засыпанного оврага создало хорошие условия для водопроницаемости (табл. 5.8).

Таблица 5.8

Водопроницаемость по вариантам опыта в различные интервалы времени (при напоре 5 см, температуре воды 10 °С)

Показатель водопоглощения	Первые 3 часа			Вторые 3 часа			Итого за 6 часов		
	разрез № 1	разрез № 2	разрез № 3	разрез № 1	разрез № 2	разрез № 3	разрез № 1	разрез № 2	разрез № 3
Скорость, мм/мин	1,63	1,28	0,80	1,09	0,65	0,60	1,36	0,96	0,70
Величина, мм	293,6	229,7	143,4	196,2	117,0	108,0	489,8	346,7	251,4

Наблюдения за влажностью почвы показали, что она меняется по вариантам и определяется свойствами почвы, особенностями поступления на ее поверхность, а также физическими условиями ее сохранения. Влияние этих факторов при различных погодных условиях (весна, лето, осень) неодинаково, поэтому и содержание влаги в различных частях выположенного оврага изменяется во времени.

На характер увлажнения почвы существенное влияние оказывает снегораспределение и снеготаяние, промерзание и оттаивание почвы. Наибольшее количество накапливалось в середине засыпанного оврага, меньшее – на выположенном откосе и минимальное – на нетронутой части (контроль). Процент влажности по слоям почвы по вариантам осенью 1-го года наблюдений был более высоким в середине засыпанного оврага и самым низким на нетронутой части. Общие влагозапасы в слое 0-125 см в середине засыпанного оврага составили 415, в срезе почвогрунта 348 и на нетронутой части 346 мм. Для весеннего периода 2-го года наблюдений было характерно повышенное содержание влаги в верхнем полуметровом слое почвы на всех вариантах (рис. 5.3а). Так, влажность почвы в середине засыпанного оврага была 42,8, в зоне среза почвогрунта 36,1 и на нетронутой части (контроле) 34,0 %. Значительно увеличились в этом слое и запасы влаги. По сравнению с осенними влагозапаса-

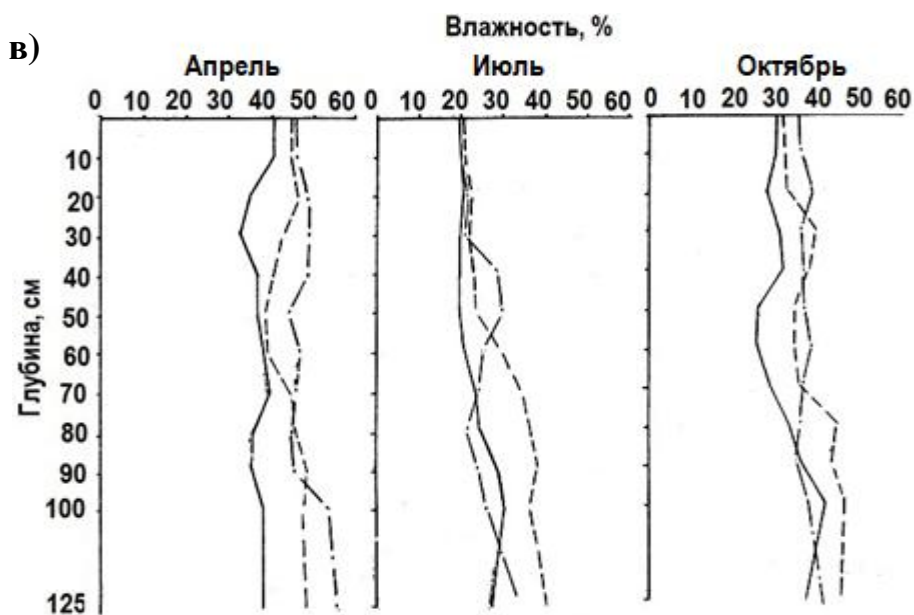
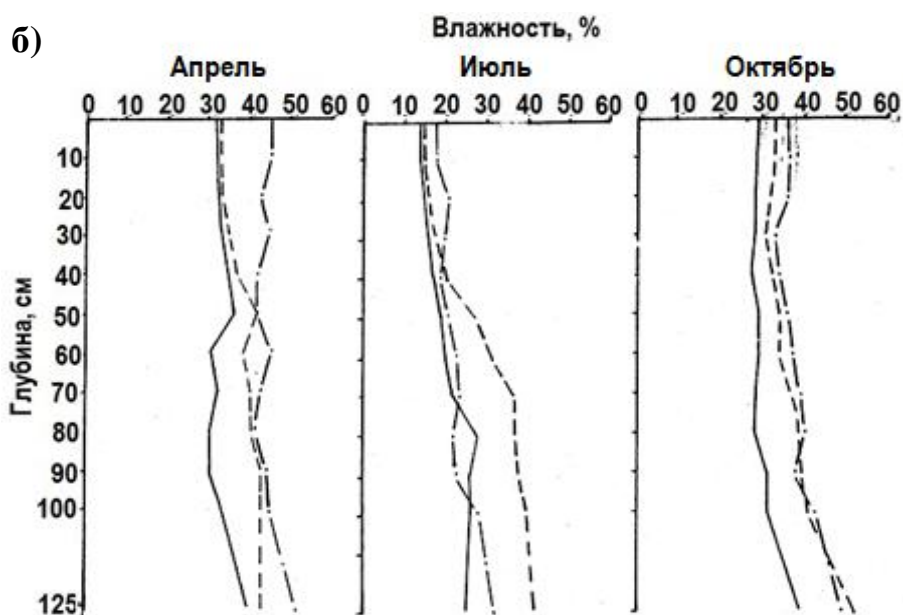
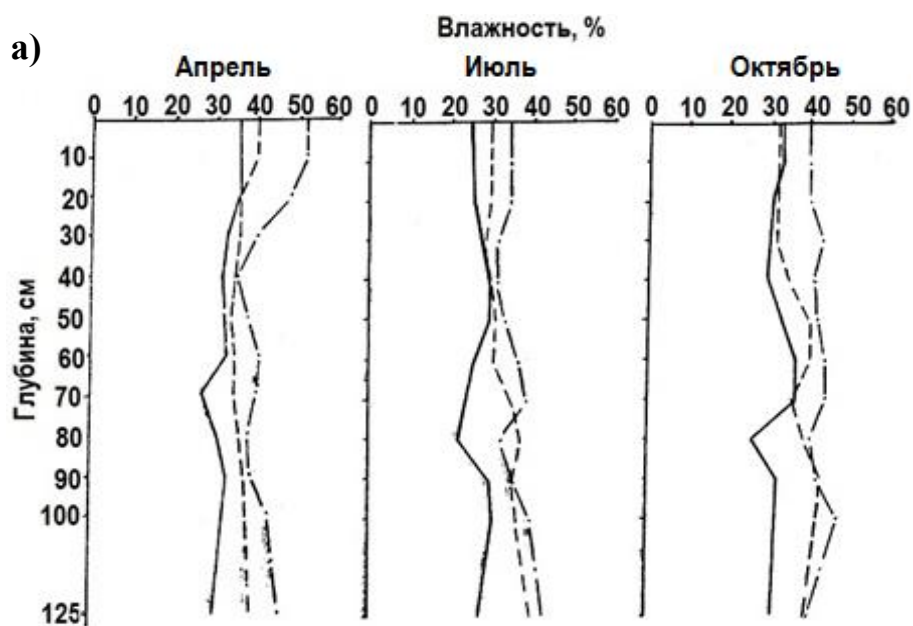


Рис. 5.3.
Влажность почвы по сезонам:
— контроль;
- - - зона среза почвогрунта;
- · - · - середина засыпанного оврага;
а - 2-й, б - 3-й, в - 4-й год наблюдений

ми, их прибавка в середине засыпанного оврага составила 84, в зоне среза почвогрунта 62 и на нетронутой части 52 мм. Общий приход влаги для слоя почвы 0-125 см в середине засыпанного оврага достигал 107, в зоне среза почвогрунта 75 и на нетронутой части 66 мм. Наибольшие запасы влаги были отмечены в середине засыпанного оврага – 480, несколько меньшие – в зоне среза почвогрунта – 455 и наименьшие – на нетронутой части – 421 мм. В летний период происходило некоторое снижение влажности и запасов влаги в почве по сравнению с весенними: в слое почвы 0-125 см в середине засыпанного оврага с 43,1 до 38,1 %, в зоне среза – с 36,9 до 34, % и на нетронутой части – с 31,7 до 27,7 %. Меньший расход влаги в зоне среза почвогрунта объясняется близким залеганием к поверхности опоквидной глины, которая обладает высокими водоудерживающими свойствами. Общие запасы влаги в почве были наибольшими в середине засыпанного оврага – 449, меньшими – в зоне среза почвогрунта – 396 и наименьшими – на нетронутой части – 364 мм.

Осенью было отмечено повышение влажности и влагозапасов в почве в сравнении с летом. Процент влажности в слое почвы 0-125 см в середине засыпанного оврага повысился с 38,1 до 41,6, в зоне среза – с 34,5 до 38,0 и на нетронутой части – с 27,7 до 31,8 %, причем общие запасы влаги в середине засыпанного оврага были на 45 мм больше, чем в зоне среза почвогрунта, и на 71, чем на нетронутой части.

К весне 3-го года на данных вариантах произошло некоторое увеличение влажности и влагозапасов по отношению к осенним показателям. Влажность почвы в слое 0-125 см в середине засыпанного оврага повысилась на 4,5, в зоне среза почвогрунта – на 2,0 и на нетронутой части – на 3,0 %. Запасы влаги увеличились соответственно на 36, 23 и 25 мм. Малая прибавка влаги весной объясняется незначительным количеством осадков, выпавших в осенний и зимний периоды, лето характеризовалось чрезмерной сухостью и высокой температурой воздуха. Произошло сильное иссушение почвы по всему профилю и особенно верхнего 50-сантиметрового слоя. Влажность почвы в этом слое снизилась по сравнению с весенней в середине засыпанного оврага с 43,2 до 19,7 %, в зоне среза почвогрунта – с 36,0 до 19,6 и на нетронутой части – с 34,1 до 16,6 (см. рис. 5.3б). Расход влаги по всем вариантам, согласно полученным данным, в середине засыпанного оврага составил 227, в зоне среза – 142 и на контроле – 164 мм. На формирование сравнительно

высокого урожая зерносмеси в середине засыпанного оврага (23,4 ц/га) по сравнению с зоной среза (4,4 ц/га) и контролем (11,4 ц/га) потребовалось большее количество влаги. Общий же запас влаги в слое почвы 0-125 см в период уборки зерносмеси был равен соответственно 255, 312 и 282 мм.

К осени наблюдалось значительное повышение влажности и влагозапасов в почве, в сравнении с летним, за счет выпадения большого количества атмосферных осадков. Особенно повысилось содержание влаги в верхнем полуметровом слое почвы: в середине засыпанного оврага на 15,2, в зоне среза – на 13,0 и на контроле – на 11,3. Запасы влаги увеличились соответственно на 70,0; 67,8 и 59,4 мм. В целом по всему профилю в середине засыпанного оврага влажность почвы изменялась от 25,3 до 41,1, в зоне среза – от 32,7 до 40,7 и на контроле (нетронутая часть) – от 22,1 до 32,0 %, а влагозапасы увеличивались соответственно на 168,0; 103,0 и 120,0 мм.

Весной 4-го года на указанных выше вариантах за счет поглощения почвой осенних осадков и талых вод произошло повышение влажности почвы и ее влагозапасов (см. рис. 5.3в). Так, влажность почвы в слое 0-125 см в середине засыпанного оврага повысилась с 41,1 до 49,8 % в зоне среза почвогрунта – с 40,7 до 45,4 и на нетронутой части (контроль) – с 32,0 до 38,0 %. Приход влаги по вариантам составил соответственно 100,0; 83,0 и 94,0 мм.

Лето характеризовалось благоприятными погодными условиями для роста и развития сельскохозяйственных культур, хотя и наблюдалось существенное снижение влажности и запасов влаги в почве по сравнению с весенним периодом, особенно в середине засыпанного оврага. Влажность почвы в слое 0-125 см в середине засыпанного оврага снизилась с 49,8 до 28,3, в зоне среза почвогрунта – с 45,4 до 32,9 и на нетронутой части – с 39,0 до 25,7 %, а расход влаги соответственно составил 236,0; 179,0 и 176,0 мм. Повышенный расход влаги можно объяснить тем, что значительная часть ее была затрачена на транспирацию при формировании сравнительно высокого урожая ячменя: в середине засыпанного оврага – 38,1, в зоне среза почвогрунта – 11,7 и на нетронутой части (контроль) – 24,9 ц/га.

Осенью, как и в предыдущем году, было отмечено увеличение влажности и запасов влаги в почве по вариантам и по слоям по сравнению с летом. Высоким было содержание влаги в верхнем полуметровом слое почвы за счет обильного выпадения ат-

мосферных осадков и интенсивного их впитывания (см. рис. 5.3б). Влажность 0-125-сантиметрового слоя почвы в середине засыпанного оврага повысилась на 10,3, в зоне среза – на 8,4 и на нетронутой части – на 8,5 %. Приход влаги при этом оказался большим в середине засыпанного оврага (120 мм), несколько меньшим на нетронутой части (116 мм) и наименьшим в зоне среза почвогрунта (114 мм).

Анализ полученных результатов показал, что для выположенных оврагов характерно сезонное колебание влажности почвы и влагозапасов, т. е. уменьшение их от весны к лету и увеличение от лета к осени и от осени к весне. Лучшие условия в обеспечении растений доступной влагой в течение вегетационного периода создаются в середине засыпанного оврага, несколько хуже они в зоне среза и самые неблагоприятные на нетронутой части (контроле).

Для изучения содержания гумуса и питательных веществ в разных местах выположенного оврага были заложены на глубину 2-метровые почвенные разрезы и отобраны по слоям смешанные почвенные образцы: в середине оврага (разрез № 1), в зоне среза почвогрунта (разрез № 2) и контрольный на нетронутом участке (разрез № 3). Содержание гумуса на нетронутой части (разрез № 3) в почве было невысоким, однако снижение его вниз по профилю равномерное, валового азота здесь мало, а фосфора и калия сравнительно много. Зона среза почвогрунта (разрез № 2) также слабо гумусирована, к тому же верхний аккумулятивный горизонт укорочен; уменьшение количества гумуса равномерное (рис. 5.4). Содержание валового азота небольшое, а фосфора и калия высокое. Почва в середине засыпанного оврага (разрез № 1) слабо гумусирована, распределение гумуса по профилю варьирует, но общее количество его здесь значительно выше, содержание азота также выше, чем на контроле и в зоне среза, а фосфора и калия – несколько ниже.

Содержание солей и их состав в вариантах неодинаковы. На нетронутой части (разрез № 3) почва по солевому составу относится к сульфатно-хлоридному типу засоления, а по глубине – к среднепрофильному. В токсичном количестве хлориды наблюдаются с глубины 50 см, сульфаты – с 60 см; особенно много солей в слое 70-200 см. Они представлены в основном хлоридами кальция и магния. Почва выположенного откоса (разрез № 2) сильно засолена по всему профилю – в токсичном для растений содержании хлориды и сульфаты присутствуют уже в слое 0-30 см, общее количество

солей в пахотном горизонте более 1,5 %, что отрицательно сказывается на росте и развитии большинства сельхозкультур. В середине засыпанного оврага (разрез № 3) засоление слабое и относительно равномерное, его тип хлоридно-сульфатный.

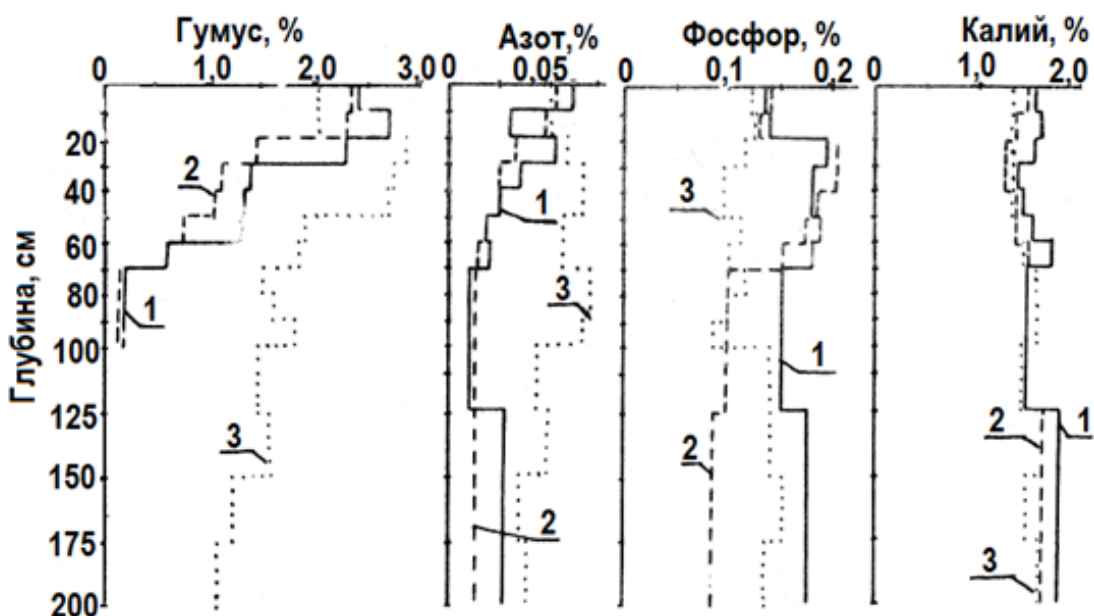


Рис. 5.4 Содержание гумуса, валового азота, фосфора и калия в различных частях выположенного оврага (1 – разрез № 3; 2 – разрез № 2; 3 – разрез № 1)

Различный уровень водообеспеченности и плодородия почв вариантов сказался на урожайности различных сельскохозяйственных культур (табл. 5.9).

Анализируя результаты исследований по изменению свойств всех типов почв Волгоградской обл. при выполаживании оврагов, можно заключить, что лучшие условия для роста и развития сельскохозяйственных и лесных культур складываются в средней части засыпанного оврага, хуже – на нетронутой части и самые неблагоприятные – в зоне среза почвогрунта. Подобная закономерность прослеживалась на всех выположенных оврагах.

Учет урожайности проводили на мелиорированных землях к-за "Красный Октябрь" и Клетского агролесомелиоративного опорного пункта. Экспозиция склонов северо-восточная и юго-западная, крутизна 3-10°, расчлененность 15-34 км/км².

Почвы опытных участков темно-каштановые, различной степени смывости в комплексе с солонцами и неполноразвитыми почвами, сформировавшиеся на лёссовидных суглинках, подстилаемых плотными породами (опоковидные глины, мергель, мел).

На участках с выположенными оврагами урожайность сельскохозяйственных культур во все годы учета была более высокой в средней части засыпанного оврага, меньшей – на нетронутой части и самой низкой – в зоне среза почвогрунта. Хозяйственный урожай на освоенных участках был почти таким же, как и на контроле, так как основная площадь этих земель (70-80 %) приходилась на его долю.

Таблица 5.9

Урожайность сельскохозяйственных культур на склоновых землях с выположенными оврагами

Год	Культура	Биологический урожай, ц/га			Хозяйственная урожайность, ц/га
		нетронутая часть (контроль)	зона среза почвогрунта	середина засыпанного оврага	
<i>Участок 35К</i>					
1970	Озимая пшеница	43,1	29,4	47,8	38,7
1972	Озимая пшеница + ячмень	11,4	4,4	23,4	12,1
1973	Ячмень	24,9	11,7	38,1	23,9
1974	Озимая пшеница	28,0	26,1	33,0	27,6
1977	Озимая пшеница	18,2	16,5	32,5	20,2
1978	Тритикале	29,6	28,0	32,7	29,9
1979	Яровая пшеница	18,0	11,9	29,9	17,7
1981	Ячмень	25,5	18,9	39,3	26,7
1982	Ячмень	14,5	10,6	26,8	15,9
1983	Озимая пшеница	36,7	30,5	42,3	35,8
<i>Участок 8</i>					
1972	Просо	3,1	2,2	3,5	3,0
1974	Озимая пшеница	37,2	37,5	46,5	36,9
1975	Ячмень	15,4	11,3	28,2	15,3
1980	Озимая пшеница	39,2	34,8	58,0	40,2
<i>Участок 23б</i>					
1972	Люцерна (сено)	7,8	3,6	14,6	7,6
1973		26,0	18,0	36,0	25,8
1974		29,8	25,5	47,8	32,3
1975		12,6	7,9	22,9	11,7
1983	Житняк (сено)	12,8	11,2	25,5	12,2
<i>Овраг "Долгий"</i>					
1974	Люцерна + житняк (сено)	52,6	46,8	57,6	50,9
1975		15,0	12,9	37,0	19,4
1976	Люцерна + житняк	18,0	15,7	38,6	22,0
1983	Житняк + люцерна	36,2	28,6	42,3	35,8

5.4. Исследования по изучению процессов восстановления плодородия почв

В производственных условиях на освоенных территориях очень трудно выделить однородные по степени мощности плодородного слоя участки с достаточной площадью для закладки на них опытов по изучению процессов восстановления плодородия почв, поэтому для проведения наблюдений по изменению почвенных процессов в начальный период освоения размытых почв на Клетском опорном пункте был заложен полевой опыт с засыпкой оврагов и выделением следующих вариантов: 1) пласт целины; 2) овраг, засыпанный почвой, взятой с микроводоразделов; 3) микроводораздел со снятием горизонта для засыпки оврагов; 4) микроводораздел со снятием части гумусового горизонта.

Таким образом, были искусственно созданы участки с различной мощностью гумусового горизонта при всех прочих равных условиях, характерных для имеющихся технологий окультуривания размытых почв. Опытный участок располагался на территории с введенным агролесомелиоративным комплексом и таким образом испытывал воздействие гидро-, агротехнических и лесомелиоративных мероприятий. Водорегулирующие валы, лесомелиоративные (ЛП вдоль водорегулирующих валов, одно- и двухрядные кулисы из кустарников на мелиорируемой территории, прибалочные и приовражные насаждения на берегах гидрографической сети и др.) и агрономические мероприятия, почвозащитный севооборот, введенный на территории, где располагается участок, посев на самом участке после засыпки оврагов многолетних трав (люцерна) на фоне внесения на опытном участке минеральных удобрений повышенной дозы $N_{120}P_{120}$ и др.) направлены на то, чтобы резко уменьшить поверхностный сток, надежно защитить окультуриваемые земли от эрозии, увеличить влажность почв и повысить их плодородие.

Экспериментальный участок располагался в окаймленной приовражными ЛП нижней пологой части склона СВ экспозиции и крутизной 1,0-1,5°. В годы проведения исследований эта часть склона площадью 0,5 га была занята многолетними травами. До выполнения земляных работ участок представлял собой часть территории, расчлененной двумя параллельными оврагами глубиной 3-4 м. Мощность гумусового горизонта 35 см. По гранулометрическому составу почвы участка темно-каштановые тя-

желосуглинистые, с преобладанием фракции песка и ила. Перемещение почвогрунта на мелиорируемой территории привело к большим изменениям свойств почв. Определение степени, пространственного изменения гранулометрического состава темно-каштановых почв, проведенное по фракции ила (0,001 мм) и сумме частиц менее 0,01 мм (физическая глина), показало, что несколько большее варьирование содержания изучаемых фракций отмечено в профиле засыпанного оврага и на микроводоразделе с частично снятым гумусовым горизонтом.

В темно-каштановой почве соседнего с экспериментальным целинного участка гумуса в слое 0-10 см содержалось 3,02 %; 10-20 см – 2,73; 20-30 см – 2,07; 30-40 см – 1,28 и 40-50 см – 1,18 %.

На опытном участке, где проведено значительное перемещение почвогрунта, снятие гумусового горизонта, содержание гумуса меньше (табл. 5.10).

Таблица 5.10

Содержание гумуса в почвах опытного участка (n = 10)

Глубина, см	Содержание гумуса, %	$\pm \sigma$, см	$\pm m$, см	V, %	P, %
<i>Микроводораздел, снятие гумусового горизонта</i>					
0-10	1,24	0,14	0,04	11,2	3,5
20-30	0,82	0,06	0,02	7,3	2,3
<i>Засыпанный овраг</i>					
0-10	2,03	0,40	0,13	19,7	6,2
10-20	2,03	0,17	0,06	8,5	2,7
50-60	1,03	0,14	0,05	14,0	4,3
140-150	0,61	0,05	0,02	8,5	2,6
<i>Микроводораздел, снятие части гумусового горизонта</i>					
0-10	1,77	0,15	0,05	8,7	2,8
10-20	1,55	0,24	0,07	15,2	4,7
30-40	0,63	0,11	0,03	17,4	4,7

Наибольшее варьирование содержания гумуса по отдельным слоям наблюдалось по профилю засыпанного оврага и на варианте с частичным снятием гумусового горизонта.

Специфическое строение поверхности участка (чередование ложбин, их откосов и микроводоразделов) обуславливает перераспределение влаги по различным элементам территории. Во все годы исследований запасы влаги весной были большими в толще засыпанного оврага. То, что весенние запасы воды в 2-метровом слое почвогрунта в 5-м году наблюдений на микроводоразделах и в

ложбине были близкими, видимо, объясняется прежде всего тем, что состояние выращиваемой здесь люцерны на микроводоразделах было хуже, расход воды меньше, и, следовательно, в весенний запас входила и остаточная, недоиспользованная в прошлые годы влага.

Расход воды из почвы по вариантам опыта в течение вегетационного периода был неодинаковым. На целине под естественной растительностью в активный влагооборот вовлекалась верхняя 1,5-метровая толща почвы. На участке под люцерной изучаемый 2-метровый профиль почвогрунта полностью был вовлечен во влагооборот только на засыпанном овраге. На территории со снятым гумусовым горизонтом влага потреблялась лишь из верхнего метра. Пласт целины и участок с частично снятым гумусовым горизонтом занимали промежуточное положение, и водопотребление ограничивалось 1,5-метровым слоем. Анализируя данные табл. 5.11, следует учитывать, что в июле 5-го года наблюдений люцерна была запахана, естественно, потребление влаги соответствовало состоянию и уровню урожайности люцерны.

Таблица 5.11

Полевой расход воды на формирование единицы сухого веса по годам наблюдений

Вариант	4-й год			5-й год
	1-й укос	2-й и 3-й укосы	в целом по трем укосам	1-й укос
Засыпанный овраг	460	296	367	248
Пласт целины	518	503	510	345
Микроводораздел, снятие гумусового горизонта	1025	700	794	327

Так, в 4-м году наблюдений расход воды за вегетационный период на засыпанном овраге из 2-метрового слоя был максимальным (214 мм), равномерным в пределах всей толщи. Почти таким же он был по пласту целины (185 мм), однако потребление воды было наибольшим в 0,5-метровом слое. Наименьший расход воды отмечен на микроводоразделе со снятым горизонтом (76 мм) с водопотреблением преимущественно из верхних слоев почвы. Несколько больше влаги потреблялось из почвы на варианте с частичным снятием гумусового горизонта (94 мм), и самым высоким расход ее был из верхнего 1-метрового слоя.

Суммарное водопотребление из 2-метрового слоя почвы на

единицу сухого веса сена люцерны (с учетом осадков) было наибольшим на последних двух вариантах, что связано с худшими условиями роста люцерны и низкой урожайностью.

Наиболее продуктивно люцерна использовала влагу в ложбине, где выше запасы питательных веществ и гумуса, богаче микрофлора. На всех вариантах к концу вегетационного периода расход воды на единицу веса люцерны снижался.

Удобрения, повышая урожай люцерны, способствовали более продуктивному использованию воды.

Проведенные в период исследований наблюдения за содержанием аммиачных и нитратных форм азота показали, что лучшие условия азотного питания растений складывались в почве засыпанного оврага и по пласту целины (табл. 5.12), причем минерального

Таблица 5.12

Содержание суммы нитратных и аммиачных форм азота в почве, мг/100 г почвы (без удобрений), по годам наблюдений

Глубина, см	3-й год				4-й год			5-й год		
	13.04	05.05	10.07	26.10	25.04	05.06	01.10	25.04	14.06	16.07
<i>Целина</i>										
0-25	0,85	0,29	1,07	0,46	0,80	0,33	0,14	0,14	0,66	0,27
25-50	0,69	Не опр.	0,49	0,20	0,66	0,28	0,07	0,24	0,34	0,17
<i>Пласт целины, люцерна</i>										
0-25	1,67	0,99	1,03	1,16	0,98	0,42	0,12	0,96	0,45	0,97
25-50	1,14	Не опр.	0,99	0,48	1,27	0,21	0,13	0,48	0,30	0,42
0-25	6,55	4,97	6,17	5,86	0,84	0,59	0,29	1,44	0,70	1,00
25-50	1,34	Не опр.	0,98	0,48	1,21	0,42	0,19	0,71	0,28	0,32
<i>Засыпанный овраг, люцерна</i>										
0-25	1,52	1,28	1,29	1,56	1,24	0,34	0,37	0,87	0,97	1,23
25-50	1,94	Не опр.	1,10	1,13	1,57	0,48	0,39	0,60	0,48	0,44
0-25	7,68	1,66	1,10	3,42	1,02	0,30	0,24	1,03	0,64	1,09
25-50	5,61	Не опр.	2,73	4,40	2,27	0,32	0,30	0,96	0,43	0,99
<i>Микроводораздел, снятие гумусового горизонта, люцерна</i>										
0-25	1,25	0,58	0,48	0,44	0,54	0,26	0,13	0,60	0,64	0,31
25-50	0,51	Не опр.	0,29	0,20	0,29	0,29	0,06	0,39	0,22	0,28
0-25	5,64	2,45	1,81	0,98	1,43	0,28	0,14	0,53	0,33	0,46
25-50	0,81	Не опр.	0,56	0,26	0,32	0,41	0,06	0,33	0,48	0,27
<i>Микроводораздел, снятие части гумусового горизонта, люцерна</i>										
0-25	1,19	2,20	1,10	0,68	0,87	0,20	0,10	0,34	1,05	0,51
25-50	0,57	Не опр.	0,72	0,40	0,80	0,39	0,08	0,41	0,33	0,34
0-25	1,92	0,94	2,67	2,55	1,81	0,37	0,19	0,30	1,29	2,39
25-50	1,45	Не опр.	0,28	0,63	1,02	0,70	0,13	0,30	0,43	0,74

азота в почве под люцерной было больше, чем на целине, особенно в начальный период. Это объясняется, по-видимому, еще тем, что участок во 2-м году наблюдений паровался.

Удобрения способствуют большему накоплению минерального азота в почве и "сглаживанию" различий в его количестве на разных вариантах, особенно в первое время после внесения, что имеет первостепенное значение для участков с частично или полностью снятым гумусовым горизонтом. Положительное влияние удобрений на содержание нитратных и аммиачных форм непродолжительно на обедненном органическим веществом фоне.

Как показывают данные табл. 5.13, резких различий между вариантами по наличию подвижных форм фосфора в слое 0-50 см неудобренной почвы нет. Несколько меньше их было на варианте со снятием гумусового горизонта, но в дальнейшем их содержание выровнялось. Суперфосфат, внесенный во 2-м году наблюдений в сочетании с азотным удобрением ($N_{120}P_{120}$), существенно повысил количество подвижных фосфатов на всех вариантах, причем более высокое содержание P_2O_5 здесь, по сравнению с неудобренным фоном, сохранялось и в последующие годы.

Во все годы исследований не наблюдалось резких различий между вариантами опыта по содержанию подвижного калия.

Перераспределение верхней части почвенной толщи также не сказалось значительно на содержание подвижных микроэлементов. Лишь запасы меди и кобальта были несколько выше в почве засыпанного оврага.

Основная причина снижения плодородия почв микроводоразделов – снятие гумусового горизонта. В почвах этих вариантов содержится меньше гумуса, питательных веществ, ухудшаются физико-химические и биологические свойства. В таких условиях применения минеральных удобрений, как показывают исследования, недостаточно для ликвидации пестроты почв участка по их плодородию. Необходимо накопление в почвах органического вещества. С этой целью на участке была посеяна люцерна.

На целине в верхнем 20-сантиметровом слое почвы в 4-м году исследований содержалось 83 ц/га органических остатков, в 5-м году – 98,5. На 2-й год жизни люцерны, как видно из табл. 5.14 на вариантах с обедненным органическим веществом фоном количество растительных остатков приближается к этим величинам, и они содержат значительное количество питательных элементов, накапливающихся в почве: азота, фосфора, микроэлементов.

Таблица 5.13

**Содержание подвижных форм Р₂О₅ в почве, мг/100 г почвы
(без удобрений), по годам наблюдений**

Глубина, см	3-й год			4-й год			5-й год			
	13.04	10.07	25.10	15.04	05.06	01.10	25.04	14.06	16.07	21.09
<i>Целина</i>										
0-25	1,04	1,01	0,47	1,02	0,99	0,45	1,90	2,07	1,96	2,00
25-50	0,79	0,83	0,65	0,99	0,96	0,59	1,06	0,94	0,84	0,79
<i>Пласт целины, люцерна</i>										
0-25	1,30	0,85	0,78	1,05	0,91	0,49	1,64	1,76	1,58	1,84
25-50	1,68	0,94	0,46	0,98	0,94	0,55	1,18	1,36	0,98	0,94
0-25	2,50	1,37	1,06	3,65	3,35	1,37	2,51	1,65	1,51	1,54
25-50	2,09	1,75	0,80	3,17	3,00	1,46	1,78	2,81	2,53	2,25
<i>Засыпанный овраг, люцерна</i>										
0-25	0,97	1,00	0,39	1,00	0,89	0,51	1,10	1,07	1,36	1,56
25-50	1,60	1,36	0,62	1,1	0,95	0,62	1,84	1,73	1,51	1,03
0-25	1,59	1,48	1,42	3,41	2,88	1,40	1,78	3,08	2,89	2,63
25-50	2,30	1,99	1,75	3,65	3,11	1,65	2,64	3,03	2,45	1,86
<i>Микроводораздел, снятие гумусового горизонта, люцерна</i>										
0-25	0,91	0,73	0,33	0,82	0,71	0,38	1,42	1,50	1,36	1,42
25-50	1,12	0,92	0,47	0,85	0,81	0,42	1,32	0,99	1,09	0,74
0-25	1,36	1,25	0,71	2,07	1,96	0,99	2,11	2,18	2,10	2,04
25-50	2,00	1,79	0,67	1,88	1,72	1,09	2,11	2,39	1,92	2,93
<i>Микроводораздел, снятие части гумусового горизонта, люцерна</i>										
0-25	1,10	0,95	0,51	0,90	0,71	0,59	1,38	1,28	1,25	1,28
25-50	1,33	1,39	0,68	0,93	0,89	0,65	1,54	1,34	1,25	1,25
0-25	1,67	1,46	0,98	2,01	1,55	1,19	2,17	2,10	2,31	1,84
25-50	1,83	1,79	1,29	2,31	1,79	1,26	1,71	2,45	2,02	2,25

Таблица 5.14

Запасы органических остатков в слое почвы 0-20 см

Вариант	Запасы органических остатков	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cu	Zn	Mn	Co	Mo
Пласт целины	139,1	175,0	60,9	99,0	0,145	0,473	4,511	0,039	0,006
Засыпанный овраг	164,5	177,0	95,9	106,9	0,119	0,191	2,088	0,018	0,012
Снятие гумусового горизонта	89,6	117,5	37,6	67,2	0,066	0,104	0,682	0,011	0,007

При этом, как показывают исследования, содержание соединений азота, фосфора, калия в органических остатках даже в

пределах 0-20-сантиметрового слоя почвы соизмеримо с выносом этих элементов с урожаем, а количество микроэлементов в них превосходит их содержание в надземной массе (табл. 5.15).

Таблица 5.15

Вынос питательных веществ с урожаем (1-й укос), ц/га

Вариант	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cu	Zn	Mn	Co	Mo
Пласт целины	55,8	15,8	75,8	0,029	0,076	0,136	0,002	0,001
Засыпанный овраг	103,2	24,8	98,7	0,058	0,114	0,261	0,004	0,019
Участок со снятым гумусовым горизонтом	32,6	7,5	38,3	0,023	0,039	0,053	0,001	0,003
Участок со снятием части гумусового горизонта	47,3	9,1	45,9	0,022	0,049	0,087	0,002	0,001

В 5-м году исследований отросшая после 1-го укоса люцерна была запахана. Запахиваемая зеленая масса на микроводоразделах со снятием разной степени гумусового горизонта составила 26-33, по пласту целины – 44-47, в засыпанном овраге – 120-136 ц/га.

В табл. 5.16 приведены данные по общему количеству запаханной растительной массы, включая растительные остатки в слое почвы 0-20 см в пересчете на воздушно-сухую массу.

В условиях достаточной биологической активности почвы при разложении остатков травянистой растительности уже в течение нескольких месяцев минерализуется до 70-80 % массы. Отмирающие части растений и корневые выделения служат главным источником питательных веществ и энергии для большей части почвенных микроорганизмов.

Таблица 5.16

Запасы органической массы (ц/га) и содержание в ней питательных веществ после запахивания в почву люцерны, кг/га

Вариант	Количество органических остатков	N	P ₂ O ₅
Пласт целины	119,6	151,2	39,5
Засыпанный овраг	157,5	219,1	49,1
Участок со снятым гумусовым горизонтом	57,9	65,7	27,2

В результате изучения микробиологических процессов в почвах выявлено, что в начале освоения территории перед посевом люцерны в 3-м году наблюдений наибольшая биогенность наблюдалась в почве засыпанного оврага. Численность микроорганизмов,

растущих на КАА в почве со снятым гумусовым горизонтом была почти в 20 раз меньше, чем в засыпанном овраге (табл. 5.17). Пласт целины и вариант с частичным снятием гумусового горизонта, в два с лишним раза уступающие по этому показателю целине, занимали промежуточное положение. Однако уже к осени того года на участке, обедненном органическим веществом, в отличие от других вариантов, резко возросло количество микроорганизмов.

На вариантах засыпанного оврага и микроводоразделов с разной снятостью гумусового горизонта биогенность почв была близкой. Численность микроорганизмов по всем вариантам опыта также мало различалась (лишь показатели на засыпанном овраге превосходили другие варианты, особенно летом) и была выше, чем на целине. На 3-й год жизни люцерны биогенность почв сильно возросла, во много раз превосходя целинные. Проведенная в 5-ом году исследований запашка люцерны вызвала вспышку деятельности микроорганизмов.

Таблица 5.17

Содержание в почвах (0-25 см) микроорганизмов, растущих на МПА и КАА, млн/1 га почвы, по годам наблюдений (Л. В. Садименкова)

Вариант	3-й год			4-й год			5-й год		
	13.04	12.07	26.10	25.04	5.06	01.09	25.04	14.06	21.09
<i>На МПА</i>									
Пласт целины, люцерна	2,72	0,37	0,94	1,29	1,34	1,22	1,54	0,86	26,16
Засыпанный овраг, люцерна	2,30	1,53	0,75	2,64	5,97	2,81	2,97	3,04	44,23
Снятие гумусового горизонта, люцерна	0,26	0,24	0,31	1,21	1,39	1,50	1,74	0,74	19,48
Снятие части гумусового горизонта, люцерна	0,60	0,95	0,31	0,82	1,39	1,63	2,15	0,48	42,54
Целина	5,79	0,64	0,85	1,00	1,33	1,83	1,75	1,81	1,72
<i>На КАА</i>									
Пласт целины, люцерна	6,92	10,15	4,11	6,49	12,04	5,01	26,96	13,34	89,26
Засыпанный овраг, люцерна	17,47	6,93	5,56	8,95	27,93	5,52	48,83	61,59	85,89
Снятие гумусового горизонта, люцерна	0,94	1,73	5,11	7,13	9,94	4,65	30,79	23,21	75,14
Снятие части гумусового горизонта, люцерна	5,03	13,52	5,27	7,72	10,02	4,97	19,64	33,49	66,55
Целина	13,49	6,16	3,90	4,73	4,92	3,07	13,77	14,66	6,25

Таким образом, под люцерной значительно повышалась биогенность почвы, и варианты со снятием гумусового горизонта по численности микроорганизмов, растущих на КАА, приблизились к пласту целины и засыпанному оврагу. Как показали исследования Л. В. Садименковой, внесенные в начале освоения удобрения еще более усилили этот процесс.

При снятии гумусового горизонта почва сильно обедняется микроорганизмами, растущими на МПА (см. табл. 5.17), но уже на 2-й год жизни люцерны различия между вариантами сглаживаются. Особенно резко повышается жизнедеятельность микроорганизмов при запахивании люцерны.

Удобрения активизируют жизнедеятельность аммонификаторов уже в 1-й год после внесения, особенно на обедненном органическим веществом фоне.

Исследования показали, что при возделывании люцерны в почвах происходит нарастание численности спороносных бактерий, олигонитрофильных, аэробных целлюлозоразлагающих бактерий, азотобактера и клостридия, актиномицетов и др., происходит активизация многих микробиологических процессов.

Особенно большое значение это приобретает для участков с обедненными органическим веществом верхними слоями почвы, где накопившиеся растительные остатки и удобрения способствуют усилению жизнедеятельности микроорганизмов, повышению нитрификационной, целлюлозоразлагающей способности почв и т. д. В результате по активности микрофлоры целого ряда физиологических групп эти варианты приближаются к другим, с большим содержанием гумуса и питательных веществ.

Определение биологической урожайности люцерны в 4-м году исследований было проведено по трем укосам. Наибольшей она была на засыпанном овраге, в ложбине (115,7 ц/га), более чем в 3 раза выше, чем на территории со снятым гумусовым горизонтом (36 ц/га), более чем в 2 раза, чем на варианте с частичным снятием гумусового горизонта (49,8 ц/га) и в 1,5 раза, чем по пласту целины (77,6 ц/га). На вариантах с внесенными во 2-м году исследований удобрениями урожай был выше в среднем на 10 %.

В 5-м году исследований был проведен 1 укос (перед вторым укосом люцерны была запахана). По сравнению с предыдущим годом повышалась однородность травостоя люцерны на вариантах со снятием гумусового горизонта. В целом по участку урожайность

сена возросла (по результатам первых укосов 4-го и 5-го годов наблюдений), особенно на обедненном органикой фоне – на 7,6-12,1 ц/га, т. е. в 1,5-2 раза (табл. 5.18).

Таблица 5.18

**Биологический урожай люцерны (сено) на опытном участке
(1-й укос), ц/га, по годам наблюдений**

Вариант	4-й год	5-й год
Пласт целины	36,8 + 5,4	42,1 + 5,6
Засыпанный овраг (ложбина)	50,0 + 2,4	59,8 + 9,9
Участок со снятым гумусовым горизонтом	10,4 + 1,3	22,5 + 3,3
Участок со снятием части гумусового горизонта	21,3 + 4,0	27,0 + 1,6

Таким образом, вследствие накопления органического вещества в почве, повышения ее биогенности, интенсификации микробиологических процессов существенно возрастает урожайность на вариантах со снятым гумусовым горизонтом.

6. РОСТ И СОСТОЯНИЕ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ ПОРОД НА ЗАОБРАЖЕННЫХ СКЛОНАХ

Присетевые земли, расчлененные размывами различной глубины, крутые эродированные берега и днища лощинного и суходольного звеньев гидрографической сети, глубокие овраги с обнаженными откосами составляют 15-20 % от общей площади правобережной полосы Среднего Дона. Незарегулированный сток талых и ливневых вод, слабое развитие травостоя, значительная крутизна и эродированность почв привели к тому, что на присетевом и гидрографическом фондах активно проявляется линейная и плоскостная эрозия.

Известно, что одним из основных и наиболее активных средств защиты почвогрунта от дальнейшего разрушения водной эрозией являются лесные насаждения. Однако выращивание противозерозионных ЗЛН на присетевом и гидрографическом земельных фондах представляет большие трудности, которые обусловлены неблагоприятными условиями местопроизрастания, отсутствием необходимой крутосклонной техники.

Лесопригодность площадей лесомелиоративного фонда зависит от многих почвенно-климатических факторов и, прежде всего, определяется водно-физическими и химическими свойствами почв и температурным режимом. Как правило, в лесомелиоративный фонд отводятся недоразвитые, средне- и сильноосмытые почвы. Гумуса и подвижных форм азота и фосфора в них недостаточно и, как правило, они характеризуются низкой и очень низкой степенью обеспеченности. В связи с этим необходимо было изучить лесорастительные условия и состояние насаждений на различных элементах гидрографической сети и на присетевом фонде в целях дальнейшего совершенствования приемов облесения, повышения биологической устойчивости и мелиоративной эффективности ЗЛН на указанных категориях земель.

Исследования проводили на наиболее типичной по многообразию почвенно-геоморфологических условий Клетской гидрографической системе, водосборной площадью 3737 га. Она имеет 5 основных ответвлений, которые представлены лощинами "Фат-

кина", "Кипучая", "Цицулина", "Черникова" и "Сидельникова". Каждая из них имеет ответвления последующих порядков. Главное суходольное звено системы "Кобелевский" имеет длину 5 км. Общая протяженность всех звеньев сети, включая отвершковы ответвления, 56 км. Уклоны русла лощин колеблются от 0,024 до 0,034, а уклон суходольного звена находится в пределах 0,012.

Из всей площади водосбора Клетской гидрографической системы земли присетевого фонда занимают 953 га (25 %), в т. ч. неудобные для сельского хозяйства 184 га (20 %), гидрографического – соответственно 674 (18 %) и 383 га (56,5 %).

К неудобным землям относятся обнажения горных пород (мел, серая глинистая опока), участки, изрезанные густой сетью размывов, обрывистые или размытые берега гидрографической сети и глубокие овраги. В целях защиты указанных земель от разрушения эрозией и повышения продуктивности их следует отводить в агролесомелиоративный фонд, где должны широко применяться лесо-, лугомелиоративные и гидротехнические мероприятия.

Ввиду того, что условия местопроизрастания для древесно-кустарниковых пород здесь весьма разнообразны, в пределах Клетской гидрографической системы было выделено 140 почвенных контуров. Различия между ними обусловлены мезо- и микрорельефом, крутизной и экспозицией склона, физико-химическими свойствами почвогрунта, степенью эродированности и т. д.

С целью систематизации участков, подлежащих лесомелиорации, на присетевом и гидрографическом земельных фондах были условно выделены 8 основных типов условий местопроизрастания.

За период с 1933 по 1975 г. в пределах Клетской гидрографической системы в различных почвенно-грунтовых условиях был создан 241 га лесных и плодовых насаждений (табл. 6.1). Большое научное и практическое значение имеет опыт облесительных работ на крутых эродированных берегах и по каменистым днищам гидрографической сети, по откосам и водотокам глубоких размывов, а также на участках склонов с выположенными оврагами.

Для теории и практики лесомелиорации присетевого и гидрографического фондов большое значение имеет изучение роста и состояния противозерозионных лесных насаждений в различных типах лесорастительных условий с целью выявления наиболее перспективных, биологически устойчивых и эффективных в мелиоративном отношении древесно-кустарниковых пород.

Таблица 6.1

Категория и площадь плодовых и защитных лесных насаждений, заложённых в пределах водосбора Клетской гидрографической системы

Категория лесных насаждений	Площадь, га		
	1933-1941	1948-1975	общая
Гослесополоса "Воронеж-Ростов" (правобережье Дона)	-	27,0	27,0
Прибалочные лесные насаждения	1,0	112,0	113,0
Приовражные полосные лесные насаждения	2,0	2,0	4,0
Водорегулирующие ЛП на пологих элементах берегового склона С-СВ экспозиции	5,0	7,0	12,0
Одно- и двухрядные кулисы из деревьев или кустарников	-	2,0	2,0
Плодовые сады мелиоративно-хозяйственного назначения на пологих элементах берега С-СВ экспозиции суходола "Кобелевский"	2,5	15,0	17,5
Плодовые сады на межлощинных участках и частично по днищу суходола (2 га)	-	32,0	32,0
Куртинные насаждения на крутых эродированных берегах лощины и суходола	0,7	7,3	8,0
Русловые насаждения по лощинам и суходолу	1,5	4,5	6,0
Овраги по водотoku и откосам, облесенные: посадкой сеянцев естественным налетом семян клена ясенелистного искусственным посевом семян клена	0,6	2,0	2,6
	-	2,0	2,0
	-	10,0	10,0
Полосные насаждения на участках склонов с выположенными оврагами и водорегулирующими валами	-	5,0	5,0
Всего	13,3	227,8	241,1

Для *первого типа* условий местопроизрастания характерны широкие понижения на пологих прибалочных склонах северо-восточной и западной экспозиций с темно-каштановыми легкосуглинистыми и супесчаными почвами, подстилаемыми песками. Мощность гумусового горизонта незначительна и достигает 40 см. Вскипание от НС1 отмечается на глубине 100-105 см.

По условиям рельефа возможно применение тракторов и почвообрабатывающих машин.

Посадку и уход за почвой осуществляли по общепринятой технологии. Исследования, проведенные в прибалочной ЛП № 34 непродуваемой конструкции, площадью 4,3 га, с размещением

культур 1,5×0,7 м и количеством рядов 13, показали, что в данных условиях наиболее перспективными из древесных пород можно считать акацию белую, дуб черешчатый, вяз приземистый, клен ясенелистный, сосну обыкновенную и крымскую, а из кустарников – акацию желтую, жимолость татарскую, лох узколистный, вишню магалебскую и иргу (табл. 6.2).

Таблица 6.2

Таксационные показатели древесных пород и кустарников по типам условий местопроизрастаний

Порода	Возраст, лет	Н, м	Д, см	Среднегодовой прирост по		Состояние
				Н, м	Д, см	
1	2	3	4	5	6	7
<i>Прибалочная ЛП № 34, I тип условий</i>						
Акация белая	15	5,2	8,5	0,35	0,57	Удовлетворит.
Береза повислая	24	8,7	14,0	0,36	0,58	Засохла в 1972 г.
Вяз приземистый	24	6,8	9,5	0,28	0,39	Удовлетворительное
Дуб черешчатый	16	4,3	4,5	0,28	0,39	
Клен ясенелистный	18	6,7	9,0	0,37	0,50	
Лиственница сибирская	16	8,0	7,0	0,50	0,44	Засохла в 1972 г.
Сосна: обыкновенная	19	7,8	10,5	0,41	0,55	Удовлетворительное
крымская	19	5,7	7,5	0,30	0,39	
Ясень зеленый	16	4,0	6,5	0,25	0,41	
Акация желтая	16	2,5	-	-	-	
Вишня магалебская	16	2,7	-	-	-	
Жимолость татарская	16	2,5	-	-	-	
Ирга овалолистная	16	2,5	-	-	-	
Лох узколистный	16	2,5	-	-	-	
Скумпия	16	1,8	-	-	-	
Смородина золотистая	16	1,7	-	-	-	
<i>Прибалочная ЛП № 15, II тип условий</i>						
Акация белая	24	4,7	6,5	0,20	0,27	Удовлетворит.
Алыча	26	3,8	4,6	0,15	0,18	Суховершинит
Береза повислая	26	6,7	7,0	0,26	0,27	
Вяз обыкновенный	26	6,7	10,5	0,26	0,40	Удовлетворит.
Груша	26	3,7	4,5	0,14	0,17	Усыхает
Дуб черешчатый	26	4,7	6,5	0,18	0,25	Удовлетворит.
Ива желтая	20	4,8	6,0	0,24	0,30	
Клен: остролистный	26	5,6	6,5	0,21	0,29	
татарский	26	4,8	4,5	0,18	0,17	
Сосна желтая	27	4,7	11,5	0,17	0,42	
Каркас западный	26	5,3	7,5	0,20	0,29	

Продолжение табл. 6.2

1	2	3	4	5	6	7
Тополь: пирамидальный канадский	12	6,8	7,5	0,57	0,64	Суховершинит
	12	7,3	14,0	0,60	1,16	
Ясень зеленый	27	5,2	5,0	0,19	0,18	Удовлетвори- тельное
Вишня магалебская	26	5,7	8,0	0,22	0,31	
Облепиха	26	3,5	-	0,13	-	
Скумпия	26	3,8	-	0,15	-	
<i>Водорегулирующие ЛП № 2, 3 и 32, III тип условий</i>						
Береза повислая	38	11,5	18,0	0,30	0,47	Удовлетвори- тельное
Вяз обыкновенный	38	8,5	17,5	0,22	0,46	
Граб	38	7,0	8,0	0,18	0,21	
Дуб черешчатый	21	6,0	6,5	0,29	0,31	
Клен: остролистный серебристый ясенелистный	20	7,2	8,0	0,36	0,40	
	38	8,0	12,0	0,21	0,31	
	38	7,0	12,0	0,18	0,31	
Липа мелколистная	38	7,5	11,5	0,20	0,30	Суховершинит
Черемуха обыкновенная	38	6,5	10,0	0,17	0,26	Удовлетвори- тельное
Ясень: зеленый обыкновенный	38	7,0	8,5	0,18	0,22	
	38	8,5	12,5	0,22	0,33	
Яблоня лесная	38	4,8	8,0	0,13	0,21	Суховершинит
Айва	38	4,0	-	-	-	Удовлетвори- тельное
Акация желтая	38	3,5	-	-	-	Удовлетвори- тельное
Аморфа	38	1,8	-	-	-	Поросла
Вишня магалебская	20	5,0	6,5	0,25	0,32	Удовлетвори- тельное
Жимолость татарская	22	3,5	-	-	-	
Скумпия	22	2,8	-	-	-	
Кизильник блестящий	38	2,7	-	-	-	
Смородина золотистая	22	1,8	-	-	-	
<i>Участки IV типа условий</i>						
Акация белая	15	4,5	6,0	0,30	0,40	Удовлетвори- тельное
Груша	13	2,5	2,0	0,19	0,15	
Дуб черешчатый	17	4,0	4,5	0,24	0,25	
Лиственница сибирская	13	4,0	4,0	0,31	0,31	Хорошее
Сосна: обыкновенная крымская	17	5,5	8,0	0,32	0,47	
	23	4,6	9,0	0,20	0,39	
Бузина красная	10	1,6	-	0,16	-	Удовлетвори- тельное
Вишня магалебская	10	1,9	-	0,19	-	
Жимолость татарская	10	1,5	-	-	-	
Ирга овалолистная	10	1,6	-	0,16	-	
<i>Приовражные ЛП № 6 и 7, V тип условий</i>						
Акация белая	33	7,5	5,0	0,23	0,15	Удовлетвори- тельное
Вяз обыкновенный	33	5,5	8,5	0,17	0,26	

1	2	3	4	5	6	7
Дуб черешчатый	33	6,7	8,5	0,20	0,26	Удовлетвори- тельное
Клен ясенелистный	33	5,5	8,5	0,17	0,26	
Липа мелколистная	33	5,5	8,0	0,17	0,24	
Ясень обыкновенный	33	7,5	9,0	0,23	0,27	
Акация желтая	33	3,5	-	0,11	-	Хорошее
Вишня степная	20	1,5	К _о *	0,08	-	
Жимолость татарская	33	2,4	-	0,07	-	
Лох узколистный	33	3,0	-	0,09	-	
Аморфа	33	2,6	-	0,08	-	Удовлетвори- тельное
Герн обыкновенный	20	1,5	К _о *	0,08	-	
<i>Участок № 3, VI тип условий</i>						
Дуб: черешчатый красный	22	4,0	4,5	0,18	0,20	Удовлетвори- тельное
	19	2,8	2,5	0,15	0,13	
Жимолость татарская	18	1,8	-	0,10	-	
Скумпия	18	2,5	-	0,14	-	
Смородина золотистая	18	1,6	-	0,09	-	
<i>Овраг Манилова, VII тип условий</i>						
Акация белая	17	6,8	7,0	0,40	0,41	Удовлетвори- тельное
Клен ясенелистный	21	6,5	5,5	0,31	0,26	
Тополь пирамидальный	31	12,5	19,0	0,40	0,61	
Вяз обыкновенный	15	4,0	4,0	0,27	0,27	
Аморфа	31	3,6	-	0,12	-	

Примечание. К_о – возобновление корневых отпрысков.*

Быстро росли береза повислая и лиственница сибирская, но оказались недолговечными.

Второй тип местопроизрастания отличается от первого более ровной поверхностью рельефа, меньшей мощностью гумусового горизонта (20-30 см) и близким залеганием (60-80 см) плотного слоя песчаника. В условиях этого типа в 1937 г. заложена 5-рядная ЛП № 15, которая в 1941 г. была расширена еще на 5 рядов. Лучшим ростом и состоянием отличались акация белая, вяз обыкновенный, дуб черешчатый, ива желтая, клен остролистный, сосна желтая, вишня магалевская, акация желтая и скумпия (см. табл. 6.2).

К *третьему типу* условий местопроизрастания был отнесен пологий (2-3°) делювиальный шлейф берегового склона суходола северо-северо-восточной экспозиции. Для этого типа характерны темно-каштановые суглинистые в комплексе с солонцами почвы, которые подстилаются тяжелым делювиальным суглинком. От НС1

эти почвы вскипают с глубины 54 см. Наиболее типичными в указанных условиях являются водорегулирующие ЛП № 2 и 3, посаженные в 1934 г. и ЛП № 32 1952-го года посадки. Результаты их обследования показали (см. табл. 6.2), что сравнительно хорошо росли и развивались береза повислая, вяз обыкновенный, дуб черешчатый, клен остролистный и ясенелистный и ясень обыкновенный. Из кустарников – акация желтая, жимолость татарская, скумпия и кизильник блестящий.

В *четвертый тип* лесорастительных условий включены участки с обнажениями серых глинистых опок и опоковидных глин. Такие обнажения встречаются во многих местах правобережной полосы Среднего Дона.

Очень часто поверхность указанных участков изрезана промоинами и размывами глубиной от 0,3 до 3,0 м. Крутизна склонов колеблется от 2 до 20°, экспозиция юго-западная и северо-западная. Кроме того, для этих обнажений характерно также и очаговое засоление. В разные годы здесь были заложены опыты по выращиванию ЗЛН из различных древесных и кустарниковых пород. Перспективными из них для облесения склонов с незасоленной серой глинистой опоккой являются акация белая, дуб черешчатый, сосна обыкновенная, сосна крымская, бузина красная, ирга, жимолость татарская (см. табл. 6.2). Находятся в угнетенном состоянии или погибли вяз приземистый, клен ясенелистный, ясень зеленый, скумпия и смородина золотистая.

Для *пятого типа* условий местопроизрастания характерны приовражные местоположения на пологих склонах северо-северо-восточной экспозиции. Как правило, на указанных элементах рельефа распространены темно-каштановые маломощные суглинистые почвы на делювиальном тяжелом суглинке. Типичными насаждениями являются приовражные ЛП № 6 и 7, возраст которых 33 года.

В описанных условиях произрастания наиболее устойчивыми породами следует считать дуб черешчатый, ясень обыкновенный, акацию белую, вяз обыкновенный, акацию желтую, жимолость татарскую, лох узколистный и аморфу (см. табл. 6.2).

Необходимо также отметить, что клен ясенелистный, посаженный в прибровочном ряду, является хорошим обсеменителем оврагов.

В *шестой тип* лесорастительных условий выделены береговые полузатянувшиеся промоины глубиной до 1,0-1,5 м и микро-

ложбины на крутых берегах лощин и суходолов южной и юго-восточной экспозиций.

В этом типе преобладают темно-каштановые скелетные, супесчаные и суглинистые, средне- и сильноосмытые почвы. От НС1 не вскипают. Характерным также является то, что в пониженных местах (промоины и размывы) обнажены подстилающие породы – серая глинистая опока с примесью щебенки песчаника.

Наиболее типичным является участок № 3 по левому берегу лощины "Черниковой", где весной 1950 г. были посеяны желуди 5-луночными гнездами под мотыгу. В 1954 г. между гнездами посадили сеянцы смородины золотистой, жимолости татарской и скумпии.

Из материалов проведенного обследования следует, что перечисленные породы сравнительно неплохо росли и развивались в таких тяжелых лесорастительных условиях (см. табл. 6.2). При этом лучший рост и состояние указанных пород отмечены по микропонижениям.

К *седьмому типу* условий местопроизрастания отнесены русла (водотоки) и нижние прирусловые части обнаженных откосов в глубоких оврагах, прорезающих толщу тяжелого делювиального суглинка на склоне северо-северо-восточной экспозиции.

Характерные насаждения этого типа размещены по оврагу Манилова глубиной 6-15 м и шириной поверху 12-18 м, который облесен в основном естественным путем за счет налета семян клена ясенелистного из приовражных ЛП. На некоторых участках оврага были посажены сеянцами акация белая, вяз обыкновенный и аморфа, а черенками – тополь пирамидальный. Названные породы вполне удовлетворительно растут в овраге до настоящего времени (см. табл. 6.2).

На облесенных участках оврага интенсивнее происходит закрепление грунта в средней и верхней частях откосов травянистой растительностью. Этому способствует отенение откосов кронами деревьев, в результате чего наблюдается меньшее их нагревание и иссушение.

При облесении оврагов следует также широко использовать акацию белую, терн обыкновенный и вишню степную, которые хорошо размножаются корневыми отпрысками и быстро распространяются по всей площади оврага, надежно закрепляя почву.

По лесорастительным условиям днища лощин и суходолов с песчано-глинистыми отложениями условно отнесены к *восьмому*

тину. Образование наносов происходило за счет отложения продуктов твердого стока у илозадерживающих запруд. Они задерживают не только продукты твердого стока, но и значительное количество сточных вод, что улучшает условия увлажнения. Наряду с этим, дополнительное скопление воды у запруд благоприятствует прорастанию семян ив и тополей, приносимых ветром или опадающих с веток деревьев, которые размещаются вблизи запруд. Такое сочетание позволяет осуществлять облесение как искусственным, так и естественным путем.

Благоприятные (лесорастительные) условия способствовали хорошему росту и развитию насаждений, о чем свидетельствуют данные табл. 6.3. Исключительно высоким был среднегодовой прирост по высоте и диаметру у гибридных тополей. Так, среднегодовой прирост по высоте у них колебался от 0,53 до 1,10 м, по диаметру – от 0,66 до 1,27 см.

Таблица 6.3

Таксационные показатели древесных пород и кустарников по лощине "Черниковой"

Порода	Возраст, лет	Н, м	Д, см	Среднегодовой прирост по		Состояние
				Н, м	Д, см	
1	2	3	4	5	6	7
Береза повислая	16	9,0	10,0	0,56	0,62	Удовлетворительное
Дуб черешчатый	20	7,5	6,0	0,38	0,30	
Ива белая	20	11,0	11,5	0,55	0,57	Хорошее
Ива желтая	20	11,0	9,5	0,55	0,48	
Клен ясенелистный	20	6,0	13,0	0,30	0,55	
Тополь белый × Болеана	18	17,5	215	0,97	1,19	
Тополь дельтовидный	18	15,0	19,5	0,83	1,08	
Тополь пирамидальный × китайский	18	20,0	23,0	1,11	1,27	
Тополь пирамидальный × осокорь	18	16,5	15,5	0,92	0,86	
Тополь бальзамический × берлинский	18	19,0	22,5	1,05	1,25	
Тополь пирамидальный × канадский	18	18,0	15,5	1,00	0,86	
Тополь пирамидальный × берлинский	18	17,5	18,5	0,97	1,02	
Московский сеянец 1840	18	12,5	15,0	0,69	0,83	Суховер.

1	2	3	4	5	6	7
Московский × красно- нервный 1184	18	9,5	12,0	0,53	0,66	Погиб
Ива русская	10	3,0	-	0,30	-	Хорошее
Ива корзиночная	8	2,0	-	0,25	-	
Ива козья	12	2,5	-	0,21	-	
Лох узколистный	20	4,0	-	0,20	-	
Облепиха	10	3,0	-	0,30	-	
Смородина черная	3	1,2	-	0,40	-	
Рябина черноплодная	5	1,0	-	0,20	-	

На основании проведенных исследований по изучению лесорастительных условий, роста и состояния ЗЛН на различных элементах гидрографической сети и на присетевом фонде выявлено, что перспективными породами для лесомелиоративных целей на этих местоположениях могут быть находящиеся на участках с худшими лесорастительными условиями акация белая, дуб черешчатый, сосна крымская и обыкновенная, акация желтая, вишня магалевская, лох узколистный, смородина золотистая, а на участках с более благоприятными условиями местопрорастания – клен ясенелистный и остролистный, вяз обыкновенный, ясень зеленый и обыкновенный, липа мелколистная, аморфа, бузина красная, скумпия, ирга, рябина черноплодная, облепиха. В условиях хорошего увлажнения по днищам лощин и суходолов можно рекомендовать такие породы, как ивы белую, желтую, русскую, корзиночную и козью, березу повислую, тополя гибридные, лох узколистный, смородину черную, рябину черноплодную. Таким образом, полувековой опыт Клетского агролесомелиоративного опорного пункта – филиала ФНЦ агроэкологии РАН – позволил установить возможность использования довольно широкого ассортимента древесных пород и кустарников для облесения присетевого и гидрографического фондов в условиях правобережья Среднего Дона.

7. СНЕГОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ, ПРОМЕРЗАНИЕ, ОТТАИВАНИЕ ПОЧВЫ И ПРОЯВЛЕНИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ОБВАЛОВАННЫХ СКЛОНОВЫХ ЗЕМЛЯХ С ВЫПОЛОЖЕННЫМИ ОВРАГАМИ

7.1. Снегораспределение

Распределение снега на склонах зависит:
от скорости и направления метелистых ветров;
температурных условий, главным образом, наличия оттепелей;
состояния поверхности почвы;
рельефа территории и, в первую очередь, ее изрезанности.

Исследованиями А. Д. Магомедова [46], И. Д. Брауде [5] и др. установлены закономерности в распределении снежного покрова по элементам рельефа. Так, для территории ЦЧО И. Д. Брауде отмечает уменьшение высоты снежного покрова на ветроударных безлесных склонах южной, юго-восточной экспозиций по направлению от верхней приводораздельной части к нижней прибалочной. На склонах юго-западной и северо-западной экспозиций наблюдается обратное явление: высота снежного покрова возрастает от приводораздельной части склона к нижней.

А. С. Козменко и А. Д. Ивановский [37] отмечают, что в условиях расчлененного рельефа, на снегосдуваемых склонах толщина снежного покрова увеличивается от их подножия (где она бывает минимальной) вверх. На снегозаносимых склонах, наоборот, наибольшая толщина снежного покрова наблюдается на их нижних частях. Так, на нижней трети снегосдуваемого склона глубина снежного покрова в среднем бывает в 2 раза меньше, чем на верхней трети того же склона, и в 3 раза меньше, чем на нижней трети снегозаносимого склона.

Такого же мнения о распределении снежного покрова в условиях расчлененного рельефа придерживаются Г. А. Харитонов [72] и С. И. Сильвестров [65].

Описываемое авторами распределение снежного покрова на склонах, безусловно, может изменяться и зависит, в частности, от конкретных погодных условий, состояния поверхности склона, его формы и т. д.

Согласно характеристике природных условий описываемого района правобережья Среднего Дона две трети годовой суммы осадков приходится на теплый период года. Однако эти осадки в результате высоких температур и испаряемости, низкой влажности воздуха используются растениями не полностью, так как значительная их часть расходуется на испарение с поверхности почвы и растений. Поэтому в этих условиях зимние осадки имеют исключительно важное значение в общем балансе водоснабжения растений. На склонах увлажнение почвы осложняется еще и топографическими условиями, так как в летний период осадки, которые выпадают в виде ливней различной интенсивности, не поглощаясь, стекают по поверхности, производя разрушение почвы, а распределение снега зимой бывает очень неравномерным и зависит от экспозиции склона, его крутизны и погодных условий года.

В наших исследованиях состояние поверхности на обвалованных склоновых землях с выположенными оврагами определялось резко выраженной ложбинностью, что, в свою очередь, оказало существенное влияние на распределение снежного покрова.

Данные табл. 7.1 показывают, что снежный покров по элементам микрорельефа распределяется весьма неравномерно. Наибольшая высота по вариантам и по годам исследований наблюдалась в средней части засыпанного оврага. В зоне среза мощность снега уменьшалась, и самая низкая высота снежного покрова была отмечена на контроле.

В 1-м и 3-м годах исследований наиболее благоприятных по зимним осадкам годам, снег распределялся по вариантам опыта более равномерно, чем в малоснежном 2-м году. Так, средняя высота снега по участкам в средней части засыпанного оврага в 1-м и 3-м годах соответственно составляла 43,4 и 40,0 в зоне среза 21,6 и 19,6 и на контроле 12,0 и 11,3 см, а во 2-м году на первом варианте 39,0, на втором 5,3 и на третьем 2,3 см.

Плотность снега во 2-м году была по всем вариантам и на всех участках выше, чем в 1-м и 3-м годах.

Что касается запасов влаги в снеге, то на всех участках за период наблюдения они были большими в средней части засыпанного оврага и значительно меньшими в зоне среза (на выположенных откосах) и самыми низкими на контроле.

Положительное влияние на снегораспределение оказывают водозадерживающие валы, которые служат не только для борьбы с вредными последствиями стекающих вод, но и, вследствие на-

копления вблизи них снежных шлейфов, для дополнительного увлажнения склонов.

Таблица 7.1

Распределение снежного покрова на вариантах опыта по годам наблюдений

Вариант	Характеристика снежного покрова								
	высота, см			плотность, г/см ³			запас воды в снеге, мм		
	1-й год	2-й год	3-й год	1-й год	2-й год	3-й год	1-й год	2-й год	3-й год
<i>Участок № 8</i>									
Средняя часть засыпанного оврага	44	38	48	0,30	0,39	0,30	132,0	148,2	144,2
Зона среза почвогрунта	24	5	26	0,26	0,36	0,28	62,4	18,0	72,8
Нетронутая часть (контроль)	12	2	14	0,24	0,30	0,26	28,8	6,0	36,4
<i>Участок № 35К</i>									
Средняя часть засыпанного оврага	41	40	34	0,29	0,41	0,29	118,9	164,0	98,6
Зона среза почвогрунта	22	8	15	0,26	0,35	0,27	57,2	28,0	40,5
Нетронутая часть (контроль)	10	5	10	0,23	0,33	0,26	23,0	16,5	26,0
<i>Участок № 23Б</i>									
Средняя часть засыпанного оврага	45	39	38	0,31	0,40	0,29	139,5	156,0	110,2
Зона среза почвогрунта	19	3	18	0,27	0,34	0,28	51,3	10,2	50,4
Нетронутая часть (контроль)	14	0	10	0,25	0	0,26	35,0	0	26,0

Валы с широким основанием, построенные на Камышинском лесомелиоративном пункте, по данным И. Д. Брауде и В. В. Гусака [7], повысили мощность снежного покрова на 45-57 % и запас воды – на 67-68 %.

Литературные данные по этому вопросу согласуются с результатами наших исследований (табл. 7.2, 7.3).

Из данных табл. 7.3 видно, что длина снежных шлейфов у валов с разными высотами достигала в заветренную сторону 7-15-кратной, а в наветренную – 5-7-кратной высоты вала.

Большая высота снежного покрова у мокрого и сухого откосов была отмечена в 1-м и 3-м годах наблюдений.

На полях с многолетними травами наблюдался более мощный и равномерный слой снега по сравнению с зябью и озимыми.

Таблица 7.2

**Длина и высота снежных шлейфов у водорегулирующих валов
по годам наблюдений**

Валы	Высота валов, м	Длина снежного шлейфа у мокрого откоса, м			Длина снежного шлейфа у сухого откоса, м			Средняя высота у мокрого откоса, см			Средняя высота у сухого откоса, см		
		1-й год	2-й год	3-й год	1-й год	2-й год	3-й год	1-й год	2-й год	3-й год	1-й год	2-й год	3-й год
1	1,5	20	20	21	10	3	12	64	41	56	46	35	39
2	1,2	18	18	19	8	3	9	43	39	42	20	33	36
3	0,7	5	3	6	5	3	5	30	15	27	28	22	26
4	0,7	5	3	6	3	3	5	27	11	22	26	15	24
5	1,2	8	4	10	6	3	7	38	26	34	31	23	29

Таблица 7.3

Средняя высота снежного покрова по элементам склона с водозадерживающими валами и выположенными оврагами по годам наблюдений

Местоположение отрезка профиля	Длина отрезка, м			Сельхозугодья			Средняя высота снега, см			Запас снеговой воды, мм		
	1-й год	2-й год	3-й год	1-й год	2-й год	3-й год	1-й год	2-й год	3-й год	1-й год	2-й год	3-й год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Верхняя пологая часть склона	205	205	205	Озимые	Зябрь	Люцерна	6	5	8	12	8	16
Снегозаносимая (крутая часть склона)	120	120	120				23	11	21	46	18	42
Канавы перед валом № 1	20	20	21	-	-	-	64	41	56	128	64	112
Вдоль сухого откоса вала № 1	10	3	12	-	-	-	46	35	39	92	56	78
Поле между валами № 1 и 2	260	260	260	Озимые	Зябрь	Люцерна	7	9	10	13	13	20
Канавы перед валом № 2	18	18	19	-	-	-	43	39	42	86	62	84
Вдоль сухого откоса вала № 2	8	3	9	Озимые	Зябрь	Люцерна	40	33	36	80	53	72

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Поле между валами № 2 и 3	160	160	160	Люцерна			19	14	18	38	22	36
Канавы перед валом № 3	5	3	6	-	-	-	30	15	27	60	30	54
Вдоль сухого откоса вала № 3	5	3	5	Люцерна			28	22	26	58	35	52
Поле между валами № 3 и 4	104	104	104	Житняк			23	15	19	45	23	38
Канавы перед валом № 4	5	3	6	-	-	-	27	11	22	54	17	44
Вдоль сухого откоса вала № 4	3	3	5	Житняк			26	15	24	54	24	48
Поле между валами № 4 и 5	80	80	80				30	17	26	60	26	52
Канавы перед валом № 5	8	4	10	-	-	-	38	26	34	76	42	68
Вдоль сухого откоса вала № 5	3	3	7	Житняк			31	23	29	62	46	58

Таким образом, на обвалованных склоновых землях с выполненными оврагами снежные скопления образуются в двух направлениях – вдоль и поперек склона. Вдоль склона они откладываются по ложбинам на месте выполненных оврагов, а поперек – вдоль водорегулирующих валов с обеих сторон.

При снегораспределении на склоновых землях важную роль играют и ЗЛН.

Наши наблюдения по изучению влияния ЗЛН на характер накопления и распределения снега проводились на облесенных и безлесных участках левого и правого береговых склонов суходола "Кобелевский". Экспозиция левого берегового склона северо-северо-восточная, правого – юго-западная. Длина снегомерного профиля № 1 по участку северо-северо-восточной экспозиции с системой ЛП – 1584 м, а профиля № 2 без ЛП – 1540 м.

Водорегулирующие ЛП на облесенном участке расположены поперек склона на расстоянии 300-200 м друг от друга. Ширина полос 6-40 м. Все полосы с кустарниками. Возраст 20-38 лет.

Результаты снегомерной съемки по характерным элементам склона за период исследований приведены в табл. 7.4.

Таблица 7.4

Мощность снежного покрова на береговом склоне северо-северо-восточной экспозиции с системой ЛП и на контроле по годам наблюдений

Элемент склона	Высота снега, см					
	1-й год		2-й год		3-й год	
	с ЛП	без ЛП	с ЛП	без ЛП	с ЛП	без ЛП
Прибалочная часть склона	32	12	23	9	31	10
Верхняя крутая часть склона	30	14	19	8	29	12
Переходная от крутой к пологой части	35	14	19	7	33	13
Нижняя пологая часть (делювиальный шлейф)	30	10	16	5	30	10

Из данных табл. 7.4 следует, что мощность снежного покрова на облесенном участке была в 2,5 раза больше, чем на безлесном.

Однако необходимо отметить, что на участке склона с ЛП наибольшие скопления снега наблюдались в самих ЛП и возле них. Так, средняя мощность снежного покрова в ЛП достигала в 1-м году наблюдения 37 см, во 2-м – 25 см и в 3-м – 34 см. В снежных шлейфах вблизи полос она была соответственно 31, 20 и 29 см.

На полях, защищенных ЛП, средняя высота снега по годам наблюдений была на 6-10 см больше, чем на контроле.

Описанная закономерность при снегораспределении в определенной степени прослеживалась и на склоне юго-западной экспозиции с 2-рядными кустарниковыми кулисами, расположенными поперек склона на расстоянии 60 м друг от друга.

Наблюдениями установлено, что мощность снежного покрова на участке с кулисами превышала контрольный в 1,5 раза. Значительное скопление снега отмечалось в кулисах и вблизи их. Наименьшая мощность снежного покрова в кулисах наблюдалась в малоснежном 2-м году (16 см), более высокая – в 3-м (45 см) и наибольшая в 1-м (52 см).

Снежный покров на межкулисных полях по годам наблюдений колебался от 8 до 18 см и превышал контрольные значения на 4-6 см.

Сравнительно равномерным и более мощным накоплением снежного покрова на этом же склоне было на сплошь облесенном участке № 23А, хотя и наблюдались некоторые различия по годам. Средняя высота снега здесь в 1-м году – 36 см, 2-м – 15 см и 3-м –

31 см. На контрольном участке средняя мощность снежного покрова соответственно равнялась 16,6 и 11,0 см, т. е. почти в 3 раза меньше по сравнению с облесенным.

Таким образом, результаты наших исследований согласуются с литературными данными о положительном влиянии ЗЛН на характер снегоотложения на склоновых землях. Мощность снежного покрова на облесенных участках была в 1,5-3 раза больше, чем на безлесных. Это, в свою очередь, способствовало дополнительному накоплению влаги на межполосных полях и значительному повышению урожая сельскохозяйственных культур.

7.2. Снеготаяние

Одновременно с наблюдениями за характером снегоотложения нами изучался процесс его таяния. Интенсивность таяния снега в различных частях склона зависит от метеорологических условий и экспозиции склона.

На снегосудуемых склонах мощность снежного покрова в направлении гидрографической сети уменьшается, а на снегозаносимых увеличивается. Это обуславливает неодновременное стаивание снега и обнажение почвы.

При радиационном снеготаянии на инсолируемых склонах в связи с большой солнечной радиацией интенсивность таяния снега выше. Раньше освобождаются от снега склоны освещенных экспозиций и несколько позднее местоположения теневых экспозиций [5, 37, 65, 72].

Адвективное таяние снега происходит преимущественно при пасмурной погоде за счет притока тепла воздушных масс, имеющих температуру выше нуля. Как указывает А. И. Воейков, "...снег не тает или почти не тает от влияния прямых солнечных лучей, пока температура воздуха ниже 0°. Поэтому валовое таяние снега всегда зависит от притока теплого воздуха с морей, свободных ото льда, и суши, свободной от снега" [12]. В этом случае тепло атмосферы передается снегу путем турбулентного теплообмена. Адвективное снеготаяние может продолжаться круглые сутки и усиливаться жидкими осадками [3, 30 и др.]. Частичная прозрачность снежного покрова обуславливает таяние не только на поверхности снега, но и во всем верхнем слое. Гравитационная вода, скапливающаяся в крупных порах снега, стекает преимущественно вниз, насыщая нижний слой

снега, если только не встречает на пути погребенных ледяных корок. Такая вода оплавляет кристаллы снега, а затем и расплавляет их. При понижении температуры кристаллы вновь замерзают вместе с водой. Это явление повторяется периодически во время снеготаяния. Кристаллы снега становятся крупнее, приобретают зернистую форму, ходы между ними расширяются. Подвижность воды в снеге с каждым днем возрастает. Первая фаза снеготаяния заканчивается, когда содержание жидкой воды в снеге достигает критической величины, превышающей влагоемкость снега. С этого момента под влиянием гравитационных сил вода опускается на поверхность земли. Начинается стекание воды по склону внутри снежной толщи или водоотдача. В большей части снежного покрова устанавливается нулевая температура. Плотность снега постепенно повышается до 0,3-0,4 и даже 0,5 г/см³ [19]. Наиболее плотными становятся нижние слои. В это время интенсивность водоотдачи может значительно превышать интенсивность снеготаяния, так как снег отдает воду, накопленную в течение ряда дней [37].

Характеризуя климатические условия правобережной полосы Среднего Дона именно в свете изучаемого вопроса снеготаяния, следует отметить, что в описываемом районе весной отмечается относительно быстрый переход от отрицательных температур к положительным в среднем в течение 6 дней – с 17 по 23 марта. Однако возможны и иные сроки установления теплой погоды. Весеннее снеготаяние предопределяется также и количеством зимних осадков, которое выпадает в этом районе.

Снеготаяние на обвалованных склонах с выположенными оврагами, сохраняя общие черты для различных экспозиций, характеризуется своей неравномерностью за счет гофрированности поверхности на месте выположенных оврагов. Неравномерность снеготаяния обусловлена в основном неодинаковой мощностью снежного покрова в различных частях засыпанного оврага.

В литературе данных по этому вопросу очень мало, хотя на наш взгляд, они имеют важное значение, так как со снеготаянием связано оттаивание почвы и поглощение ею талых вод.

Результаты наших наблюдений за снеготаянием в 1-м и 3-м годах показали, что на различных пунктах выположенного оврага это явление имеет определенную закономерность. Как видно из табл. 7.5, в 1-м году при одновременном начале снеготаяния на всех вариантах раньше всего от снега освобождается нетронутая часть, в

других частях выположенного оврага окончание снеготаяния было зафиксировано в более поздние сроки. Продолжительность снеготаяния по вариантам в 1-м году была неодинакова и составила в средней части засыпанного оврага 7 дней, в зоне среза почвогрунта 4 дня и на нетронутой части (контроль) 2 дня. Наблюдения 2-го года показали, что продолжительность снеготаяния уменьшилась, и связано это, прежде всего, с мощностью снежного покрова и интенсивностью снеготаяния. По вариантам она составила в средней части засыпанного оврага 5 дней, в зоне среза почво-грунта 2 дня и на нетронутой части 1 день (см. табл. 7.5). В 3-м году таяние снега продолжалось соответственно 5, 3 и 2 дня.

Таблица 7.5

Ход снеготаяния на вариантах опыта по годам наблюдений

Дата	Высота снежного покрова, см								
	1-й год			2-й год			3-й год		
	средняя часть засыпанного оврага	зона среза почвогрунта	нетронутой часть	средняя часть засыпанного оврага	зона среза почвогрунта	нетронутой часть	средняя часть засыпанного оврага	зона среза почвогрунта	нетронутой часть
18.03	41	22	10	40	8	5	-	-	-
19.03	38	18	6	-	-	-	34	15	10
20.03	31	10	0	-	-	-	31	13	7
21.03	21	2	0	-	-	-	25	8	0
22.03	13	0	0	40	8	5	15	0	0
23.03	7	0	0	36	4	0	4	0	0
24.03	5	0	0	25	0	0	0	0	0
25.03	0	0	0	13	0	0	0	0	0
26.03	0	0	0	4	0	0	0	0	0
27.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таким образом, более длительный период снеготаяния был отмечен в средней части засыпанного оврага, менее продолжительный в зоне среза почвогрунта и самый короткий на нетронутой части. Несколько поздний срок схода снега в средней части засыпанного оврага способствовал уменьшению смыва почвы при поступлении стекающей воды в ложбину.

Таяние снега в шлейфовой части водорегулирующих валов по срокам и по продолжительности такое же, как и в средней части засыпанного оврага.

Согласно наблюдениям, на Клетском опорном пункте ЗЛН,

перераспределяя снежный покров и изменяя температурный режим, вносят некоторые изменения в процесс снеготаяния, увеличивая его продолжительность. Если на удаленных от ЛП местоположениях снеготаяние начиналось практически одновременно с незащищенными полями, то вблизи полос и в самих полосах оно задерживалось по годам наблюдений на 1-3 дня.

Значительные различия в продолжительности снеготаяния наблюдались на шлейфах вблизи ЛП и в самих полосах по сравнению с открытыми местоположениями. Бóльшая продолжительность снеготаяния была отмечена в местах наибольшего отложения снега, т. е. ближе к ЛП и в полосах, а по мере удаления от них период таяния снега уменьшался. Так, в ЛП и в кустарниковых кулисах продолжительность снеготаяния в годы исследований колебалась от 8 до 12 дней и была на 3-5 дней длиннее, чем на межполосных полях.

Скопление снега в ЛП и в кустарниковых кулисах имеет как положительное, так и отрицательное значение. Положительная сторона заключалась в том, что под глубоким снегом в полосах и кулисах почва к началу снеготаяния была талой или замерзшей на небольшую глубину, что способствовало лучшему водопоглощению талой воды. Вместе с тем снег замедлял скорость стекающей по склону воды, являясь одновременно и фильтром, задерживающим продукты твердого стока.

Отрицательное явление снежных сугробов проявилось в том, что непоглощенная часть воды, стекая вниз по склону концентрированными ручьями, вызывала смыв и размыв почвы. Кроме того, таяние снежных шлейфов у опушек ЛП, как правило, затягивается, что мешает равномерному поспеванию почвы весной на межполосном поле.

7.3. Промерзание, оттаивание почвы и проявление эрозионных процессов

Известно, что снег плохой проводник тепла, и в этом отношении он оказывает огромное влияние на промерзание почвы.

А. Г. Рожков установил, что "слой рыхлого снега в 30-40 см представляет собой теплоизоляционную прослойку, весьма замедляющую теплообмен почвы и воздуха. С момента накопления слоя снега такой мощности тепловой режим почвы оказывается практически независимым от атмосферы" [61].

Согревающее влияние снежного покрова на почву отмечено также в работах В. П. Мосолова [51], Н. А. Качинского [32], С. Ф. Сергеева [64], П. Г. Кабанова [27] и др.

Как отмечает А. М. Воейков, это влияние тем сильнее, чем больше мощность снежного покрова, а структура снега рыхлее [12]. В условиях расчлененного рельефа снеготложение резко различно на наветренных и заветренных экспозициях, что в отношении промерзания почвы определяет значительные различия между ними [37, 65]. Выпалаживание оврагов способствует неравномерному распределению снежного покрова, и в различных частях мощность его будет неодинаковая. Безусловно, неравномерное распределение снега влияет на глубину промерзания почвы, а именно, большей мощности снега соответствует меньшее промерзание.

Так, глубина промерзания почвы в 1-м году наблюдений на средней части засыпанного оврага, где сосредоточена основная масса снега, по разным участкам составляла 30, 33 и 28 см. На выположенном откосе с уменьшением снежного покрова промерзание резко возрастает и достигает здесь 57, 60 и 62 см. На нетронутой части между засыпанными оврагами отмечается максимальная глубина промерзания, т. е. 80, 83 и 78 см (табл. 7.6).

Характер снеготложения и погодные условия во 2-м году были несколько иными, чем в 1-м и это подтверждается некоторыми особенностями промерзания почвы. На всех вариантах отмечалось более глубокое промерзание почвы, чем в 1-м году. Глубина промерзания почвы в средней части засыпанного оврага на разных участках была 40, 39, 41 см. В зоне среза почвогрунта она была самой высокой и составляла соответственно 81, 100 и 111 см. На нетронутой части глубина промерзания была несколько меньшей, чем на выположенном откосе – 62, 90 и 100 см.

Более глубокое промерзание почвы в зоне среза почвогрунта, по сравнению с нетронутой частью, и значительные колебания в промерзании почвы по участкам объясняются различной влажностью почвы перед началом промерзания ее. В 3-м году промерзание почвы по участкам достигало в средней части засыпанного оврага 45, 60 и 57 см, в зоне среза почвогрунта – 69, 75 и 76 см и на нетронутой части – 94, 85 и 89 см.

Как указывалось выше, в ЛП и кустарниковых кулисах происходило значительное накопление снега, а это положительно сказалось на промерзании почвы. Результаты 10-летних наблюдений показали, что глубина промерзания почвы в них изменя-

лась по годам и зависела от погодных условий и мощности снежного покрова. Так, в сравнительно благоприятном по метеоусловиям 1-м году почва промерзла в ЛП под слоем снега 37 см на глубину до 30 см, в кустарниковых кулисах при высоте снега 52 см – до 25 см и на межполосных полях, занятых многолетними травами, при мощности снежного покрова 18 см – до 78 см.

Таблица 7.6

Промерзание почвы на вариантах опыта по годам наблюдений

Вариант	1-й год		2-й год		3-й год	
	глубина, см					
	снежного покрова	промерзания	снежного покрова	промерзания	снежного покрова	промерзания
<i>Участок № 8</i>						
Средняя часть засыпанного оврага	44	30	38	40	48	45
Зона среза почвогрунта	24	57	5	81	26	69
Нетронутая часть (контроль)	12	80	2	62	14	94
<i>Участок № 35К</i>						
Средняя часть засыпанного оврага	41	33	40	39	34	60
Зона среза почвогрунта	22	60	8	100	15	75
Нетронутая часть (контроль)	10	83	5	90	10	85
<i>Участок № 23Б</i>						
Средняя часть засыпанного оврага	45	28	39	41	38	57
Зона среза почвогрунта	19	62	3	111	18	76
Нетронутая часть (контроль)	14	78	0	100	10	89

В малоснежном и холодном 2-м году промерзание почвы было наиболее глубоким. Почва в ЛП промерзла до 107 см (высота снега 25 см), в кустарниковых кулисах – до 115 см (высота снега 16 см) и на межполосных полях – до 150 см (высота снега 8 см). Величина промерзания почвы в 3-м году была приблизительно такой же, как и в 1-м, т. е. в ЛП 35 см, в кулисах 27 см и на межполосных полях 87 см при высоте снега соответственно 34, 45 и 12 см.

Изучение снегоотложения на опытном участке в с-зе "Балыклейский" показало, что во все годы оно было неравномерным и обуславливалось наличием лесных насаждений, гидротехнических сооружений, рельефа, экспозиции склона и агрофона угодий (табл. 7.7, 7.8)

Таблица 7.7

Высота снежного покрова, плотность снега и запасы снеговой воды к началу снеготаяния по годам наблюдений

Год	Юго-восточная экспозиция			Северо-восточная экспозиция			Северная экспозиция		
	высота снега, см	плотность снега, г/см ³	запас снеговой воды, мм	высота снега, см	плотность снега, г/см ³	запас снеговой воды, мм	высота снега, см	плотность снега, г/см ³	запас снеговой воды, мм
1-й	14,9	0,23	34,2	17,5	0,22	38,5	16,8	0,21	35,3
2-й	15,7	0,27	42,3	22,6	0,26	58,7	18,3	0,26	47,3
3-й	18,0	0,25	45,0	24,0	0,24	57,6	19,1	0,24	45,8
4-й	22,6	0,26	58,7	26,3	0,25	65,7	24,0	0,25	60,0
5-й	18,3	0,28	51,2	20,4	0,26	53,0	19,2	0,27	51,8
Среднее	17,9	0,26	46,3	22,2	0,25	54,7	19,5	0,25	48,1

Из данных табл. 7.7 следует, что в условиях Волгоградской обл. большее количество снега накапливается на склонах северо-восточной экспозиции и наименьшее на юго-восточной.

Неравномерность высоты снежного покрова обуславливает и различие глубины проникновения отрицательных температур в почву, что подтверждается результатами глубины промерзания воды в трубках мерзлотометров на опытном участке с-за "Балыклейский". Согласно данным табл. 7.8, четко прослеживается зависимость уменьшения глубины промерзания почвы с увеличением снежного покрова.

Следует отметить, что заполнение траншей соломой в большей степени предохраняет ее дно от промерзания, чем хворост. В средней части выложенного оврага накапливается больше снега, и промерзание почвы здесь меньше, чем в зоне среза почвогрунта и на контроле (нетронутая часть).

Таким образом, промерзание почвы в различных участках выложенного оврага, в защитных ЛП и на межполосных полях зависит от глубины снежного покрова, влажности почвы и складывающихся погодных условий.

**Характеристика снежного покрова и глубины промерзания воды
в трубках мерзлотометров на опытном участке в с-зе "Балыклейский"**

Год	Целина	Зябь	Стерня проса	Вал (у мокро- го отко- са вала)	Траншея			Выполженный овраг		
					без за- полни- теля	запол- нена соло- мой	запол- нена ветка- ми	нетро- нутая часть	зона среза почво- грунта	средняя часть за- сыпанно- го оврага
1-й	$\frac{3}{120}$	$\frac{2}{150}$	-	$\frac{57}{65}$				$\frac{17}{125}$	$\frac{20}{100}$	$\frac{34}{80}$
2-й	$\frac{19}{79}$	$\frac{7}{150}$	$\frac{19}{20}$	$\frac{63}{57}$	$\frac{210}{13}$	$\frac{130}{19}$	$\frac{136}{61}$	$\frac{19}{83}$	$\frac{25}{68}$	$\frac{41}{45}$
3-й	$\frac{16}{120}$	$\frac{8}{150}$	$\frac{21}{113}$	$\frac{33}{73}$	$\frac{40}{65}$	$\frac{38}{43}$	$\frac{27}{88}$	$\frac{14}{124}$	$\frac{22}{116}$	$\frac{31}{83}$
4-й	$\frac{18}{131}$	$\frac{12}{145}$	$\frac{23}{111}$	$\frac{42}{75}$	$\frac{46}{56}$	$\frac{44}{37}$	$\frac{34}{83}$	$\frac{10}{132}$	$\frac{18}{106}$	$\frac{38}{67}$
5-й	$\frac{14}{108}$	$\frac{10}{112}$	$\frac{15}{101}$	$\frac{37}{68}$	$\frac{39}{60}$	$\frac{36}{45}$	$\frac{32}{72}$	$\frac{12}{92}$	$\frac{18}{75}$	$\frac{29}{65}$
Сред- нее	$\frac{18}{112}$	$\frac{8}{141}$	$\frac{20}{104}$	$\frac{40}{64}$	$\frac{106}{42}$	$\frac{76}{31}$	$\frac{70}{71}$	$\frac{14}{111}$	$\frac{21}{93}$	$\frac{35}{68}$

Примечание: в числителе – показатели высоты снежного покрова; в знаменателе – глубина промерзания.

Оттаивание почвы весной находится в прямой зависимости от мощности снежного покрова, глубины промерзания, особенностей погодных условий весеннего периода и некоторых других факторов. По вопросу о характере оттаивания почвы в связи с наличием и таянием снежного покрова отдельные исследователи, проводившие свои наблюдения различными методами и в различных климатических зонах, придерживаются различных точек зрения.

Например, Н. А. Качинский для условий Московской обл. отмечает, что необходимым условием начала оттаивания почвы является то, чтобы в данном месте сошел снег [32].

Противоположного взгляда придерживается В. П. Мосолов. Он указывает на возможность оттаивания почвы весной под снегом [51].

А. С. Козменко и А. Д. Ивановский, занимавшиеся изучением снегового режима в Центральной лесостепи, приходят к выводу, что оттаивание почвы идет преимущественно с поверхности после освобождения почвы от снега [37].

Г. П. Сурмач на основании своих исследований у г. Камы-

шина определяет следующие условия, при которых происходит оттаивание почвы. Если почва замерзла сравнительно сухой, то под снегом она почти не оттаивает [70].

П. Г. Кабанов, А. М. Бялый, проводившие исследования в условиях засушливого Юго-Востока, отмечают, что под мощным снежным покровом почва оттаивает на всю глубину одновременно или несколько раньше полного схода снега. При небольшой высоте снега таяние его заканчивается раньше полного замерзания почвы [11, 27].

Нами установлено, что снеготаяние на выположенных оврагах протекает неравномерно. Быстрее сходит снег на нетронутой части. На выположенном откосе и особенно в средней части засыпанного оврага период снеготаяния более растянут. Промерзание же почвы наибольшее на нетронутой части, в то время как под мощным снежным покровом в средней части засыпанного оврага оно незначительное. Все это, конечно, сказывается на характере оттаивания почвы в различных частях выположенного оврага.

Согласно нашим данным, оттаивание почвы на выположенном овраге начинается сразу же после схода снега и идет неравномерно. В средней части засыпанного оврага оно заканчивается раньше, чем в зоне среза почвогрунта и на нетронутой части. Так, по наблюдениям в 1-м году, оттаивание почвы в средней части засыпанного оврага протекало в течение 5 дней, в зоне среза почвогрунта оно длилось 9 дней и на нетронутой части продолжалось 11 дней. Второй год характеризовался несколько иными условиями оттаивания почвы. Суровая бесснежная зима способствовала глубокому промерзанию почвы, а это обусловило более продолжительный срок оттаивания почвы по всем вариантам. Причем, самый длительный период был отмечен в зоне среза почвогрунта. Так, в средней части засыпанного оврага полное оттаивание почвы наступило через 7 дней, в зоне среза продолжительность оттаивания составила 13 дней, и на нетронутой части 11 дней.

Результаты наблюдений в 3-м году показали, что почва оттаяла по пунктам наблюдения соответственно в течение 7, 10 и 12 дней. Очевидно, факт сравнительно короткого периода оттаивания почвы в средней части засыпанного оврага можно объяснить незначительной глубиной ее промерзания в этой части выположенного оврага. В зоне среза и на нетронутой части увеличение глубины промерзания обусловило более поздние сроки оттаивания почвы.

По данным наших наблюдений, почва на всех вариантах опыта начала оттаивать после схода снега. Следовательно, более растянутый период снеготаяния и сравнительно быстрое оттаивание почвы в средней части выположенного оврага способствовали задержанию талой воды и ее усиленному водопоглощению в этой части.

Оттаивание почвы в лесных насаждениях имело свои особенности и изменялось по годам. Так, в 1-м и 3-м годах наблюдений в лесных насаждениях почва промерзла на незначительную глубину, что ускорило ее оттаивание. Период полного оттаивания почвы здесь был на 2-3 дня короче, чем на межполосных полях, в результате чего увеличилось водопоглощение в ЛП поступающей талой воды с вышележащих полей. Сток из ЛП в эти годы не наблюдался. Для 2-го года характерно глубокое промерзание почвы, как в лесных насаждениях, так и на межполосных полях. Оттаивание почвы в ЛП было менее интенсивным, по сравнению с межполосными полями, и почва оттаяла здесь на 3 дня позже. Талая вода в ЛП не поступала, так как растаявший снег на межполосных полях полностью впитался на месте. Имеющийся небольшой запас снеговой воды в ЛП был поглощен ими и, как в предыдущие годы, сток талых вод из ЛП отсутствовал.

Анализ полученных данных показал, что в зависимости от складывающихся погодных условий осенне-зимнего периода почва под ЛП может оттаять весной раньше или позже, чем на межполосных участках. Следовательно, водорегулирующая эффективность ЗЛН в разные годы бывает неодинаковой.

В литературе имеются данные, показывающие, что поля, пораженные микроложбинами, усиливают процессы эрозии [3, 49 и др.]. По ложбинам формируется сток с большим расходом, если они имеют значительную длину и уклон. На полях с выраженной ложбинностью агротехнические противозерозионные мероприятия недостаточны. ЛП в таких случаях также не обеспечивают эффективное регулирование стока и не предохраняют почву ложбин от смыва и размыва. В многоводные годы даже совместное применение агротехнических и лесомелиоративных приемов в условиях сложного гофрированного рельефа не решает проблемы борьбы с эрозией почвы. Искусственный микрорельеф пашни не может противостоять концентрированному потоку воды, а ЛП поглощают подтекающую воду лишь частью своей площади. Так, по данным Ф. А. Миронченко и В. М. Иволина [49], при стоке с зяби 3-8 фев-

раля 1-го года наблюдений наибольший учетный расход по ложбинам составил 2623 см/с (напор на водосливе 8 см). Самая большая скорость воды в ложбинах составила 10-12 см/с, тогда как скорость струи воды вне выработанных русел (спокойный склон) была от 1,5 до 6,0 см/с. Обладая большой энергией, вода смывала и размывала почву. Максимальное сечение выработанных русел на ложбинах колебалось от 448 до 650 см.

Такие эрозионные явления в ложбинах наблюдаются, как уже указывалось выше, при значительной их длине и при образовании большего водного потока. Для регулирования стока и смыва в ложбинах на месте выположенных оврагов в наших условиях они разбивались на более короткие отрезки по длине путем строительства водорегулирующих валов поперек склона и на этих участках соблюдались необходимые агротехнические требования. Валы на склоне при его крутизне 3-6° располагали через 150-300 м, а площади с выположенными оврагами занимались, как правило, многолетними травами или густопокровными культурами.

Исследования, проведенные по изучению смыва почвы по водороинам на участках с выположенными оврагами по различным сельхозугодьям показали, что водороины приурочены, в основном, к ложбинам на месте выположенных оврагов и величина смыва зависит от вида сельскохозяйственного угодья. Так, на склоне крутизной 3° и при расстоянии между валами 280 м средняя величина смыва в 1-м году была на полупаре – 16,6; на озимых поперечного сева – 6,4; на зяби – 4,2; на многолетних травах – 1,1 м³/га. Во 2-м и 3-м годах смыв почвы был несколько меньше и достигал соответственно 9,4; 3,5; 2,3; 0,7 м/га и 11,5; 4,6; 3,1; 0,9 м³/га (табл. 7.9).

Таблица 7.9

**Смыв почвы на участках с выположенными оврагами
и водорегулирующими валами по годам наблюдений**

Угодье	Смыв почвы, м ³ /га			
	1-й год	2-й год	3-й год	среднее за 3 года
Полупар	16,6	9,4	11,5	12,5
Озимые	6,4	3,5	4,6	4,8
Зябрь	4,2	2,3	3,1	3,2
Многолетние травы	1,1	0,7	0,9	0,9

Установлено, что с увеличением расстояния от вала величина смыва возрастала. При этом на одинаковом расстоянии от вала со-

хранилась закономерность смыва почвы по угодьям, т. е. наибольшим он был на полупаре и наименьшим на многолетних травах. Отсюда следует, что снизить смыв почвы до минимума на участках с выположенными оврагами и водорегулирующими валами можно или за счет сокращения расстояния между валами, или посевом многолетних трав. Однако уменьшение расстояния между валами приводит к снижению производительности сельскохозяйственных машин и орудий, что сказывается на себестоимости продукции, полученной с таких участков. Поэтому наиболее рациональным и перспективным противоэрозионным приемом в условиях Волгоградской обл. является залужение освоенных участков многолетними травами, которые, развивая мощную корневую систему и надземные органы, не только снижают смыв почвы практически до нуля, но и значительно повышают плодородие этих земель.

Изучение стока талых вод в конце XX в. на объектах наблюдений показало, что складывались различные гидрологические условия для его формирования. Так, в 1976 и 1977 гг. они были неблагоприятными, в 1977 и 1978 гг. сложились сравнительно благоприятные условия для стока в с-зе "Балыклейский" и к-зе "Красный Октябрь", в 1979 и 1980 гг. он был очень слабый (табл. 7.10, 7.11). В условиях к-за "Красный Октябрь" на мелиорированном участке в 1977 г. сток с зяби был меньше, чем с целинного участка в 8,7 раза (коэффициент стока в 6,6 раза). Низкий водорегулирующий эффект опыта с водорегулирующей канавой и валом можно объяснить отсутствием сочетания с ЛП. Стенки и дно их значительно промерзали ввиду отсутствия снежного шлейфа, обычно образующегося в ЛП. В результате этого вся стекающая вода сразу поступала в канаву, ее емкость быстро наполнялась, и в дальнейшем она не работала.

В с-зе "Балыклейский" применение на мелиорированном участке в 1978-1980 гг. террас шириной 6 м и канав с валами, сочетаемых с ЛП, уменьшает коэффициент стока с 0,045 (луг + контроль) до 0,440 (с ЛП) и до 0 (в сочетании ЛП и канавы с валом). Это подтверждает водорегулирующий эффект сочетания ЛП и канавы с валом. Создание серии террас на мелиорированном участке снизило коэффициент стока с 0,038 до 0,019.

В годы исследований на объектах наблюдений складывались различные гидрологические условия для формирования стока. Так,

Таблица 7.10

Сток талых вод на опытном участке к-за "Красный Октябрь"

Вариант	Запас снего- вой воды, мм	Осадки за пе- риод стока, мм	Сток, мм	Кoeffи- циент сто- ка, мм
<i>1977 год</i>				
Целина	11,7	-	38,2	0,33
Зябь, вспаханная поперек скло- на на глубину 20-22 см + целина	93,0	-	29,6	0,32
Зябь, вспаханная поперек скло- на на глубину 20-22 см	85,0	-	4,4	0,05
<i>1978 год</i>				
Целина + зябь	88,2	6,3	36,4	0,41
Вал с канавой + зябь	81,6	6,3	40,2	0,49
Вал с канавой + многолетние травы	90,3	6,3	13,9	0,15
Вал с канавой + многолетние травы + целина	91,0	6,3	55,0	0,60
<i>1979 год</i>				
Целина + зябь	97,5	23,0	5,7	0,06
Вал с канавой + зябь	60,0	23,0	4,2	0,07
Вал с канавой + люцерна	53,0	23,0	13,8	0,26
Вал с канавой + люцерна + зябь + целина	52,0	23,0	3,9	0,08
<i>1980 год</i>				
Целина + зябь	49,3	11,8	2,1	0,04
Вал с канавой + зябь	50,0	11,8	1,5	0,03
Вал с канавой + люцерна	44,5	11,8	2,0	0,04
Вал с канавой + люцерна + зябь + целина	46,6	11,8	1,5	0,03

на опытном участке в к-зе "Красный Октябрь" наибольшая величина стока по различным вариантам опыта была отмечена в 1978 г., а наименьшая в 1980 г. Промежуточное положение по показателям стока и коэффициентам стока занимал 1979 г. В с-зе "Балыклейский" на мелиорированном участке в 1978-1980 гг. терраса шириной 6 м и канавы с валами, сочетаемые с ЛП, уменьшили коэффициент стока до 0,019 и до 0 за все 3 года. Это подтверждает высокий водорегулирующий эффект сочетания ЛП с канавой и валом на опушке.

Таблица 7.11

Элементы водного баланса на опытном участке в с-зе "Балыклейский"

Вариант	Запас снеговой воды + осадки за период стока, мм	Слой ин-фильтрации, мм	Сток, мм	Коэффициент стока, мм
<i>1978 год</i>				
Луг	45,3	44,2	1,1	0,024
ЛП	62,8	61,1	1,7	0,027
Луг + ЛП	48,0	46,5	1,5	0,031
То же + канава с валом	50,2	50,2	0,0	0
Луг + ЛП + луг	50,4	50,1	0,3	0,006
Луг (ниже ЛП)	47,0	46,0	1,0	0,021
Луг + терраса шириной 6 м	49,5	48,2	1,3	0,026
То же + луг + терраса шириной 6 м	51,4	50,9	0,5	0,019
<i>1979 год</i>				
Луг	68,5	62,5	6,0	0,088
ЛП	195,4	186,0	9,4	0,048
Луг + ЛП	93,1	85,8	7,3	0,078
То же + канава с валом	106,0	106,0	0,0	0
Луг + ЛП + луг	83,0	77,8	5,2	0,063
Луг (ниже ЛП)	72,9	68,1	4,8	0,066
Луг + терраса шириной 6 м	78,0	73,1	4,9	0,063
То же + луг + терраса шириной 6 м	88,8	86,1	2,7	0,030
<i>1980 год</i>				
Луг	43,8	42,8	1,0	0,023
ЛП	106,2	106,2	0,0	0
Луг + ЛП	52,1	50,9	1,2	0,023
То же + канава с валом	60,3	60,3	0,0	0
Луг + ЛП + луг	54,8	54,2	0,6	0,011
Луг (ниже ЛП)	45,6	44,4	1,2	0,026
Луг + терраса шириной 6 м	48,3	47,2	1,1	0,023
То же + луг + терраса шириной 6 м	53,4	52,5	0,9	0,017

8. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЛИОРИРОВАННЫХ СКЛОНОВЫХ ЗЕМЕЛЬ

Предотвращение эрозии, мелиорация эродированных земель и получение на них высоких устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур неразрывно связаны с решением ряда задач: исключение или значительное снижение стока талых и ливневых вод, создание бездефицитного баланса элементов питания и более мощного гумусового горизонта за счет увеличения содержания органического вещества в почве, улучшение водно-физических, агрохимических и биологических свойств почвенного покрова.

С учетом этого нами была разработана и внедрена в производство технология коренной мелиорации склоновых земель, включающая регулирование стока, выполаживание до тракторопроходимой крутизны откосов оврагов, создание ЗЛН, ускоренное восстановление плодородия, интенсивное использование мелиорированных земель в почвозащитном севообороте.

Почвозащитная система земледелия на указанных землях предполагает обязательное применение организационно-хозяйственных, агротехнических, гидротехнических, лесо-лугомелиоративных мероприятий и улучшение структуры посевных площадей и севооборотов.

Приемы и способы противоэрозионной организации территории склонов, подробно изложенные выше, успешно применяют и на мелиорированных землях, однако при этом учитывают еще большую их подверженность процессам водной эрозии.

8.1. Применение агротехнических приемов

В системе агротехнических мероприятий по защите почв от эрозии большое значение имеет противоэрозионная обработка почвы. Особое внимание уделяется вопросам максимального сокращения количества обработок почвы на склонах, так называемой минимализации.

Как в нашей стране, так и за рубежом широкое распростра-

нение получил способ мульчирующей обработки почвы – проведение всех обработок почвы без оборота пласта с сохранением на поверхности растительных остатков.

Замена отвальной вспашки плоскорезной и поверхностной обработками способствует улучшению структуры и водно-физических свойств почвы, что позволяет уменьшить смыв почвы, сохранить больше почвенной влаги при одновременном снижении затрат труда, времени и горючего.

Так, по данным В. Д. Иванова и Т. В. Лазаревой на вариантах с безотвальной обработкой почвы в условиях ЦЧП, запас воды в снеге перед началом снеготаяния был на 10,3 мм больше по сравнению с отвальной вспашкой, а коэффициент стока на 0,13 меньше [24]. Величина предотвращенного смыва уменьшилась по сравнению с отвальной вспашкой на черноземных почвах на 7,5, серых лесных – на 10,1 т/га (по 133 годоопытам). Прибавка урожая зерновых колосовых культур по вариантам с безотвальной обработкой почв составила соответственно 1,2 ц/га (210 годоопытов) и 1,5 ц/га (70 годоопытов).

Проведя исследования по минимальной обработке почвы в Поволжье, М. М. Попугаев указывает, что в среднем за 1971-1975 гг. запасы продуктивной влаги в 1,5-метровом слое почвы к началу весенних полевых работ при глубоком и поверхностном рыхлениях плоскорезом составили 113,3-113,4 мм, при вспашке – 93,7-97,8 мм [56]. Урожайность озимых культур в среднем по плоскорезному пару была на 1,5-2,0 ц/га выше, чем по обычному.

При возделывании яровой пшеницы по сравнению с обычной технологией по плоскорезной зяби и с посевом стерневыми сеялками СЗС-2,1 не только существенно возросла урожайность, но и на 40 % снизились затраты труда и на 30 % – материальных средств.

Урожайность озимой пшеницы на участках с поверхностной обработкой почвы тяжелой дисковой бороной БДТ-2,2 была такой же, как и на вспаханных. По данным НИИСХ Юго-Востока, после предпосевной культивации и посева яровых культур отдельными агрегатами плотность почвы в пахотном слое по следу ходовой системы трактора класса 3 т достигала 1,4 г/см³. Снижение урожая зерновых культур от переуплотнения почвы составляло до 20 %.

Всероссийским НИИ земледелия и защиты почв от эрозии выявлена высокая почвозащитная эффективность безотвальной и плоскорезной обработок почвы. Смыв почвы при плоскорезной об-

работке на 20-22 см на черноземах составлял 0,3, серых лесных почвах 0,14 т/га, безотвальной вспашке на такую же глубину соответственно 1,72 и 0,19, вспашке с почвоуглублением на 12-15 см – 2,97 и 0,35, при проведении обычной вспашки на 20-22 см – 3,46 и 0,41 т/га. Урожайность колосовых культур на вариантах с безотвальной зябью на 20-22 см на черноземах (18 годоопытов) составляла в среднем 21,3 ц/га (на 0,1 ц/га меньше, чем на контроле), на серых лесных почвах – 15,1 ц/га (на 0,9 ц/га больше, чем на контроле).

Исследования канадских ученых показали, что осеннее дискование, культивация и зяблевая вспашка оказывают примерно одинаковое влияние на формирование сельхозкультур, затраты при проведении первых двух обработок почвы почти вдвое меньше.

В каждом году 4-летних исследований количество впитавшейся талой воды на полях со стерней превышало 80 %, на обычно обработанных – 25 %. В связи с этим для лучшего накопления влаги осеннюю обработку почвы в полузасушливых районах предлагается проводить по возможности на меньшую глубину, максимально сохраняя при этом на поверхности стерню.

Эффективность системы земледелия с мульчированием почвы пожнивными остатками подтверждается результатами широких исследований в США, Великобритании, ФРГ, Франции, Болгарии, Венгрии и ряде других стран.

На основании анализа литературных данных для изучения на мелиорированных землях были выбраны следующие способы обработки почвы: 1. Плоскорезная – плоскорезом-глубококорыхлителем КПП-250 на глубину 20-22 см; 2. Безотвальная вспашка плугом ПН-4-35 (без отвалов) на 20-22 см; 3. Дискование тяжелой дисковой бороной БДТ-2,2 на 8-10 см; 4. Отвальная вспашка плугом ПН-4-35 на 20-22 см (контроль).

Опыты по определению влияния таких обработок почвы на сток, смыв и урожайность ячменя проводили на мелиорированном участке в к-зе "Красный Октябрь" Клетского р-на. Выбранное поле разбивали на 16 опытных участков площадью по 0,6 га.

Наиболее плодородный слой почвы (А + В₁) мощностью 40 см расположен на 5-12 участках, наименее – 13-16.

Содержание гумуса, валового азота, фосфора и калия, гранулометрический состав почвы в пахотном слое на всех опытных участках сравнительно одинаковые, что подтверждается данными, приведенными в табл. 8.1.

Таблица 8.1

**Содержание элементов питания в пахотном слое почвы (%)
и гранулометрический состав почвы на опытных участках**

Уча- сток	Элементы питания, %				Гигроско- пическая влажность почвы, %	Размеры фракций, мм						песок	глина
	гумус	азот	фосфор	калий		1,00- 0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,010- 0,005	0,005- 0,001	< 0,001		
1	2,62	0,14	0,11	0,68	7,76	2,5	3,7	32,0	6,5	42,3	13,0	38,2	61,8
2	2,99	0,21	0,14	0,77	8,93	3,2	44,1	15,9	17,6	6,6	12,6	63,2	36,8
3	2,31	0,14	0,10	0,65	8,34	1,1	38,8	22,4	22,4	5,5	9,8	62,3	37,7
4	2,60	0,19	0,10	0,75	9,64	1,9	0,3	34,3	22,1	33,7	7,7	36,5	63,5
5	3,59	0,27	0,12	0,95	6,84	2,3	0,6	26,3	14,5	32,7	23,6	29,2	70,8
6	3,98	0,32	0,12	0,97	8,46	4,0	8,2	27,9	10,7	33,0	16,2	40,1	59,9
7	3,13	0,14	0,09	0,92	7,87	1,8	22,2	8,7	11,9	29,9	25,5	32,7	67,3
8	3,85	0,24	0,11	0,96	6,95	2,1	13,5	11,8	10,8	54,8	7,0	27,4	72,6
9	3,10	0,16	0,10	0,87	6,84	4,1	11,2	10,2	24,1	32,2	18,2	25,5	74,5
10	2,93	0,14	0,11	0,85	7,76	1,7	30,5	1,1	7,6	54,2	4,9	33,3	66,7
11	2,85	0,13	0,09	0,81	9,05	1,5	5,5	27,5	6,1	37,4	22,0	34,5	65,5
12	3,14	0,17	0,11	0,79	6,61	2,4	6,6	33,7	5,9	32,7	18,7	42,7	57,3
13	2,58	0,11	0,17	0,76	5,82	0,6	27,8	26,5	5,8	21,8	17,5	54,9	45,1
14	2,20	0,10	0,09	0,67	5,42	1,3	31,2	29,8	3,7	18,8	15,2	62,3	37,7
15	2,59	0,13	0,10	0,65	5,62	1,3	25,8	32,0	0,5	25,7	14,7	59,1	40,9
16	2,57	0,11	0,09	0,64	6,38	1,9	23,9	27,2	10,7	20,3	16,0	53,0	47,0

Гранулометрический состав почвы в слое 0-30 см по участкам несколько неоднороден. Фракции ила, тонкой и крупной пыли больше содержится в почве средних участков. По гранулометрическому составу почва верхних и средних участков относится к среднесуглинистой разности, нижних – тяжелосуглинистой. Большинство участков незасоленные, и лишь на первом и втором отмечено слабое хлоридное засоление.

Обработку почвы и посев проводили поперек склона по контурно-параллельному типу. Объемная масса почвы в слое 0-30 см в среднем за 3 года исследований при плоскорезной, отвальной и безотвальной вспашках составила от 1,04 до 1,10 г/см³, на варианте с лущением, где обрабатывали слой почвы 0-10 см – 1,19. Водопроницаемость почв зависит от их структуры и сложения. Наши исследования показали, что лучшие условия для водопоглощения могут сложиться при проведении отвальной и безотвальной вспашек (табл. 8.2).

Таблица 8.2

Водопроницаемость почвы при различных способах обработки

Показатель	Отвальная вспашка, 20-22 см	Плоскорезная обработка, 20-22 см	Безотвальная вспашка, 20-22 см	Лущение 8-10 см
<i>Водопоглощение, мм</i>				
1-й час	119,60	102,70	119,40	61,40
2-й час	82,40	67,90	82,20	29,90
3-й час	79,90	61,40	73,80	27,50
Итого за 3 часа	281,90	232,00	275,40	118,80
<i>Скорость впитывания, мм/мин</i>				
1-й час	1,99	1,71	1,99	1,02
2-й час	1,37	1,13	1,37	0,50
3-й час	1,32	1,03	1,23	0,46
Среднее за 3 часа	1,56	1,29	1,53	0,66

Высота снежного покрова в начале января в среднем за 1982-1984 гг. при плоскорезной обработке почвы составляла 10,7, безотвальной вспашке – 9,5, отвальной – 8,2 и лущении – 7,5 см, плотность снега – соответственно 0,22; 0,23; 0,24 и 0,26 г/см³. В первой декаде марта высота снега на всех участках не превышала 2-3 см.

В связи с незначительным снежным покровом в 1982 и 1984 гг. сток отсутствовал либо был очень слабым (1,5-2,0 мм на участках

с плоскорезной обработкой и лушением). Содержание твердых взвешенных частиц в стоковой воде колебалось в пределах 0,08-0,12 г/л, поэтому проследить явное влияние того или иного способа обработки почвы на сток и смыв не представилось возможным. Можно лишь отметить, что в засушливых условиях Среднего Дона наиболее эрозионно-опасным является сток низкой обеспеченности (5-10 %), исходя из которого и следует вести расчет почвоводоохранных мероприятий.

Малоснежной зимой 1981/82 г. почва промерзала на значительную глубину: в начале марта при высоте снега на участке с проведением плоскорезной обработки – 4 см, отвальной вспашки – 1 см, безотвальной – 4 см и лушении – 2 см, она соответственно промерзала в среднем на 68, 71, 64 и 79 см. Теплой зимой 1982/83 г. промерзание почвы было незначительным, однако было наибольшим при лушении и наименьшим при плоскорезной обработке почвы. Так как снег в течение почти всей зимы 1984 г. не выпадал, почва промерзла на большую глубину: в начале марта на вариантах с плоскорезной обработкой почвы – на уровне 94 см, с отвальной вспашкой – 102, безотвальной – 99 и лушением – 104 см.

Начало оттаивания почвы по годам наблюдений было зафиксировано от 30 марта до 2 апреля. Более интенсивным этот процесс был на участках с отвальной вспашкой и менее – с лушением. Полное оттаивание пахотного слоя почвы по вариантам обработки произошло от 27 марта до 10 апреля. Следует отметить, что сверху вниз почва оттаивала быстрее, чем снизу вверх.

Наблюдениями установлено, что влажность зависит не только от способа обработки, но и от свойств почвы, особенностей поступления воды на поверхность и физических условий ее сохранения. Влияние этих факторов при различных погодных условиях неодинаковое, поэтому и содержание влаги в почве варьировало во времени. Процент влажности почвы в полуметровом слое за счет осенних дождей и снеговой воды весной повышался в зависимости от года исследований и обработки почвы от 2,0 до 11,6, причем в большей степени (5,8-11,6 %) при проведении плоскорезной обработки и наименьшей (1,6-8,1 %) – лушения. Значительно увеличивалась влажность почвы и в слое 50-100 см.

В летний период, по сравнению с весенним, содержание влаги в почве было ниже как по вариантам обработки, так и по слоям. Процент влажности почвы в слое 0-50 см на варианте с плоскорез-

ной обработкой снизился в среднем за 3 года на 13,5, отвальной вспашкой – на 12,5, безотвальной – на 12,9 и лущением – на 9,9; в слое 0-100 см соответственно на 8,3; 8,7; 8,7 и 6,5. В осенний период влаги в почве, как правило, содержится несколько больше. В наших опытах лишь в 1983 г. вследствие засушливой погоды влажность почвы осенью во всей метровой толще была довольно низкой.

Таким образом, лучшие условия для увлажнения почвы на посевах сельскохозяйственных культур могут складываться при проведении безотвальной вспашки, хорошие – плоскорезной и отвальной обработок и худшие – лущения.

Микробиологическая активность целлюлозоразлагающих бактерий в почве независимо от способа ее обработки наиболее интенсивна в верхней части пахотного слоя (0-15 см) и ослабевает по мере продвижения вниз по почвенному профилю. Процент убыли хлопковой ваты был наибольшим на участках с отвальной вспашкой и наименьшим с лущением (табл. 8.3).

Таблица 8.3

Интенсивность разложения хлопковой ваты при различных способах обработки почвы

Обработка почвы	Количество дней нахождения ваты в почве		Глубина нахождения ваты в почве, см	Средний процент разложения ваты		
	1982 г.	1983 г.		1982 г.	1983 г.	среднее за 2 года
Отвальная вспашка	65	72	0-15	29,0	28,0	28,5
			15-30	20,6	25,2	22,9
Безотвальная вспашка	65	72	0-15	28,3	27,5	27,9
			15-30	21,3	22,0	21,6
Плоскорезная обработка	65	72	0-15	27,3	24,1	25,7
			15-30	20,3	20,5	20,4
Лущение	65	72	0-15	26,1	20,8	23,4
			15-30	18,9	15,2	17,1

Всхожесть семян ячменя Донецкий-4 на наших опытных посевах по годам исследований была различной в зависимости от способа обработки почвы: при проведении отвальной вспашки – 440 шт./м², безотвальной – 436, плоскорезной обработки – 431 и лущения – 421 шт./м².

Засоренность на этих участках возрастала от 1-го к 3-му году возделывания культуры и на вариантах опыта с такой же последовательностью составляла 2-4, 6-8, 12-14 и 9-10.

На всех опытных участках ежегодно по мере поспевания почвы проводили весеннее боронование в два следа средними боронами и предпосевную культивацию на глубину 6-8 см культиватором КПН-4. Посев осуществляли агрегатом из трех сеялок СУК-24 на тяге трактора ДТ-75. Норма высева семян 4,5 млн/га. Обработку почвы проводили поперек склона по контурно-параллельному типу, т. е. строго по горизонталям.

Обработка почвы, оказывая влияние на ее водно-физические свойства, такие как снегоотложение и промерзание почвогрунта, формирование и прохождение стока, микробиологическую активность почвы, засоренность посевов, безусловно, является немаловажным фактором, от которого зависит и урожайность возделываемых сельскохозяйственных культур. В острозасушливом 1984 г. урожайность ячменя снизилась по сравнению с 1982 и 1983 гг. в 6-10 раз, но эффективнее в сложившихся условиях оказалась плоскорезная обработка (табл. 8.4).

Таблица 8.4

Урожайность ячменя

Обработки почвы	Урожайность, ц/га			
	1982 г.	1983 г.	1984 г.	среднее за 3 года
Плоскорезная	23,5	17,0	3,4	14,6
Отвальная вспашка	26,7	15,9	2,7	15,1
Безотвальная вспашка	24,3	16,3	2,6	14,4
Лущение	22,2	14,5	2,3	13,0

Возврат размытых склоновых земель в интенсивное сельскохозяйственное пользование предусматривает не только прекращение эрозионных процессов, но и, самое главное, восстановление их плодородия. Эрозионные процессы, разрушая верхний наиболее плодородный слой почвы, приводят к существенным изменениям ее агрохимических свойств. По содержанию питательных веществ, их подвижности и доступности растениям эродированные почвы значительно уступают неэродированным, и поэтому на них гораздо ниже урожайность полевых культур. Общий ущерб от недобора урожая на эродированных почвах в стране в пересчете на зерно составляет примерно 90 млн т. Восстановить на таких землях хотя бы часть утраченного плодородия почвы и повысить их продуктивность можно только при применении минеральных и органических удобрений, проведении лесо-, лу-

гомелиоративных мероприятий и орошения. Использование на эродированных почвах навоза позволяет получать более высокие прибавки урожая, чем на неэродированных, причем больший эффект достигается на сильноэродированных почвах, особенно при внесении его в сочетании с минеральными удобрениями. При этом повышается как урожайность, так и содержание белка. Например, в зерне пшеницы, выращиваемой на слабоэродированных черноземах, оно увеличивалось с 13,7 до 15,2, среднеэродированных – с 11,6 до 14,2 %.

Влияние органических и минеральных удобрений на восстановление плодородия мелиорированных участков и повышение урожайности сельскохозяйственных культур изучалось нами на Клетском агролесомелиоративном опорном пункте – филиале ФНЦ агроэкологии РАН и в к-зе "Красный Октябрь". Навоз вносили на выположенный откос, в ложбину засыпанного оврага и на нетронутую часть по следующей схеме: контроль (без удобрений), навоз 40 т/га, навоз 40 т/га + N₉₀P₉₀. Площадь опытных делянок – 100 м², повторность – пятикратная. Минеральные удобрения вносили под зяблевую вспашку вразброс, отдельно фосфор в виде суперфосфата и азот в виде карбамида.

Почвы участков темно-каштановые, различной степени смывистости, в комплексе с солонцами и неполноразвитыми почвами на лёссовидных суглинках, подстилаемых плотными породами. Экспозиция склонов северо- и северо-восточная, крутизна – 1,5-3,0°.

Известно, что действие удобрений зависит главным образом от влагообеспеченности почвы. С одной стороны, удобрения оказывают влияние на водные свойства почвы и продуктивность использования воды растениями, с другой, содержание влаги в почве определяет эффективность органических и минеральных удобрений. Во время посева проса запасы влаги в почве были сравнительно высокими (табл. 8.5). Это способствовало в первоначальный период нормальному развитию растений. Однако отсутствие осадков и низкая относительная влажность воздуха (31-44 %) в июне-июле пагубно сказались на дальнейшем их состоянии. Атмосферная засуха усилила непродуктивный расход влаги из почвы за счет испарения. Он был высоким на всех вариантах в течение всего вегетационного периода. Причем уменьшение запасов влаги в почве происходило как в верхних, так и нижних слоях.

На посевах озимой пшеницы запасы почвенной влаги были высокими (табл. 8.6). Это ускорило ее рост и развитие. За зимний период прибавка влаги в слое 0-125 см колебалась в середине за-

сыпанного оврага от 50,8 до 93,7, в зоне среза почвогрунта – от 52,0 до 65,2 и на нетронутым участке – от 60,4 до 70,2 мм.

Таблица 8.5

Запасы влаги в почве на посевах проса 2-го года исследований, мм

Вариант опыта	Слой почвы, см	Середина засыпанного оврага		Зона среза почвогрунта		Нетронутый участок	
		весна	лето	весна	лето	весна	лето
Навоз 40 т/га + N ₉₀ P ₉₀	0-50	153,0	124,4	183,6	158,8	129,7	94,8
	50-100	164,9	141,0	197,1	176,5	152,2	100,9
	0-125	408,4	335,8	478,2	426,3	364,9	264,9
N ₉₀ P ₉₀	0-50	140,0	122,0	168,2	141,9	109,0	80,4
	50-100	155,7	123,9	189,8	161,3	125,5	88,9
	0-125	378,2	312,2	449,7	397,9	311,7	217,3
Навоз 40 т/га	0-50	138,4	80,2	163,8	128,1	110,8	78,7
	50-100	153,2	120,4	174,9	156,1	114,2	86,9
	0-125	373,6	278,1	432,2	379,2	297,7	212,8
Контроль	0-50	133,8	93,1	131,7	119,2	94,2	75,3
	50-100	145,1	92,1	170,8	125,1	130,3	82,1
	0-125	355,9	228,9	408,0	315,0	275,0	201,9

Таблица 8.6

Запасы влаги в почве на посевах озимой пшеницы 2-го года исследований, мм

Вариант опыта	Слой почвы, см	Середина засыпанного оврага			Зона среза почвогрунта			Нетронутый участок		
		осень	весна	лето	осень	весна	лето	осень	весна	лето
Навоз 40 т/га + N ₉₀ P ₉₀	0-50	158,4	179,0	124,3	193,3	217,4	171,7	199,9	167,3	116,9
	50-100	158,3	174,4	140,4	192,6	212,3	180,8	142,1	157,5	141,8
	0-125	394,2	445,1	350,4	494,4	541,0	447,5	347,5	407,9	339,7
N ₉₀ P ₉₀	0-50	120,6	178,1	114,2	179,2	211,3	143,5	107,3	162,1	86,2
	50-100	143,0	170,6	150,5	177,1	196,9	163,4	134,1	142,0	107,2
	0-125	340,9	425,2	344,7	457,8	510,4	398,9	324,6	386,6	265,9
Навоз 40 т/га	0-50	109,1	162,4	114,7	196,6	200,0	193,1	106,4	160,9	85,4
	50-100	134,0	135,3	122,4	169,7	195,9	169,3	127,7	142,0	94,5
	0-125	318,1	384,4	301,2	434,3	499,5	387,9	316,4	382,9	236,6
Контроль	0-50	90,1	129,6	109,2	163,8	192,7	118,9	99,6	155,7	77,2
	50-100	134,5	151,0	116,4	166,7	192,2	127,4	122,0	135,2	88,6
	0-125	268,6	362,3	289,0	425,0	486,9	338,8	302,4	372,6	210,8

Значительное уменьшение запасов влаги в почве под озимой пшеницей наблюдалось в период формирования урожая. Расход

влаги в слое 0-125 см в середине засыпанного оврага составлял 73,3-94,7, зоне среза почвогрунта – 93,5-148,1, на нетронутым участке – 120,7-161,8 мм. Более высокое водопотребление озимой пшеницы при выращивании в зоне среза почвогрунта и на нетронутой части объясняется складывающимися благоприятными условиями для непродуктивного расхода влаги на испарение. При пересчете суммарного расхода влаги на единицу полученного урожая выяснилось, что в середине засыпанного оврага продуктивность использования влаги увеличивалась в 1,2-1,5 раза.

Из литературных источников известно, что удобрения оказывают положительное влияние на развитие и содержание корней в почве. Нашими наблюдениями установлено, что количество корней озимой пшеницы в слое почвы 0-20 см на делянках с комплексом удобрений по сравнению с контролем в середине засыпанного оврага увеличилось на 13,0, зоне среза почвогрунта – на 11,0 и на нетронутым участке – на 8,4 ц/га, после применения минеральных удобрений соответственно на 3,3; 5,1 и 3,2 ц/га, навоза – на 2,2; 4,4 и 2,5 ц/га (табл. 8.7).

Таблица 8.7

**Содержание корней сельскохозяйственных культур (ц/га)
в слое почвы 0-20 см в 4-ом году наблюдений**

Культура	Вид и доза удобрений	Середина засыпанного оврага	Зона среза почвогрунта	Нетронутый участок
Озимая пшеница	Навоз 40 т/га + N ₉₀ P ₉₀	37,0	22,1	24,7
	N ₉₀ P ₉₀	27,3	16,2	19,5
	Навоз 40 т/га	26,0	15,6	18,8
	Контроль	24,0	11,1	16,3
Травосмесь (люцерна + житняк)	N ₉₀ P ₉₀	130,2	64,6	75,3
	Контроль	98,1	58,3	65,0

Особенно важную роль играют удобрения в повышении урожайности сельскохозяйственных культур. Так, несмотря на неблагоприятные погодные условия 2-го года наблюдений, на удобренных фонах все же получена существенная прибавка проса по сравнению с контролем (табл. 8.8).

Хорошая обеспеченность озимой пшеницы в вегетационный период влагой и применение удобрений позволили получить в 4-м году высокий урожай и значительную прибавку его на удобренных

Таблица 8.8

Урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га

Год	Культура	Вид и доза удобрений	Середина засыпанного оврага	Зона среза почвогрунта	Нетронутый участок
2-й год	Просо	Навоз 40 т/га + N ₉₀ P ₉₀	9,5	2,7	4,4
		N ₉₀ P ₉₀	7,9	2,6	4,0
		Навоз 40 т/га	6,9	2,5	3,6
		Контроль	5,5	2,2	3,2
		НСР ₀₅ = 0,25 ц/га			
4-й год	Озимая пшеница Миронновская-Юбилейная	Навоз 40 т/га + N ₉₀ P ₉₀	51,2	37,4	43,4
		N ₉₀ P ₉₀	48,4	26,3	40,2
		Навоз 40 т/га	49,6	30,9	41,8
		Контроль	46,5	22,8	36,7
		НСР ₀₅ = 0,8 ц/га			
4-й год	Травосмесь (люцерна + житняк)	N ₉₀ P ₉₀	62,4	52,0	55,8
		Контроль	57,6	46,8	52,6
		НСР ₀₅ = 1,9 ц/га			

делянках. Причем ее урожай в зоне среза почвогрунта после внесения отдельно минерального и органического удобрений приближался к контрольным значениям на нетронутом участке, а на делянках с комплексом удобрений даже превысил его на 0,7 ц/га. Отсюда следует, что с применением комплекса удобрений резко снижается пестрота плодородия в пунктах нарушения почвенного покрова, а это имеет большое практическое значение при вовлечении размытых склоновых земель в сельскохозяйственный оборот. Прибавка урожая многолетних трав также была выше по сравнению с контролем в зоне среза почвогрунта.

Влияние удобрений на урожайность ячменя изучали на большом количестве опытов: 1) N₆₀; 2) P₆₀; 3) N₆₀P₆₀; 4) N₉₀; 5) P₉₀; 6) N₉₀P₉₀; 7) навоз 20 т/га; 8) навоз 40 т/га; 9) навоз 40 т/га + N₆₀; 10) навоз + N₆₀P₆₀; 11) N₆₀ – весной; 12) N₉₀ – весной; 13) контроль без удобрений. За исключением 11-го и 12-го вариантов опыта, их вносили осенью под основную обработку почвы разбросным способом. Площадь делянок 150 м², повторность – трехкратная. Обработку почвы проводили сразу же после внесения удобрений.

Влажность почвы в слое 0-50 см на всех делянках с удобрениями весной была сравнительно высокой (табл. 8.9), что способ-

ствовало появлению дружных всходов и нормальному росту и развитию ячменя в первоначальный период. Наилучшие условия увлажнения на посевах по годам наблюдений в течение всего вегетационного периода и самые неблагоприятные существенно отразились на урожайности. Отсутствие атмосферных осадков в мае-июне 3-го года исследований привело к сильному угнетению и пожелтению растений. Значительная часть их отличалась недоразвитостью и меньшим числом зерен в колосе. Во все годы исследований в летний период наблюдался большой расход влаги на непродуктивное испарение и формирование урожая ячменя. Снижение влажности почвы на делянках с удобрениями в среднем за 3 года колебалось от 14,6 до 16,8 % в верхнем слое и от 7,1 до 11,4 % – в нижнем. Осенью в сравнении с летом отмечалось некоторое увеличение влажности почвы. Фенологическими наблюдениями в течение вегетационного периода установлено, что в засушливые 1983 и 1984 гг. лучшие условия для роста и развития ячменя при внесении идентичных удобрений складывались на участках с плоскорезной обработкой почвы и худшие – с лучением. Во влажном 1982 г. их эффективность в большей степени проявилась при проведении отвальной вспашки.

Таблица 8.9

Влажность почвы на посевах ячменя при внесении удобрений, %

Обра- ботка почвы	Слой поч- вы, см	Весна				Лето				Осень			
		год			сред- нее за 3 года	год			сред- нее за 3 года	год			сред- нее за 3 года
		1982	1983	1984		1982	1983	1984		1982	1983	1984	
П _л	0-50	45,2	40,0	38,4	41,2	28,1	23,6	21,5	24,4	28,9	21,9	27,8	26,2
	50-100	36,0	31,9	39,3	35,7	26,2	30,3	29,3	28,6	33,6	23,4	24,1	27,6
	0-100	40,6	35,9	38,8	38,4	27,2	26,9	25,4	26,5	31,2	22,6	25,9	25,6
В _{от}	0-50	45,6	34,1	30,8	36,8	24,8	22,5	17,8	21,7	27,8	18,1	23,7	23,2
	50-100	36,6	31,0	37,2	34,9	25,5	25,7	19,3	23,5	25,6	24,6	18,5	22,9
	0-100	41,1	32,6	34,0	35,9	25,2	24,1	18,5	22,6	26,7	21,3	21,1	23,0
В _б	0-50	46,5	37,5	31,3	38,4	25,2	21,3	21,0	22,6	28,2	19,6	30,7	26,2
	50-100	38,0	32,4	34,9	35,1	26,3	25,8	22,0	24,7	26,9	23,8	25,8	25,5
	0-100	42,2	35,0	33,1	36,7	25,9	23,5	21,5	23,6	27,6	21,7	28,2	25,8
Л	0-50	44,9	31,5	28,5	35,0	25,9	18,6	16,7	20,4	28,4	17,9	22,1	22,8
	50-100	28,1	31,4	31,6	30,4	24,9	26,1	18,3	23,1	28,6	23,2	18,7	23,5
	0-100	36,5	31,4	30,0	32,6	25,4	22,3	17,2	21,6	28,5	20,5	20,4	23,1

Примечание. П_л – плоскорезная обработка, В_{от} – вспашка отвальная и В_б – безотвальная, Л – лучение.

Существует определенная связь внесения удобрений и высоты полевых культур. В наших опытах высота ячменя на делянках с удобрениями при проведении плоскорезной обработки варьировала в среднем за 3 года от 48,7 до 60,3 (контроль 46,3 см), безотвальной вспашки – от 48,0 до 59,7 (контроль 46,3 см), отвальной – от 48,3 до 60,7 (контроль 46,0) и лущения – от 42,7 до 52,0 (контроль 41,0 см). При этом растения были более высокими при внесении комплексных удобрений (навоз 40 т/га + N₆₀P₆₀) и самыми низкими – фосфорных в чистом виде. Прослеживалась также закономерность увеличения высоты растений с повышением доз удобрений.

Удобрения активизируют жизнедеятельность микроорганизмов и повышают биогенность почвы, особенно сильноосмытой. Покажем это на примере разложения хлопковой ваты в зависимости от способов обработки почвы и внесения удобрений (табл. 8.10).

Таблица 8.10

Интенсивность разложения хлопковой ваты в пахотном слое почвы, %

Вид и доза удобрений, кг/га	Отвальная вспашка			Безотвальная вспашка			Лущение			Плоскорезная обработка		
	год		среднее за 2 года	год		среднее за 2 года	год		среднее за 2 года	год		среднее за 2 года
	1983	1984		1983	1984		1983	1984		1983	1984	
N ₆₀	27,5	30,2	28,8	27,0	31,2	29,1	24,5	20,2	22,4	24,3	29,2	26,8
P ₆₀	24,8	28,5	26,6	25,1	27,2	26,2	23,3	19,2	21,2	27,5	28,7	28,1
N ₆₀ P ₆₀	35,2	36,2	35,7	29,3	33,5	31,4	31,3	35,2	33,2	29,0	36,7	32,8
N ₉₀	28,5	27,3	32,9	28,0	39,5	33,8	25,0	22,5	23,8	32,5	37,2	34,8
P ₉₀	39,2	32,2	35,7	31,3	38,5	34,9	28,3	22,2	25,2	28,0	29,5	28,8
N ₉₀ P ₉₀	36,8	39,0	37,9	32,5	46,5	39,5	31,5	35,5	33,5	39,5	38,0	38,8
N ₆₀ (весна)	30,3	28,2	29,2	36,0	28,0	32,0	25,8	18,7	22,2	30,8	25,0	27,9
N ₉₀ (весна)	32,8	36,2	34,5	38,5	31,5	35,0	28,8	20,2	24,5	34,0	27,0	30,5
Навоз 20 т/га	30,5	44,0	37,2	26,3	31,5	28,9	22,0	22,0	22,0	32,3	28,5	30,4
Навоз 40 т/га	32,5	50,0	41,2	28,3	37,0	32,6	26,0	23,2	24,6	35,5	30,7	33,1
Навоз 40 т/га + N ₆₀	36,3	51,0	43,6	31,0	37,5	34,2	29,5	31,2	30,4	37,8	34,0	35,9
Навоз 40 т/га + N ₆₀ P ₆₀	38,5	51,2	44,8	34,5	44,2	39,4	32,3	34,2	33,3	43,8	38,0	40,9
Контроль	24,8	26,6	25,7	24,8	24,7	24,8	22,5	18,0	20,2	23,8	22,3	23,1

Таблица 8.11

Урожайность ячменя в зависимости от способа обработки почвы и применяемых удобрений, ц/га

Вид и доза удобрений, кг/га и т/га	Отвальная вспашка				Безотвальная вспашка				Лушение				Плоскорезная обработка			
	год		среднее за 3 года	год	год		среднее за 3 года	год	год		среднее за 3 года	год	год		среднее за 3 года	
	1982	1983			1984	1982			1983	1984			1982	1983		1984
N ₆₀	27,9	16,5	3,6	16,0	26,7	17,5	3,9	16,0	25,2	18,3	5,0	16,2	23,8	15,6	3,7	14,4
P ₆₀	27,5	16,6	3,4	15,8	25,8	18,7	3,7	16,1	24,8	19,5	4,9	16,4	23,5	15,6	3,1	14,1
N ₆₀ P ₆₀	28,9	19,4	4,8	17,7	27,7	18,9	4,9	17,2	27,4	19,9	7,3	18,2	25,2	16,1	4,4	15,2
N ₉₀	28,9	17,1	4,6	16,9	28,5	18,9	4,8	17,4	26,5	20,8	6,1	17,8	24,9	16,9	4,1	15,3
P ₉₀	28,3	18,6	4,0	16,9	28,2	20,8	4,6	17,9	26,0	21,3	6,0	17,8	24,2	16,2	3,7	14,7
N ₉₀ P ₉₀	29,7	21,6	5,5	18,9	29,4	21,5	6,5	19,1	28,5	21,8	7,7	19,3	26,9	17,2	4,8	16,3
N ₆₀ (весна)	28,4	16,7	3,5	16,2	27,5	16,7	3,6	15,9	25,7	19,7	6,6	17,3	24,1	15,7	2,6	14,1
N ₉₀ (весна)	29,4	17,0	3,8	16,7	28,9	19,1	4,0	17,3	26,8	21,5	5,7	18,0	25,1	15,9	2,9	14,6
Навоз 20 т/га	31,6	19,7	3,8	18,4	29,3	19,9	4,1	17,8	29,9	24,5	7,7	20,7	25,4	16,7	3,7	15,3
Навоз 40 т/га	32,8	21,8	4,4	19,7	31,2	22,4	4,7	19,4	30,6	27,6	7,8	22,0	26,3	17,5	3,8	15,9
Навоз 40 т/га + N ₆₀	33,1	22,5	5,7	20,4	31,8	22,8	5,8	20,1	31,1	27,8	8,0	22,3	26,8	17,8	5,0	16,9
Навоз 40 т/га + N ₆₀ P ₆₀	34,5	23,8	6,1	21,5	34,0	24,8	6,7	21,8	32,0	27,9	8,9	22,9	27,8	20,3	5,5	17,9
N ₆₀	26,7	15,9	2,7	15,1	24,3	16,3	2,6	14,4	22,5	17,0	3,4	14,3	22,2	14,5	2,3	13,0
НСР ₀₅	0,8	0,5	0,9		1,4	1,1	1,1		1,2	1,2	1,5		1,1	0,8	0,7	

Как уже отмечалось выше, удобрения играют важную роль в повышении урожайности всех сельхозкультур на смытых почвах. В наших опытах при их внесении была получена существенная прибавка урожая по сравнению с контролем (неудобренные делянки). Наибольшей, независимо от способов подготовки почвы она была при совместном внесении навоза 40 т/га и минеральных удобрений ($N_{60}P_{60}$). В среднем за 3 года более высокая урожайность ячменя на удобренных делянках получена при обработке плоскорезом и самая низкая при лущении. На вариантах с отвальной и безотвальной вспашкой она была почти одинаковой (табл. 8.11).

Увеличение урожайности ячменя на участках с плоскорезной обработкой почвы объясняется тем, что в засушливом 1983 и остро-засушливом 1984 гг. лучшие условия питательного и водного режимов складывались именно на этом фоне обработки. В сравнительно влажном 1982 г. исследований на удобренных делянках урожайность его была выше на посевах с отвальной вспашкой и самой низкой на обработанных лущильниками. По положительному влиянию на урожайность ячменя очень близко азотно-фосфорное ($N_{60}P_{60}$) и органическое (навоз 40 т/га) удобрение. Однако внесение последнего значительно дешевле и эффективнее. Необходимо отметить высокую отзывчивость почв опытных участков на применение фосфорных удобрений без сочетания с другими. Так, при внесении удобрений одинаковыми дозами урожайность этой культуры на делянках с фосфорным фоном была почти такой же, как и с использованием аммиачной селитры в чистом виде. Это объясняется недостатком подвижных форм фосфора в таких почвах.

Таким образом, минеральные и органические удобрения способствуют некоторому улучшению эффективного плодородия вовлеченных в сельскохозяйственный оборот размытых склоновых земель и повышению урожайности полевых культур.

8.2. Коренное и поверхностное улучшение естественных кормовых угодий в системе ЗЛН

В Волгоградской обл. площадь суходольных сенокосов и пастбищ составляет 2,7 млн га. Более 70 % этих угодий расположены на склоновых землях, подверженных эрозионным процессам. Естественный травостой на них отличается крайне низкой продуктивностью – не более 3-5 ц/га низкокачественного сена.

Однако распашка и залужение склонов без применения других элементов противоэрозионного комплекса усиливают эрозионные процессы и вызывают неоправданные потери влаги.

Многолетние исследования, проведенные в конце XX века в ОПХ ВНИАЛМИ (г. Волгоград), с-зе "Балыклейский" Дубовского р-на, с-зе "Перекопский", к-зе "Красный октябрь" Клетского р-на и на Клетском агролесомелиоративном опорном пункте ВНИАЛМИ, показали, что смыв почвы при распашке склонов колебался от 5 до 15-20 м³/га.

Годовые потери влаги на пересеченных степных ландшафтах, включая потери из-за снегопереносов и сублимации снега, поверхностного стока и непродуктивного испарения достигают 190-250 мм, или 55-70 % от годовой суммы осадков. Продуктами смыва почвы заиливаются реки, пруды, водохранилища. В связи с этим задержание и рациональное использование воды – главный путь к решению вопросов повышения биопродуктивности угодий, защиты почв и ландшафтов в целом.

Для решения проблемы борьбы с эрозией почв, рационального использования воды и в конечном итоге повышения продуктивности угодий, необходимо осуществление комплекса противоэрозионных мероприятий, неотъемлемой частью которого является агролесо- и лугомелиорация.

Создание системы насаждений на склоновых землях направлено, прежде всего, на повышение биопродуктивности агроценозов. При интенсивном сельскохозяйственном использовании мелиорированных земель это обуславливает необходимость изучения не только оптимального соотношения между ЛП и полевыми угодьями, но и выявления наиболее эффективных параметров систем ЛП, способов ускоренного создания высокопродуктивных сенокосов и пастбищ.

Таким образом, оптимизация лесоаграрных ландшафтов предусматривает, прежде всего, оптимизацию параметров отдельных элементов и выявление их оптимального сочетания.

Основными критериями оценки защитных функций ЛП и мероприятий по повышению их эффективности является влияние ЛП на уменьшение поверхностного стока, эрозии почв и повышение урожая сельскохозяйственных культур. Это предусматривает необходимость соблюдения оптимальных параметров ЛП (размещение, ширина, конструкция и т. д.) и их систем с учетом

перспективных тенденций развития.

Исследованиями в ОПХ ВНИАЛМИ установлена высокая гидрологическая эффективность водорегулирующих ЛП. Так, в ЛП шириной 9 м слой стока с комбинированной стоковой площадки (поле + ЛП) в среднем за 3 года снизился с 40,8 до 34,0 мм, а коэффициент стока – с 0,38 до 0,22.

Для уменьшения поверхностного стока необходимо создать условия для более интенсивного поглощения стоковых вод в ЛП, что возможно лишь при сплошном затоплении поверхности водой. Это достигается сочетанием противоэрозионных ЛП с простейшими гидротехническими сооружениями. При обваловании лесной части стоковых площадок шириной 3 м слой поглощенного на них стока, поступившего с полевой части, составил 18,6 мм, 6 м – 23,6; 9 м – 25,4 и 16,5 м – 28,8. Таким образом, оптимальная ширина ЛП на склонах разной крутизны не должна превышать 9 м.

ЛП с такими параметрами на Клетском опорном пункте ВНИАЛМИ задерживали от 46 до 89 % транзитной воды, при этом коэффициенты стока уменьшались в 2-6 раз по сравнению с контролем. ЛП способствовали снижению смыва почвы. Так, в годы исследований смыв из сада колебался от 60 кг/га до 2 т/га, с участка многолетних трав – от 50 кг/га до 3,6 т/га, а после прохождения через ЛП уменьшался в 3-4 раза.

При обваловании ЛП по нижней опушке, и особенно при устройстве канавы в нижнем междурядье с валом на опушке, в многоводные годы сток уменьшался в разных случаях на 11,2-30,8 мм, а величина суммарного водопоглощения варьировала от 300 до 626 мм, в то время как на контроле (без обвалования) изменялась в пределах 170-295 мм.

Наблюдения за стоком на мелиорированном участке с-за "Балыклейский" показали, что ЛП шириной 9 м задерживала от 33 до 48 % транзитной талой воды, а коэффициенты стока снижались в 1,5-2,1 раза. Был подтвержден высокий водорегулирующий эффект сочетания ЛП + канава с валом. На этих комбинированных площадках транзитная вода полностью поглощалась и стока не было во все годы наблюдений.

Создание серии террас шириной 6 м на этом же участке уменьшило коэффициент стока с 0,038 до 0,019.

Комплексные исследования по изучению мелиоративной роли лесонасаждений, проведенные на темно-каштановых, каштановых

и светло-каштановых почвах эродированных склонов с облесенными и открытыми водосборами позволили установить количественные показатели элементов водного баланса разных ландшафтов. Выявлено, что на облесенных водосборах в зимний период вследствие снегопереносов и сублимации снега теряется 25-30 мм влаги, весной из-за поверхностного стока с зяби – 6-8 м, с уплотненной пашни – 25-35, летом из-за стока при ливнях – 10-15 и непродуктивного испарения – 130-170 мм.

Система ЗЛН в совокупности с другими элементами противоэрозионного комплекса позволяет снизить непродуктивные потери влаги на 60-80 мм и за счет ее дополнительного накопления существенно ослабить действие засухи, повысить биопродуктивность агроценозов.

Противоэрозионная эффективность ЛП в значительной мере зависит от расстояния между ними, которое определяется объемом стока, устойчивостью и водопоглотительной способностью почв и крутизной склонов. Установлено, что в степной и сухостепной зонах оптимальное межполосное расстояние на светло-каштановых почвах колеблется в пределах 50-80 м, каштановых – 70-100, южных черноземах – 100-130 и обыкновенных черноземах – 120-150 м.

Система противоэрозионных ЛП с такими параметрами обеспечивает увеличение запасов снега на 50-60 %, уменьшение промерзания почвогрунта и на 30-35 % уменьшение непродуктивного испарения, полное задержание ливневого и среднего весеннего стока с зяби и сокращение стока с уплотненной пашни на 40-50 %.

Исследования показывают, что системы защитных ЛП являются наиболее надежным регулятором влаги в экологических системах. Они способствуют поглощению и переводу поверхностных вод во внутрипочвенные, в результате чего наблюдается значительное пополнение и опреснение грунтовых вод. На Клетском опорном пункте в течение пяти лет исследований ежегодно происходило повышение уровня грунтовых вод и появление верховодки в период снеготаяния. Вода в смотровых скважинах находилась в течение 56-148 дней. Минимальная глубина от поверхности почвы в период подъема воды в скважинах (март-апрель) от 1,7 до 2,2 м. Появление верховодки подтверждает улучшение гидрологического режима территории, а это, в свою очередь, способствует ослаблению воздействия засух и суховеев, повышению биопродуктивности агроценозов и сокращению процессов водной эрозии.

Интегральным показателем мелиоративного влияния ЛП является урожай сельскохозяйственных культур на прилегающих полях. Результаты исследований, проведенных на опытных стационарах и в хозяйствах Волгоградской обл., позволяют заключить, что агролесомелиоративные насаждения способствуют значительному увеличению урожайности полевых культур особенно в засушливые годы, улучшая микроклимат на межполосных полях (табл. 8.12).

Таблица 8.12

Урожайность сельскохозяйственных культур по годам наблюдений, ц/га

Местоположение поля	Культура	Год	Под защитой ЛП	Без ЛП (контроль)	Прибавка урожая	НСР ₀₅
Между ЛП: № 34 и 35 № 44 и 7	Люцерна (сено)	1-й	29,2	26,0	3,2	2,1
	Озимая рожь (сено)	2-й	16,0	13,0	3,0	2,3
№ 32 и 33		1-й	28,3	22,1	6,2	3,7
		2-й	14,0	10,4	3,6	1,1
		3-й	39,6	34,8	4,8	3,7
Между кустарниковыми кулисами	Люцерна (сено)	1-й	27,3	20,9	6,4	3,4
		2-й	5,3	3,9	1,4	1,1
		3-й	34,0	29,6	4,4	2,3
		4-й	45,2	41,6	3,6	2,6

В опытах прибавка урожая многолетних трав под защитой ЛП и кустарниковых кулис в разные годы колебалась от 1,4 до 6,4 ц/га. Исследованиями установлено, что зона существенного мелиоративного влияния полос на склонах составляет в среднем 13Н (высот насаждения) вниз и 7Н вверх по склону.

Положительная роль ЗЛН на урожай сельхозкультур в острозасушливых условиях подтверждается данными табл. 8.13.

Зона влияния ЛП на урожай сена многолетних трав в подзоне каштановых почв вверх по склону составила 8Н, вниз 11Н, а прибавка урожая 16-26 %.

Урожай зерновых культур под защитой ЛП повышался на расстоянии до 10Н вверх и до 16Н вниз по склону, а прибавка достигала 14-36 %.

Наблюдалось увеличение относительных прибавок урожая в зоне влияния ЛП с продвижением с севера на юг области. Так, если в подзоне обыкновенных черноземов средняя прибавка со-

ставила 18 % от урожая на контроле, то на темно-каштановых почвах – 30, светло-каштановых – 36 %.

Таблица 8.13

Урожайность сельскохозяйственных культур на склоновых землях Волгоградской обл. в острозасушливый 1979 г., ц/га

Культура	Хозяйство, район	Урожайность на незащищенных ЛП полях, ц/га	Прибавка урожая на защищенных полях, ц/га	Дальность влияния ЛП, Н	НСР ₀₅
Люцерна (сено): 4 года пользования 3 года пользования 3 года пользования	С-з "Октябрьский", Дубовский р-н	13,7	3,3	7,5	2,1
	С-з "Погожинский", Дубовский р-н	17,9	2,8	8,2	1,8
	С-з "Балыклейский", Дубовский р-н	16,2	2,9	11,3	1,7
Озимая пшеница	ОПХ ВНИАЛМИ, г. Волгоград	11,2	3,8	14,1	1,4
Озимая рожь	С-з им. 62 Армии, Городищенский р-н	9,9	1,8	10,0	0,9
Озимая пшеница	Госселекционная станция, г. Камышин	16,2	2,9	13,7	1,0
Ячмень "Донецкий-4"	К-з "40 лет Октября", г. Камышин, отд. 2	16,2	4,5	14,9	1,1
	К-з "Красный Октябрь", Клетский р-н	11,8	2,7	12,5	1,2
	Клетский опорный пункт ВНИАЛМИ	13,2	3,0	10,0	2,2
Житняк (сено)	Клетский опорный пункт ВНИАЛМИ	13,1	2,7	8,5	2,0
Жиняк + люцерна (сено)	С-з "Пионер", Клетский р-н	17,0	3,6	9,6	2,1
Яровая пшеница	ОПХ школы-интерната, Михайловский р-н	15,2	3,1	8,1	1,9
	К-з им. В. И. Ленина, Новоаннинский р-н	13,2	2,2	15,6	1,2
Ячмень	К-з им. В. И. Ленина, Новоаннинский р-н	11,6	3,0	15,7	1,4
Ячмень	С-з "Динамо", Нехаевский р-н	12,4	1,8	8,2	1,3

Система защитных ЛП с оптимальными межполосными расстояниями обладает высокой противозерозионной, гидрологической

и мелиоративной эффективностью. Следовательно, в этом случае можно говорить об устойчивом лесоаграрном ландшафте.

Улучшение рассматриваемого ландшафта также тесным образом связано с созданием в системе ЗЛН высокопродуктивных агроценозов, к которым относятся сеянные многолетние травы, надежно защищающие почву от талых и ливневых вод и способствующие восстановлению ее плодородия.

На основании проведенных исследований установлено, что более эффективным способом освоения склонов под культурные сенокосы и пастбища является коренное улучшение, при котором полностью уничтожается естественная растительность вспашкой и создается новый травостой путем посева высокоурожайных травосмесей многолетних трав. В результате этого продуктивность сенокосов и пастбищ повышается в 4-5 раз. В зоне обыкновенных и частично южных черноземов на слабопораженных эрозией склонах с хорошим видовым составом трав успешно применяют поверхностное улучшение, суть которого заключается в повышении продуктивности естественного травостоя с помощью подсева искусственных трав и внесения удобрений.

Однако, ввиду своеобразных экологических условий (более сухие и бедные почвы, более суровый микроклимат, наличие эрозийных процессов и т. д.) на склонах эффективно выращивать травосмеси из засухоустойчивых и морозостойких трав, отличающихся долголетием и способных быстро создавать сомкнутый травостой и прочную дернину, устойчивую к выпасу скота и хорошо предохраняющую почву от смыва. Согласно литературным данным, смешанные посевы многолетних трав имеют более высокую урожайность, чем посевы одного вида трав, что объясняется рядом причин и факторов. На смешанных посевах многолетних трав, принадлежащих к различным семействам и биологическим группам, полнее используются запасы влаги и питательных веществ, так как корневая система отдельных групп и видов трав распределяется неодинаково в разных слоях почвы. Бобовые развивают стержневой корень, глубоко уходящий в почву и дающий многочисленные разветвления. Злаковые травы имеют мочковатую корневую систему, густо пронизывающую поверхностные горизонты почвы, и только отдельные их корни проникают на большую глубину. Имеются значительные различия и в химическом составе. Злаковые травы в фазу цветения содержат больше фосфора, клетчатки, растворимых углеводов и без-

азотистых экстрактивных веществ, а бобовые – золы, кальция и протеина. В связи с этим в с-зе "Балыклейский" Дубовского р-на, ОПХ ВНИАЛМИ, с-зе "Перекопский", к-зе "Красный Октябрь", с-зе "Пионер" Клетского р-на и на Клетском опорном пункте проводились исследования по выявлению наиболее продуктивных трав и травосмесей, способов основной обработки почвы, сроков посева и эффективности применения удобрений.

Эффективным приемом рационального использования крутых склонов в с-зе "Балыклейский" оказалось создание напашных террас на очень бедных элементами питания (содержание гумуса 0,7 %) каштановых супесчаных почвах с последующим возделыванием на них высокопродуктивных многолетних трав.

Устройство террас осуществляли агрегатом, состоящим из трактора ДТ-75, плуга "Труженик-У" и грейдера Д-20М. Осенью террасы перепахивали плугом без отвалов на глубину 20-22 см, ранней весной бороновали в 2 следа зубовыми боронами, перед посевом трав культивировали на глубину 6-8 см культиватором КПП-4Г в агрегате с трактором ДТ-75. Посев многолетних трав проводили сеялкой СЗТ-3,6 на тяге трактора ДТ-75. Для посева была выбрана наиболее продуктивная травосмесь из люцерны и житняка. Посевную норму принимали из расчета 70 % от нормы высева каждого из компонентов в одновидовом посеве.

Сток талых вод на участке с террасами в среднем за годы исследований сократился вдвое, а коэффициент стока снизился с 0,045 до 0,019. Это способствовало дополнительному накоплению влаги в почве и улучшению водного режима. В связи с этим более эффективным было использование удобрений. Применяли нитроаммофос ранней весной разбросным способом по таявшему снегу в дозах, приведенных в табл. 8.14. Минеральные подкормки способствовали значительному повышению урожая многолетних трав, особенно при внесении $N_{90}P_{90}$. Урожай сена сеяных трав на террасах был в 5-8 раз выше, чем естественных трав на участке без террас (4-5 ц/га).

Следовательно, террасирование крутых склонов позволяет максимально механизировать все виды работ по выращиванию многолетних трав и значительно повышать продуктивность естественных кормовых угодий, применяя оптимальные дозы минеральных удобрений.

Схемой опытов в с-зе "Перекопский" предусматривалось изучение различных способов подготовки почвы (отвальная вспашка

плугом ПН-4-35, обработка плоскорезом КПП-250, дисковой бороной БД-1.0), сроков посева многолетних трав (весенний, осенний), оптимальных компонентов и норм их высева.

Таблица 8.14

**Урожайность многолетних трав на террасах
при внесении удобрений по годам исследований, ц/га сена**

Удобрение, кг д.в./га	1-й год		2-й год	
	урожайность	прибавка	урожайность	прибавка
Контроль	20,0	-	19,6	-
N ₃₀ P ₃₀	21,8	1,8	23,1	3,5
N ₄₅ P ₄₅	23,0	3,0	25,6	6,0
N ₆₀ P ₆₀	24,2	4,2	26,8	7,2
N ₉₀ P ₉₀	28,2	8,2	31,6	12,0
	НСР ₀₅ = 2,7		НСР ₀₅ = 4,2	

Почва участка темно-каштановая, сильноосмытая, легкосуглинистая, на мелу. Содержание гумуса составляет 1,45 %. Обеспеченность основными элементами питания неудовлетворительная. В пахотном горизонте содержится 1,3-1,5 мг/100 г почвы подвижного фосфора и около 10 мг/100 г почвы калия. Это свидетельствует о том, что почва должна хорошо отзываться на внесение минеральных и органических удобрений. Участок расположен на склоне северной экспозиции, крутизна 7°, длина 150-200 м. Естественный травостой изрежен и представлен полынью и типчаком.

Отвальную вспашку и обработку плоскорезом проводили поперек склона, дискование вдоль, поперек и под острым углом к линии стока. Глубина обработки почвы на первых двух вариантах 20-22 см, на делянках с дискованием – 6-8 см. Опытные участки бороновали весной, а там, где намечался весенний посев трав, вслед за этим проводили культивацию на глубину 6-8 см. Для более равномерной заделки семян поле до и после посева прикатывали кольчатыми катками. Участки, оставленные под осенний посев, в течение лета культивировали по мере зарастания сорняками, а осенью до и после посева прикатывали.

Установлено, что плотность почвы на обработанных и контрольных делянках была различной. На площадках с естественным лугом ее объемная масса увеличивалась с глубиной почвенного профиля (табл. 8.15). При проведении плоскорезной обработки и отвальной вспашки 0-30-сантиметровый слой почвы был

более рыхлым, и этот показатель достигал меньших значений. На площадках с дискованием обрабатывался только верхний слой почвы (0-10 см), поэтому ее объемная масса в пахотном слое изменилась незначительно.

Таблица 8.15

Объемная масса почвы в пахотном слое, г/см³

Вариант	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см
Естественный луг без обработки (контроль)	1,37	1,44	1,49	1,43
Плоскорезная обработка на глубину 20-22 см	1,18	1,09	1,40	1,22
Отвальная вспашка на глубину 20-22 см	1,19	1,08	1,29	1,19
Многократное дискование на глубину 6-8 см	1,24	1,44	1,49	1,39

Физическая способность почв крошиться на комковатые отдельныености характеризует агрегатное или структурное состояние.

Структура определяет различное сложение и физические свойства почв. В агрохимической практике ценными считаются агрегаты от 0,25 до 10,00 мм, особенно 2-5 мм. Почва, сложенная из агрегатов такого размера, имеет наиболее благоприятный физический и водный режим. Микроагрегаты диаметром 0,25 мм и меньше относятся к бесструктурным элементам, придающим почве отрицательные физические свойства.

Результаты сухого просеивания по определению агрегатного состава почв показали, что наибольший удельный вес составляют агрегаты 0,5-1,0 мм. Сравнение данных анализа различной обработки почвы свидетельствует о лучшем рыхлении при вспашке плугом. Однако существенного увеличения малоценных агрегатов по всем вариантам обработки почвы не обнаружено.

При определении содержания водопрочных агрегатов методом мокрого просеивания выявлено малое количество (8 %) агрохимически ценных водопрочных агрегатов более 1 мм и высокое (71,6 %) – менее 0,25 мм. Существенного различия по вариантам обработки почвы в содержании водопрочных агрегатов размером больше и меньше 1 мм не отмечено.

Таким образом, почва опытных участков содержит небольшое количество ценных агрегатов, имеет низкую цементацию органическим веществом и слабо противостоит разрушению водой и ветром.

Это подтверждается результатами лабораторных опытов по определению эрозионной прочности почвы по методике, разработанной Г. В. Бастраковым. Согласно полученным данным, эрозионная прочность естественно задернованных почв участков от 14 до 35Н. Необходимо отметить, что сопротивляемость размыву искусственно задернованных почв может достигать 200-300 Ньютонов.

С целью изучения эффективности компонентов травосмесей были заложены опыты по выращиванию следующих трав и травосмесей (кг/га): люцерна-8; житняк-12; пырей-16; люцерна-5,6 + житняк-8,4; люцерна-5,6 + пырей-11,2; контроль (естественный травостой). Посев трав проводили односеялочным агрегатом, состоящим из зернотравяной сеялки СЗТ-3,6 и тракторов Т-50К или Т-40 АНМ. Глубина заделки семян 2-3 см.

Исследования показали, что для всех вариантов обработки почвы характерно сезонное колебание ее влажности, т.е. уменьшение ее от весны к лету и увеличение от лета к осени и от осени к весне следующего года. Лучшей она была при проведении отвальной вспашки, хуже при плоскорезной обработке и самой низкой при обработке почвы дисковыми боронами. Однако следует отметить, что на варианте с отвальной вспашкой в отличие от плоскорезной обработки почва не скреплена корнями и не прикрыта травянистой растительностью, поэтому возможны большие потери ее от ливневой эрозии и дефляции. Всхожесть многолетних трав была выше на весенних посевах, так как весной, по сравнению с осенью, в почве содержалось больше влаги. Густота растений независимо от сроков посева была более высокой на опытном участке с отвальной вспашкой, менее – с плоскорезной обработкой и самой низкой – с дискованием.

На весенних посевах количество всходов люцерны на различных вариантах опыта колебалось от 190 до 224 шт./м, осенних – от 168 до 202, у житняка соответственно от 139 до 160, и от 118 до 142, пырея – от 123 до 156 и от 104 до 132, в травосмесях люцерны с житняком – от 207 до 278 и от 166 до 240 и с пыреем – от 194 до 275 и от 152 до 239 шт./м.

При выращивании многолетних трав происходит обогащение почвы органическим веществом за счет накопления в ней корней. В наших опытах их содержание в слое почвы 0-20 см составляло от 58,5 до 132,6 ц/га. На одновидовых посевах люцерны этот показатель составлял 75,3, житняка – 58,3 и пырея – 65,0 ц/га. Благодаря

хорошо развитой корневой системе и образованию сомкнутого травостоя многолетние травы способствуют резкому снижению смыва почвы. На различных вариантах подготовки почвы смыв варьировал от 0,7 до 1,6 м³/га, а на контроле – от 2,8 до 5,6, причем большим по величине он был на травах 1-го года пользования и меньшим – 3-го.

Урожайность трав и травосмесей была наиболее высокой на всех вариантах подготовки почвы на 3-й год их использования и в 2,4-6,2 раза выше, чем на естественном травостое (табл. 8.16).

Таблица 8.16

**Урожайность многолетних трав в среднем
по годам исследования, ц/га сена**

Обработка почвы	Травы и травосмеси	Годы использования трав и травосмесей			
		1-й	2-й	3-й	среднее за 3 года
Дискование	Люцерна	6,2	18,2	31,6	18,7
	Житняк	5,1	13,8	21,6	13,5
	Пырей	4,3	11,9	17,2	11,1
	Люцерна + житняк	8,5	19,0	36,0	21,2
	Люцерна + пырей	7,3	18,0	34,6	19,9
Плоскорезная обработка	Люцерна	8,2	21,4	32,6	20,7
	Житняк	6,9	16,0	24,2	15,7
	Пырей	5,4	15,2	23,6	14,7
	Люцерна + житняк	11,1	23,9	40,8	25,3
	Люцерна + пырей	10,1	22,1	36,6	22,9
Отвальная вспашка	Люцерна	11,8	24,0	35,8	23,9
	Житняк	9,2	19,0	29,5	19,2
	Пырей	6,9	17,0	22,3	15,4
	Люцерна + житняк	13,6	27,0	42,5	27,7
	Люцерна + пырей	12,9	24,9	39,8	24,5
Контроль (целина)	Типчак + полынь	3,2	3,9	6,3	4,5

Исследования показали, что более продуктивными были одновидовые посевы люцерны и смеси ее с житняком. Самые благоприятные условия для роста и развития сеяных трав складывались при проведении отвальной вспашки и плоскорезной обработки почвы. Это можно объяснить лучшими водно-физическими свойствами почвы в первоначальный период их вегетации, в результате чего хорошо развитые растения, имеющие более мощную корневую систему, полнее используют доступную влагу в почве и в дальнейшем обеспечивают получение более высоких урожаев.

Примерно по такой же схеме были заложены опыты и в ОПХ ВНИАЛМИ. Опытный участок представляет собой восточный склон южной оконечности Приволжской возвышенности. Он расчленен древней и современной гидрографической сетью. Крутизна склона варьирует от 5 до 7°. Глубина местных базисов эрозии 50-60 м.

Почва опытного участка светло-каштановая среднесуглинистая среднесмытая. Содержание гумуса в пахотном слое 0,98-1,27 %. Объемная масса почвы в верхнем гумусовом горизонте 1,52-1,58 г/см³.

После проведения мелиоративных работ и различных обработок почвы были посеяны многолетние травы и травосмеси. Норма высева семян принималась прежней. Всхожесть семян также была лучшей на весенних посевах вследствие лучшего увлажнения почвы весной. Независимо от сроков посева густота растений была более высокой при проведении отвальной вспашки, менее высокой – безотвальной и самой низкой при плоскорезной обработке. На весенних посевах люцерны по различным вариантам подготовки почвы количество всходов колебалось от 277 до 296, пырея – от 266 до 282 и житняка – от 236 до 275 шт./м². В травосмесях этот показатель был выше при возделывании люцерны с пыреем и ниже – с житняком.

Смыв почвы по водороедам на мелиорированном участке с многолетними травами по годам исследований и вариантам подготовки почвы составлял 0,5-1,4 м³/га, на контроле (выгон с естественным травостоем) – 2,2-4,8 м³/га и был наибольшим в 1-й год использования и наименьшим – в 3-й.

Обогащение почвы органическим веществом происходит главным образом за счет накопления в ней корней. Их содержание в слое почвы 0-20 см по годам пользования в среднем составляло 54,7-121,1 ц/га и было более высоким при выращивании травосмесей. На одновидовых посевах трав наибольшую массу растительных остатков оставляла в почве люцерна (67,2-73,8 ц/га) и наименьшую – житняк (53,4-56,5 ц/га).

Урожайность многолетних трав на всех вариантах опыта была более высокой у люцерны в одновидовых посевах и в смеси с пыреем, особенно при проведении отвальной вспашки (табл. 8.17). Причем сена сеяных трав и травосмесей было получено за 3 года использования в 3,7-7,2 раза больше, чем на выгоне с естественным травостоем.

Урожайность сена многолетних трав (ОПХ ВНИАЛМИ), ц/га

Обработка почвы	Травы и травосмеси	Годы использования трав и травосмесей			
		1-й	2-й	3-й	средняя за 3 года
Отвальная вспашка (20-22 см)	Люцерна	10,8	33,5	24,0	22,8
	Житняк	8,2	28,9	20,9	19,3
	Пырей	9,4	30,5	22,5	20,8
	Люцерна + житняк	12,6	35,8	32,1	26,8
	Люцерна + пырей	13,4	40,6	36,8	30,3
Безотвальная вспашка (20-22 см)	Люцерна	10,1	29,7	23,2	21,0
	Житняк	7,9	24,3	20,3	17,5
	Пырей	9,0	27,4	21,8	19,4
	Люцерна + житняк	12,2	31,6	29,2	24,3
	Люцерна + пырей	13,1	32,8	30,9	25,6
Плоскорезная обработка (20-22 см)	Люцерна	9,8	25,2	21,7	18,9
	Житняк	7,5	20,5	18,4	15,5
	Пырей	8,8	20,6	19,9	16,4
	Люцерна + житняк	11,6	26,3	25,5	21,1
	Люцерна + пырей	12,1	29,3	28,4	23,3
Контроль (выгон)	Типчак + полынь	3,9	4,8	4,0	4,2

При поверхностном улучшении естественных кормовых угодий на мелиорированных склонах осуществляли культуртехнические работы, агротехнические мероприятия и приемы по улучшению и регулированию водного режима. Культуртехнические работы включали расчистку от кустарника, разравнивание бугров и кочек, очистку от камней и мусора, засыпку мелких оврагов и промоин, создание ЛП. Агротехнические мероприятия включали в себя внесение удобрений, борьбу с сорняками и подсев трав; приемы по улучшению и регулированию водного режима – снегозадержание, щелевание, отвод и частичное задержание поверхностного стока с помощью простейших гидротехнических устройств.

На эродированных почвах с сильным уплотнением применяли дискование или фрезерование поперек склона для улучшения водного, воздушного и пищевого режимов почв и омолаживания лугов.

На склонах с изреженным травостоем вслед за дискованием дернины одновременно с внесением полного минерального удобрения в весенний период подсеивали многолетние травы.

В степной и сухостепной зонах на склонах северной и за-

падной экспозиций высевали люцерну синюю, сине- и желто-гибридную, эспарцет песчаный, донник белый и желтый, кострец безостый (степная форма), пырей промежуточный (сизый), житняк гребневидный, гребенчатый и пустынный, волоснец ситниковый (сизый); на склонах южной и восточной экспозиций – люцерну, донник, пырей промежуточный, житняк пустынный, волоснец ситниковый (сизый), кохию простертую (ивень) и др.

При подборе многолетних трав для поверхностного улучшения склонов и пастбищ учитывали конкретные почвенно-климатические условия, видовой состав естественного травостоя, способы его использования, зональные рекомендации и местный опыт выращивания трав на эродированных склонах.

Для повышения урожая и улучшения качества травостоя на лесомелиорированных склонах осуществляли механические и химические меры борьбы с сорной растительностью. Механические (выкапывание, подкашивание, выдергивание и т. д.) применяли против высокорослых, грубостебельных или ядовитых сорняков. Для химической обработки использовали водные растворы солей 2,4-Д и 2М-4Х, которые вносили весной в начальные фазы роста трав, и, кроме того, на пастбищах через 2 недели после стравливания, на сенокосах за 3-4 недели до скашивания.

С целью регулирования азотного, фосфорного и калийного питания трав применяли минеральные удобрения в дозах $N_{40-60}P_{40-60}K_{20-30}$ кг д. в. Иногда вносили и более высокие дозы НРК в зависимости от видового состава травостоя, сложившихся погодных условий, почвенного покрова, способов использования и ряда других факторов.

8.3. Особенности выращивания многолетних трав на мелиорированных склонах с применением орошения

Одним из важнейших факторов интенсивного и динамичного развития сельскохозяйственного производства на мелиорированных пологих склоновых землях в условиях недостаточного увлажнения является орошение в сочетании с эффективными агротехническими приемами. Восстановление плодородия и повышение продуктивности смытых почв – основная проблема интенсивного земледелия на склонах. На основании проведенных исследований и производственной практики установлено, что глав-

ным средством интенсификации таких земель является выращивание высокопродуктивных многолетних трав с применением оптимальных доз минеральных удобрений в условиях орошения.

Исследования по выращиванию люцерны на зеленый корм в условиях орошения на темно-каштановых эродированных почвах с применением удобрений проводились в к-зе "Красный Октябрь" Клетского р-на Волгоградской обл.

Климат территории засушливый с резко выраженной континентальностью. Среднегодовое количество осадков – 387 мм. Очень часты засухи и суховеи, что отрицательно сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур.

Почвы темно-каштановые среднесуглинистые различной степени смывости. Содержание гумуса в пахотном слое варьирует от 2,5 до 3,8 %.

Почва опытного орошаемого участка бедна питательными веществами, содержит 2,85 % гумуса, легкогидролизуемого азота – 85-115, подвижного фосфора – 18-29 и подвижного калия 187-330 мг/1 кг почвы. Для получения высоких и стабильных урожаев люцерны необходимо внесение всех видов минеральных удобрений. Особенно нуждается почва участка в азотных и фосфорных удобрениях.

Проведение полевых опытов с применением орошения на смытых темно-каштановых почвах предусматривает выполнение трех условий при подборе участка: типичность свойств, плодородия и рельефа почв для данной зоны; однородность почвообразующих пород, одинаковая глубина залегания грунтовых вод и агротехника выращивания культур; тщательная выравненность поверхности поля, обеспечивающая равномерное распределение воды по участку и на каждую опытную делянку.

Люцерну выращивали под покров ячменя и без покрова. Удобрения вносили по следующей схеме: 1) контроль (без удобрений); 2) $P_{60}K_{60}$ – весной; 3) $N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон; 4) фон + N_{30} – после укоса; 5) фон + N_{60} – после укоса; 6) фон + N_{90} – после укоса; 7) фон + N_{120} – после укоса.

Размеры опытных делянок 6 × 30 м, повторность 4-кратная. Метод размещения вариантов по делянкам систематический в один ярус. При этом придерживались следующей агротехники. Вслед за уборкой озимой пшеницы проводили лушение почвы дисковыми луцильниками на глубину 6-8 см, затем вспашку на 27-30 см. В дальнейшем опытное поле обрабатывали по типу полупара и перед

уходом в зиму поливали нормой 800 м³/га.

Предпосевная обработка почвы состояла из покровного боронования в два следа, выравнивания поля и одной культивации на глубину 6-8 см. Ранней весной вносили удобрения из расчета N₆₀P₆₀K₆₀, P₆₀K₆₀ и после укосов – азотные удобрения согласно схеме опытов. Нормы высева люцерны синегибридной 7,5 млн, ячменя (Донецкий-4) 3,5 млн всхожих семян на 1 га.

Покровный и беспокровный посевы осуществляли зерно-травяной сеялкой СЗТ-3,6 на тяге трактора ДТ-75 при глубине заделки семян люцерны 2-3 см и ячменя 7-8 см, до и после посева проводили прикатывание кольчатыми катками.

Основная масса корней люцерны 1-го и 2-го годов использования была расположена в слое почвы 0-60, третьего 0-100 см, поэтому эти слои принимали за расчетные для определения предположительной влажности почвы, которую в течение всей вегетации поддерживали не ниже 75-80 % НВ. Для этой цели за вегетационный период люцерну 1-го года жизни поливали 7 раз оросительной нормой 3200 м³/га. Поливы до уборки покровного ячменя проводили нормами 300-400, после выхода люцерны из-под покрова 500 м³/га. На посевах люцерны 2-го и 3-го годов жизни было дано по 9 поливов оросительной нормой 5000 м³/га. При поливе применяли широкозахватный колесный дождеватель ДКШ-64 "Волжанка".

Люцерну на зеленый корм скашивали в фазе полной бутонизации – начала цветения при высоте растений 60-70 см.

Изучение водно-физических свойств почвы показало, что объемная масса в слое 0-60 см равняется 1,26, метровом – 1,37 г/см³, плотность соответственно 2,58 и 2,59 г/см³, наименьшая влагоемкость – 25,5 и 23,8 %, влажность завядания – 10,4 и 10,7 %, порозность почвы – 51,2 и 47,1 %. Оптимальная порозность для большинства сельскохозяйственных растений 50 %. При порозности менее 40 % почва становится труднопроницаемой для их корней.

Водопроницаемость является одним из важнейших физических свойств почвы, поскольку характеризует поступление воды в почву и, следовательно, и ее влажность, что в сельскохозяйственном производстве, особенно в условиях Юго-Востока, имеет решающее значение. Изучение водопроницаемости на опытном участке показало, что в первые 10 мин скорость и величина водопоглощения были сравнительно высокими, в дальнейшем наблюдалось постепенное их снижение. Так, за первые 3 часа наблюде-

ний средняя скорость впитывания и величина водопоглощения составляли 0,80 и 143, за вторые 3 часа – 0,60 и 108 мм/мин. Глубина промачивания почвы за 6-часовой промежуток времени составляла 70 см.

Наблюдения за динамикой влажности почвы в течение вегетационного периода на посевах люцерны 1-3-го годов жизни свидетельствуют о том, что в метровом слое почвы она не опускалась ниже 75-80 %, а это является важным условием для роста и развития растений люцерны.

Густоту стояния растений определяли в фазу полных всходов перед уборкой покровного ячменя, перед уходом люцерны в зиму и ранней весной. Наблюдениями установлено, что полнота ее всходов как под покровом ячменя, так и без покрова не превышала 44-45 %. Отсюда следует, что норму высева необходимо увеличить до 7,5-8,0 млн всхожих семян на 1 га.

В результате изучения динамики густоты стояния и изреживания растений люцерны установлено, что гибель люцерны 1-го года жизни в основном происходила до уборки покровного ячменя. Причем, чем раньше убирался ячмень, тем меньше гибло растений люцерны: при уборке в фазу колошения – 16 %, полной спелости – 41 %. Постоянное изреживание прослеживалось на всех видах посева по годам и фазам роста и развития (табл. 8.18).

Таблица 8.18

Динамика густоты стояния люцерны 1, 2 и 3-го годов жизни, шт./м²

Посев	1-й год			2-й год		3-й год	
	полные всходы	перед уборкой покрова	перед уходом в зиму	апрель	ноябрь	апрель	ноябрь
Под покров (ячмень) на зеленый корм	309	262	234	207	188	161	146
То же на зерно	318	187	169	141	127	111	98
Беспокровный	328	299	266	238	221	192	173

В 1-й год жизни люцерна большей высоты достигала во втором укосе (56-65 см); на 2-м и 3-м годах (81-92 см) – в первом укосе и наименьшей в третьем (52-58 см), во втором варьировала от 59 до 70 см.

В течение вегетации велись наблюдения за динамикой нарастания надземной массы покровного ячменя и люцерны. При-

рост массы у ячменя был наиболее интенсивным начиная с фазы трубкования до полной фазы молочной спелости, а к фазе полной спелости масса даже уменьшалась за счет подсыхания нижних листьев: фаза кущения – 420 г/м², стеблевания – 1250, трубкования – 2750, колошения – 3700, молочной спелости – 3800, полной спелости – 3400 г/м². У люцерны 1-го года жизни в первый укос – 1380 г/м², во второй – 1820; 2-го года – в первый укос 1960, во второй – 1830, в третий – 1630 г/м² и 3-го года – в первый укос 1590, во второй – 1420 и в третий – 960 г/м².

Одним из решающих факторов фотосинтетической деятельности растений является размер ассимиляционной поверхности. Скорость нарастания площади листьев неодинакова при разных условиях минерального питания. Так, у люцерны 1-го года жизни, возделываемой без удобрений, во втором укосе она увеличивалась с 7,1 в фазу ветвления до 38,5 тыс. м²/га в фазу цветения, при внесении N₆₀P₆₀K₆₀ – с 9,2 до 47,2, а при укосной подкормке N₆₀ – с 9,4 до 50,3.

Внесение минеральных удобрений в год посева способствовало и повышению фотосинтетического потенциала – с 1,88 на контроле до 2,07-2,55 млн м²/сут./га, при максимальной величине площади листьев – 38,5 и 42,2-52,6 тыс. м²/га.

Максимальная площадь листьев при внесении 30 и 60 кг/га поукосных подкормок азотом составила 53,8-63,0 тыс. м²/га на посевах 2-го года. Здесь же были наивысшими фотосинтетический потенциал, суточный прирост и урожай сухой биомассы.

Эффективность орошения определяется не только урожаем, но и затратами воды на его формирование. Самые высокие коэффициенты водопотребления на посевах люцерны всех лет жизни были на контроле (без удобрений), на 12-18 % ниже при внесении РК-удобрений и на 22-26 % – при внесении NPK. Наиболее продуктивно использовала люцерна влагу на вариантах с азотными подкормками нормами 30 и 60 кг/га: 201-216 – в 1-й, 97-110 – во 2-й и 111-119 м³/т зеленой массы – в 3-й год жизни.

Известно замечательное свойство люцерны улучшать структуру почвы, благодаря своей способности накапливать большое количество корней с высоким содержанием в них основных элементов питания. Установлено, что люцерна 1-го года жизни оставила в почве 34,0-48,4, 2-го года – 45,9-69,7 и 3-го года – 57,3-79,8 ц/га сухих корней.

При применении минеральных удобрений масса корней лю-

церны 1-го года увеличивалась на 5,8-14,4, 2-го года – на 4,6-23,8 и 3-го года – на 3,4-22,5 ц/га. Причем при внесении после укосов азота нормами 90 и 120 кг/га корневой массы было несколько меньше, чем при нормах 30 и 60.

Было также выявлено, что минеральные удобрения в сочетании с оптимальным режимом орошения способствуют значительному повышению урожайности люцерны.

Так, продуктивность посевов 1-го года жизни при внесении РК-удобрений под вспашку увеличилась на 11,2 %, NPK – на 25,9 %, а при проведении азотных подкормок в дозах 30 и 60 кг/га после уборки ячменя и второго укоса соответственно на 50,1 и 60,0 %.

Урожайность люцерны 2-го года жизни при соблюдении оптимального режима орошения, даже без применений удобрений, была сравнительно высокой – 54,2 ц/га зеленой массы. Однако при внесении рано весной в подкормку $P_{60}K_{60}$ было получено больше зеленой массы на 77, а при внесении $N_{60}P_{60}K_{60}$ – на 121 ц. Поукосные подкормки азотом нормами 30 и 60 кг/га повысили урожайность люцерны 2-го года жизни соответственно на 202 и 297 ц/га. Внесение азотных подкормок нормой 90 и 120 кг/га привело к снижению урожайности до 725 и 653 ц/га. Аналогичная закономерность отмечена и на посевах 3-го года жизни (табл. 8.19).

Таблица 8.19

Урожайность люцерны по годам исследований, ц/га зеленой массы

Вариант	1985 г.	1986 г.	1987 г.
Контроль(без удобрений)	320	542	397
$P_{60}K_{60}$	356	619	471
$N_{60}P_{60}K_{60}$	403	663	538
Фон + N_{30} – после укосов	483	744	622
Фон + N_{60} – после укосов	512	839	677
Фон + N_{90} – после укосов	401	725	589
Фон + N_{120} – после укосов	376	653	505

Таким образом, удобрения оказывают как стимулирующее, так и ингибирующее влияние на продуктивность люцерны, что позволило установить оптимальные нормы азотных подкормок, превышение которых сопровождается снижением урожая.

Согласно литературным данным, при внесении азотных удобрений высокими дозами в растениях накапливается излишнее количество нитратов, что может вызвать отравление живот-

ных. Допускается их содержание в сухом веществе в пределах не выше 0,34-0,45 %. В наших опытах в люцерне 1-го года жизни на варианте без удобрений их было 0,04-0,05 %, с азотными подкормками N_{30} и N_{60} – 0,06-0,09, N_{90} и N_{120} – 0,09-0,14. В посевах 2-го года жизни к четвертому укосу максимальным количество нитратов было при внесении после каждого укоса по 90 и 120 кг/га азота – 0,11-0,20 %. На контроле эта величина не превышала 0,06-0,09 %. На посевах люцерны 3-го года жизни после трех укосов на варианте $NPK + N_{60}$ содержание нитратов составило 0,07 %, а $NPK + N_{60}$ – 0,33 %.

Следовательно, внесение азотных удобрений способствовало некоторому повышению в посевах люцерны содержания нитратов, но во все периоды определение их количества соответствовало зоотехническим требованиям.

Анализ экономической эффективности использования удобрений на посевах люцерны показал, что дополнительные затраты, связанные с применением удобрений полностью окупаются.

Таким образом, внесение минеральных удобрений и соблюдение оптимального режима орошения на вовлеченных в интенсивный сельскохозяйственный оборот эродированных темно-каштановых почв способствует значительному повышению урожая зеленой массы люцерны всех лет жизни, накоплению органического вещества в почве, резкому снижению эрозионных процессов и является экономически выгодным.

9. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕЛИОРАТИВНО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ ЗАОВРАЖЕННЫХ СКЛОНОВ

В период проработки данного вопроса было обследовано 9 ключевых участков в пяти хозяйствах Волгоградской обл.: к-зах "Победа" Суровикинского, "Маяк" Дубовского, "им. Куйбышева" Серафимовичского, "Красный Октябрь" и в с-зе "Пионер" Клетского р-нов (см. табл. 4.3). Площадь участков варьирует от 223 до 644 га, длина склонов 150-1900 м, при крутизне 2-6°. В к-зе "Маяк" распространены ложбины, препятствующие проходу сельскохозяйственной техники, плотность оврагов небольшая и составляет 4,5 шт./км², расчлененность 2,8 км/км². Наиболее размытые земли представлены склонами к-за "Красный Октябрь". Здесь насчитывается от 56 до 225 оврагов, расчлененность составляет 6,7-15,0 км/км². Несколько меньшая протяженность оврагов на единице площади отмечена в к-зе им. Куйбышева 5,6-22,9 км² и расчлененность 3,6-6,6 шт./км². Площадь под оврагами по участкам колебалась от 0,4 до 13,2 га.

После проведения мелиоративных работ на участках, где отсутствуют глубокие овраги и широкие ложбины, служащие для сброса воды, под пахотнопригодными землями будет от 88,0 до 97,4 % территории. Глубокие овраги, как правило, подлежат облесению. Установлено, что под валы отводится 1,1-2,2 %, а под лесные насаждения (кулисы, ЛП возле валов, прибалочные) 1,5-10,6 % площади осваиваемого участка (табл. 9.1). Следует отметить, что по третьему участку к-за "Красный октябрь" намечено провести только первую очередь работ – строительство водоотводящих валов. Почвы здесь недоразвитые и поэтому необходимо провести их окультуривание.

Стоимость работ (в ценах 80-х гг. XX в.) по коренной мелиорации размытых земель зависит от объема земляных работ, связанных с выполаживанием и строительством гидросооружений, и колеблется от 73 до 299 руб. (табл. 9.2). Как показали расчеты, при объеме земляных работ 100-500 м³/га стоимость всех работ составляет 70-80 руб., в т. ч. гидросооружений 40-45 руб. (50-60 %), лесомелиоративных насаждений 25-30 руб. (30-40 %) (табл. 9.3). На

Таблица 9.1

Удельный вес оврагов, валов и лесных насаждений на мелиорируемых участках

Показатель	Ед. изм.	К-з "Победа"	К-з "Маяк"	С-з "Пионер"			К-з "Красный Октябрь"			К-з им. Куйбышева	
				участок			участок			участок	
				1	2	3	1	2	3	1	2
Площадь оврагов до освоения и ложбин	га	0,004	0,102	0,073	0,056	0,104	0,132	0,120	0,031	0,095	
	%	0,400	10,200	7,300	5,600	10,400	13,200	12,000	3,100	9,500	
Площадь оврагов по проекту	га	-	0,082	-	0,019	0,071	0,038	0,115	-	0,022	
	%	-	8,200	-	1,900	7,100	3,800	11,500	-	2,200	
Занято валами	га	0,017	0,011	0,021	0,017	0,022	0,017	0,019	0,011	0,015	
	%	1,700	1,100	2,100	1,700	2,200	1,700	1,900	1,100	1,500	
Занято лесными насаждениями	га	0,106	0,095	0,079	0,049	0,096	0,060	-	0,015	0,069	
	%	10,600	9,500	7,900	4,900	9,600	6,000	-	1,500	6,900	

Таблица 9.2

Объем и стоимость работ по коренной мелиорации 1 га размытых земель

Показатель	Ед. изм.	К-з "Победа"	К-з "Маяк"	С-з "Пионер"			К-з "Красный Октябрь"			К-з им. Куйбышева	
				участок			участок			участок	
				1	2	3	1	2	3	1	2
Объем земляных работ, всего в т. ч. водоотводящие валы дамбы и перемычки	м ³	108	147	510	357	434	827	207	220	401	
	м ³	65	62	215	132	127	149	138	-	137	
	м ³	17	-	33	5	40	54	69	-	7	
Стоимость гидросооружений	м ³	26	85	262	220	267	624	-	-	-	
	руб.	43	40	117	111	139	281	-	82	142	
Стоимость лесомелиоративных мероприятий	%	59	50	89	92	83	94	100	82	87	
	руб.	30	25	15	9	28	18	-	18	21	
Стоимость всех работ	%	41	31	11	8	17	6	-	18	13	
	руб.	73	80	132	120	167	299	91	100	163	

**Влияние объема земляных работ
на стоимость мелиорации 1 га размытых земель**

Показатель	Ед. изм.	Объем земляных работ, м ³ /га			
		100-150	200-300	400-500	свыше 800
Стоимость всех работ	руб.	70-80	100-120	130-170	300
в т.ч.: гидросооружений	руб.	40-45	80-110	120-150	280
	%	50-60	80-90	80-90	94
лесомелиоративных насаждений	руб.	25-30	10-20	10-20	20
	%	30-40	10-20	10-20	6

участках со слабой расчлененностью оврагами основную роль по сокращению стока талых вод и предотвращению смыва почвы выполняют водорегулирующие ЛП с обвалованием их по нижней опушке. При возрастании степени размытости территории значительно увеличивается объем земляных работ, возникает необходимость в строительстве дамб-перемычек по ложбинам на месте выкопанных оврагов и плотин на глубоких оврагах, не подлежащих выполаживанию. Поэтому при объеме земляных работ 200-300 м³/га стоимость работ составляет 100-120 руб./га, в т. ч. 80-90 % затрат приходится на строительство гидротехнических сооружений; 400-500 м³/га – затраты составляют 130-170 руб.

В процессе исследований проведено определение в натуре морфологических показателей 551 оврага со средневзвешенной глубиной не более 7 м. Наибольший удельный вес занимают овраги глубиной 1-2 м (44 %), затем до 1 м (28 %). На долю оврагов 2-3 м глубиной приходится 18%, 3-4 м – 7 %, 4-5 м – 2 %, 5-6 м – 0,7 % и 6-7 м – 0,3% (табл. 9.4).

Расчеты показали, что среди наиболее распространенных оврагов (1-2 м) объем земляных работ по выполаживанию составляет 2-6 м³ на метр протяженности оврага, для глубины до 1 м – 1-2 м³, 2-3 от 4 до 12 м³, 3-4 от 8 до 20 м³, 4-5 от 10 до 25 м³.

Полученные данные послужили основой для проведения расчетов объемов и стоимости земляных работ по мелиорации размытых склонов. Установлено, что в условиях Волгоградской обл. выполаживание оврагов с одновременным строительством водозадерживающих валов позволяет объединить разрозненные участки в единые пахотные контуры и использовать их для возделывания сельскохозяйственных культур и выращивания ЗЛН с применением современных машин и почвообрабатывающих орудий.

Таблица 9.4

Характеристика оврагов на ключевых участках по коренной мелиорации размытых земель

Средне- взвешенная глубина оврага, м	Ед. изм.	Объем оврага на единицу длины, м ³ /м														Всего		
		1,0	1,0- 2,0	2,1- 4,0	4,1- 6,0	6,1- 8,0	8,1- 10,0	10,1- 12,0	12,1- 14,0	14,1- 16,0	16,1- 18,0	18,1- 20,0	20,1- 22,0	22,1- 24,0	24,0	шт.	%	
1,0	шт.	46	78	25	1	2	1	1	1	1	1	2	-	-	-	-	155	28,0
	%	29,9	50,2	16,1	0,6	1,3	0,6	-	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,2-2,0	шт.	22	29	102	58	16	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	241	44,0
	%	9,1	12,0	43,2	24,2	6,6	5,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-
2,1-3,0	шт.	2	1	8	13	21	15	18	7	9	1	7	1	1	1	1	97	18,0
	%	2,1	1,0	8,2	13,4	21,6	15,6	18,6	7,2	9,3	-	1,0	-	1,0	1,0	1,0	-	-
3,1-4,0	шт.	1	-	1	4	1	5	6	4	4	5	4	1	2	-	-	41	7,0
	%	2,4	-	2,4	9,8	2,4	12,2	14,6	9,8	9,8	12,2	17,1	2,4	4,9	-	-	-	-
4,1-5,0	шт.	-	-	-	-	1	-	3	2	1	-	3	-	-	-	-	11	2,0
	%	-	-	-	-	9,1	-	27,3	18,2	9,1	-	27,3	-	-	-	-	9,1	-
5,1-6,0	шт.	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	4	0,7	-
	%	-	25,0	-	-	-	-	-	-	25,0	-	-	-	25,0	25,0	25,0	-	-
6,1-7,0	шт.	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	0,3	-
	%	-	-	-	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50,0	50,0	-	-
Итого																551	100	

При определении экономической эффективности освоения склоновых земель учитываются затраты на выполаживание и выполнение необходимого объема земляных работ, выращивание сельхозкультур и ЗЛН на мелиорированной площади, стоимости полученной продукции и величины предотвращенного ущерба.

Исследованиями, проведенными в к-зе "Красный Октябрь" Клетского р-на, выявлено, что затраты по коренной мелиорации 1 га размытых склоновых земель составили 69 руб. (табл. 9.5).

Таблица 9.5

**Объем работ и затраты по коренной мелиорации
размытых склоновых земель (Клетский опорный пункт)**

Показатель	Овраги глубиной 1-3 м	
	объем	затраты, руб.
Общая площадь, га	600,000	41570
В расчете на 1 га:		
протяженность оврагов, м	123,000	-
площадь оврагов, га	0,098	-
объем оврагов, м ³	290,000	-
объем выполаживания оврагов, м ³	165,000	22
протяженность валов и канав, м	158,000	-
площадь под валами, га	0,047	-
объем валов, м ³	235,000	31
объем плотин, м ³	-	-
площадь под лесомелиоративными насаждениями, га	0,030	9
залужение поверхности валов и путей отвода стока, га	0,020	7
то же выположенных оврагов, га	-	-
прочие затраты	-	-
стоимость мелиорации 1 га, руб.	-	69

Результаты анализа сельскохозяйственного использования бывших размытых участков показали, что ежегодный доход колхоза с освоенных земель составил 5659 руб. (табл. 9.6). Следовательно, затраты по коренной мелиорации были возвращены за 3 года.

В с-зе "Балыклейский" Дубовского р-на стоимость мелиорации 1 га составила 137 руб. Все затраты окупились в течение двух лет. Чистый доход от 2-летнего использования составил 968 руб.

Таким образом, коренная мелиорация размытых склоновых земель является экономически выгодным мероприятием и позволяет интенсивно использовать их в сельскохозяйственном производстве.

Экономическая эффективность коренной мелиорации размытых склоновых земель в к-зе "Красный Октябрь" площадью 600 га

Показатель	Экономическая эффективность, руб.
Затраты: на выполаживание и насыпку валов по внесению удобрений на создание 18 га ЗЛН	31070
	5100
	5400
Себестоимость полученной продукции	13718
Общая сумма затрат	173288
Получено от реализации продукции	229882
Чистый доход от 10-летнего использования	56594
Ежегодный доход	5659

Нами разработан способ расчета экономической эффективности работ по вовлечению в сельскохозяйственное пользование размытых склонов. Для этого необходимо знать площадь вовлеченных в сельскохозяйственный оборот земель, объем земляных работ при инженерной подготовке территории и строительстве сооружений, сумму капитальных вложений на мелиорацию и освоение размытых склонов, продуктивность мелиорированных земель, затраты на производство продукции, закупочные цены единицы продукции.

Площадь земель, вовлекаемых в сельхозоборот (P , га), зависит от площади оврагов (S , га) и определяется по формуле

$$P = 2,86 \cdot S^{1,05}.$$

Объем земляных работ по засыпке и выполаживанию оврагов определяли по формулам и другим показателям, изложенным в гл. 5.

Срок окупаемости капитальных затрат на мелиорацию и освоение размытых склонов вычисляли по формуле

$$T = \frac{K}{Ч(П_V - П_B)},$$

где T – срок окупаемости, лет; K – капитальные вложения на мелиорацию и освоение размытых склоновых земель, руб.; $Ч$ – чистый доход с 1 га угодий, вовлеченных в оборот, руб.; $П_V$ – площадь земель, которые становятся непригодными для сельскохозяйственного использования в результате овражной эрозии за год, га (равна 2% от площади оврагов); $П_B$ – площадь земель, вовлекаемых в оборот за год, га (определяется по формуле $П_B = 2,86 \cdot П_V^{1,05}$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Непрекращающийся рост эрозионных процессов является результатом нерационального использования земельных ресурсов. Распашка земель, не сопровождающаяся какими-либо почво-закрепительными мероприятиями, и масштабная вырубка лесов приводят к усилению эрозионных процессов. Эродированные почвы всех типов отличаются сильно пониженным содержанием гумуса и питательных веществ и резким ухудшением водно-физических свойств, в связи с чем их плодородие находится на низком уровне. Интенсивность эрозии на таких почвах увеличивается, а угроза их дальнейшего разрушения возрастает. Так как эрозия вызывается стоком талых и ливневых вод, главные усилия должны быть направлены на создание условий для поглощения осадков на месте выпадения. Наука и практика уже доказали, что борьба с эрозией почв может быть успешной только в системе комплексной противоэрозионной организации территории, а для этого необходимо располагать объективными данными о распространении и интенсивности процессов смыва и размыва, последствиях этих процессов, свойствах почв, определяющих их податливость смыву и размыву, противоэрозионной роли лесных насаждений. Все эти аспекты авторы монографии постарались затронуть на примере Мелоклетской овражно-балочной системы на территории Волгоградской обл.

В составе противоэрозионной организации территории важную роль должны играть лесо- и фитомелиоративные мероприятия – облесение и залужение. Наиболее полно лесо- и фитомелиорация должны быть представлены в нижних частях склонов, так как именно здесь идет нарастание смыва; бровки оврагов и балок подлежат сплошному облесению. Несмотря на то, что организационно-структурной единицей в сельскохозяйственном производстве до настоящего времени остается землепользование, а не водосборный бассейн, проектирование всех мелиоративных средств необходимо вести в увязке с ландшафтной структурой именно водосборных бассейнов. В ходе проведенного исследова-

ния было установлено, что производительность сельскохозяйственных земель находится в прямой зависимости от защищенности их лесными насаждениями. Таким образом, почвозащитные и водоохранные насаждения в гидрографической сети являются важным элементом в формировании экологически устроенных и биологически устойчивых ландшафтов на месте существующих эродированных сельскохозяйственных угодий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агролесомелиоративное адаптивно-ландшафтное обустройство водосборов / И. С. Кочетов [и др.]. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 1999. – 84 с.
2. Арманд Д. Л. Классификация эрозионных форм и процессов // Вопросы методики почвенно-эрозионного картирования / Отв. ред. М. Н. Заславский. – М.: М-во сельск. хоз-ва СССР, 1972. – С. 6-17.
3. Арманд Д. Л. Развитие эрозионных процессов на Приволжской возвышенности / Отв. ред. Г. Д. Рихтер // Сельскохозяйственная эрозия и новые методы ее изучения. – М.: АН СССР, 1958. – С. 5-76.
4. Болдышев В. С., Зайко С. М., Микулович Л. С. Морфометрическая характеристика территории Дубровинского района и развитие эрозионных процессов // Вестник Белорусского ун-та: Серия 2. – 1975. – № 3. – С. 62-67.
5. Брауде И. Д. Вопросы теории и практики противозэрозионного регулирования и задержания талых вод // Совершенствование мер борьбы с водной эрозией: тез. докладов Всесоюз. совещ. Курск, 28-30 июня. 1977 г. – М., 1977. – С. 35-36.
6. Брауде И. Д. Закрепление оврагов, балок и крутых склонов. – М.: Сельхозгиз, 1959. – 314 с.
7. Брауде И. Д., Гусак В. Б. Основные итоги научно-исследовательских работ ВНИАЛМИ в области во второй пятилетке // Итоги НИР в области во вторую пятилетку: труды ВНИАЛМИ. – 1938. – Ч. 1. – С. 89-142.
8. Бронзова Г. Я. Создание кормовых угодий на смытых почвах. – М.: Сельхозгиз, 1955. – 110 с.
9. Брылев В. А. Палеогеоморфология речных долин юго-востока Русской равнины // Геоморфология. – 1984. – № 3. – С. 22-31.
10. Брылев В. А. Рельеф и формирующие его процессы // Природные условия и ресурсы Волгоградской области / Под ред. В. А. Брылева. – Волгоград: Перемена, 1995 – С. 223-242.
11. Бялый А. М. Использование твердых осадков на Юго-Востоке. Поглощение и сток // Социалистическое зерновое хозяйство. – 1939. – № 6. – С. 62-78.
12. Воейков А. И. Снежный покров, его влияние на почву, климат и погоду и способы исследования. – СПб: Типография Императорской академии наук, 1889. – 218 с.
13. Волощук М. Д., Джемелинский А. А. Овраги и меры борьбы с ними. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1975. – 107 с.
14. Гаршинев Е. А., Сурмач Г. П. Повышение эффективности водо-

регулирующей роли лесонасаждений на серых лесных почвах // Вестн. с.-х. науки. – 1971. – № 7. – С. 93-99.

15. Геоморфологическая карта Среднего и Нижнего Поволжья М 1:500000 / Гл. ред. Ф. И. Ковальский. – Саратов: Мингео РСФСР, ПГО "Нижеволжскгеология", 1982.

16. Глыбин Т. Г. Применение многолетних трав на эродированных склонах // Сб. работ Новосильской ЗАГЛОС. – 1972. – Вып. 2. – С. 72-74.

17. Гужева А. Ф. Овраги Среднерусской возвышенности // Тр. ин-та географии АН СССР. – 1948. – Вып. 42. – С. 37-42.

18. Дегтярева Е. Т., Жулидова А. Н. Почвы Волгоградской области. – Волгоград: Ниж.-Волж. кн. изд.-во, 1970. – 320 с.

19. Дубах А. Д. Лес как гидрологический фактор. – М.: Гослесбумиздат, 1951. – 159 с.

20. Зайченко К. И. Почвенные катены каштановых почв юго-востока европейской части РСФСР и их трансформации в лесокультурных ландшафтах // Лесомелиорация склонов: сб. науч. тр. ВНИАЛМИ / Под ред. Е. С. Павловского. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 1985. – Вып. 3(86). – С. 139-154.

21. Зайченко К. И. Состояние степных геосистем и последствия их фитомелиорации // Защитное лесоразведение: история, достижения, перспективы: сб. научн. тр. ВНИАЛМИ / Под ред. К. Н. Кулика. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 1998. – Вып. 1(108). – С. 87-95.

22. Заславский М. Н. Эрозия почв и земледелие на склонах. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1966. – 494 с.

23. Иванов И. В. Изменение почв и природных условий степной зоны СССР в голоцене. – Пущино: НЦБИ АН СССР, 1984. – 30 с.

24. Иванов В. Д. Стокорегулирующая и почвозащитная эффективность растительности // Вестник с.-х. науки. – 1983. – № 12. – С. 46-47.

25. Ивонин В. М. Агролесомелиорация разрушенных оврагами склонов. – М.: Колос, 1983. – 174 с.

26. Ивонин В. М. Противозэрозийные мелиорации водосборов в районах оврагообразования. – М.: Научное издание, 1992. – 227 с.

27. Кабанов П. Г. О поверхностном стоке талых вод в Поволжье // Социалистическое зерновое хозяйство. – 1938. – № 2. – С. 44-59.

28. Калиниченко Н. П., Зыков И. Г. Противозэрозийная лесомелиорация. – М.: Агропромиздат, 1986. – 27 с.

29. Калиниченко Н. П., Ильинский В. В. Лесомелиорация овражно-балочных систем. – М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 360 с.

30. Каргов В. А. Новосильская агролесомелиоративная опытная станция // Итоги работ института, опытных станций и пунктов. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 1961. – Т. 2. – Вып. 35. – С. 63-83.

31. Карта четвертичных отложений Среднего и Нижнего Поволжья М 1:50000 / Гл. ред. Ф. И. Ковальский. – Саратов: Мингео РС.

32. Качинский Н. А. Замерзание, размерзание и влажность почвы в

зимний сезон в лесу и на полевых участках. – М.: МГУ, 1927. – 168 с.

33. Киселев П. Г. Справочник по гидравлическим расчетам. – М. – Л.: Госэнергоиздат, 1957. – 242 с.

34. Козменко А. С. Борьба с эрозией почвы. – Изд. 2-е. – М.: Сельхозгиз, 1957. – 207 с.

35. Козменко А. С. Основы противоэрозионной мелиорации. – М.: Сельхозгиз, 1954. – 424 с.

36. Козменко А. С. Эрозия почв и борьба с ней // Агролесомелиорация: сб. тр. ВНИАЛМИ. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – М.: Сельхозгиз, 1941. – С. 187-356.

37. Козменко А. С., Ивановский А. Д. Снеговой режим в центральной лесостепи // Гидротехника и мелиорация. – 1952. – № 12. – С. 13-22.

38. Косов Б. Ф. Овражная эрозия земель // Вестник МГУ: Серия 5. География. – 1964. – № 2. – С. 51-55.

39. Косов Б. Ф. О зональности явлений овражной эрозии в европейской части СССР // Почвоведение. – 1960. – № 8. – С. 12-16.

40. Косов Б. Ф., Константинова Г. С. Районирование территории СССР по густоте овражной сети // Вестник МГУ: Серия 5. География. – 1972. – № 3. – С. 32-33.

41. Косов Б. Ф., Константинова Г. С. Районирование территории СССР по плотности оврагов // Эрозия почв и русловые процессы. – 1974. – Вып. 4. – С. 15-26.

42. Косов Б. Ф., Лобанов Б. П. Опыт районирования территории СССР по размываемости покровных горных пород // Эрозия почв и русловые процессы. – 1974. – Вып. 4. – С. 26-37.

43. Кулик К. Н. Картирование фитоэкологических условий Арчедино-Донских песков по материалам аэрокосмической фотоинформации // Проблемы комплексного освоения песков и мелиорации пастбищ: сб. науч. тр. ВНИАЛМИ. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 1984. – Вып. 2(82). – С. 125-132.

44. Леваковский И. Ф. Способы и время образования речных долин на юге России. – Харьков: Типография Харьковского университета, 1869. – 46 с.

45. Лидов В. П. Классификация современных линейных форм эрозии // Известия АН СССР: Серия География. – 1954. – № 3. – С. 91-102.

46. Магомедов А. Д. Обвалование и террасирование склонов эродируемых земель (противоэрозионные мероприятия) // Сб. Всесоюз. науч. техн. об-ва, лесн. пром-сти и лесн. хоз-ва (Украинское республиканское отделение). – 1952. – № 4. – С. 106-116.

47. Масальский В. И. Овраги Черноземной полосы России, их распространение, развитие и деятельность. – СПб: Типография В. Киршбаума, 1897. – 251 с.

48. Миронова В. А. Опыт морфометрической характеристики эрозионного рельефа // Сельскохозяйственная эрозия и новые методы ее изучения / Отв. ред. Г. Д. Рихтер. – М.: АН СССР, 1958. – С. 193-222.

49. Миронченко Ф. А., Ивонин В. М., Чуприн В. П. О проектировании противоэрозионных мероприятий в условиях Ростовской области // Сб. науч. трудов Донского СХИ. – 1972. – Т. 7. – Вып. 2. – С. 190-195.
50. Молчанов А. А. Гидрологическая роль леса. – М.: АН СССР, 1960. – 487 с.
51. Мосолов В. П. К изучению вопроса о промерзании почвы // Научно-агрономический журнал. – 1925. – № 12. – С. 20-25.
52. Мясоедов С. С. Борьба с оврагами. – М.: РСХИ, 1984. – 88 с.
53. Наумов С. В. Водная эрозия почв в Саратовской области. – Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1970. – 127 с.
54. Никитин С. Н., Погребов Н. Ф. Бассейн Оки // Тр. Экспедиции для исследования источников главнейших рек европейской России. – СПб: Типо-лит. К. Биркенфельда, 1895. – 114 с.
55. Николаев В. А. Космическое ландшафтоведение. – М.: МГУ, 1993. – 80 с.
56. Попугаев М. М. Эрозия почв в Поволжье и меры борьбы с нею // Степные просторы. – 1970. – № 3. – С. 25-27.
57. Почвенная карта Волгоградской области М 1:400000 / Отв. ред. Е. М. Цвылев. – М.: ГУГК, 1989.
58. Природные условия и ресурсы Волгоградской области / Под ред. В. А. Брылева. – Волгоград: Перемена, 1995. – 264 с.
59. Пученко Е. С., Дербенцева А. М., Чикишев А. А. Влияние рельефа на развитие водной эрозии почв // Науч. тр. Омского СХИ. – 1974. – Т. 133. – С. 161-166.
60. Рекомендации по коренной мелиорации размытых склоновых земель для сельскохозяйственных целей / И. Г. Зыков [и др.]. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 1982. – 48 с.
61. Рожков А. Г. Борьба с оврагами. – М.: Колос, 1981. – 200 с.
62. Рожков А. Г. Борьба с оврагообразованием в СССР и за рубежом. – М.: Колос, 1975. – 37 с.
63. Рожков А. Г. Влияние хозяйственной деятельности на образование оврагов // Охрана природы Молдавии. – 1970. – Вып. 8. – С. 27-32.
64. Сергеев С. Ф. Замерзание и размерзание почвы, использование ею осадков осени, зимы и весны // Журнал опытной агрономии Юго-Востока. – 1929. – Т. VII. – Вып. I. – С. 17-52.
65. Сильвестров С. И. Рельеф и земледелие (в эрозионных районах). – М.: Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1955. – 287 с.
66. Сластухин В. В. Вопросы мелиорации склонов Молдавии. – Кишинев: Карта Молдовеняскэ, 1964. – 212 с.
67. Соболев С. С. Развитие эрозионных процессов на территории европейской части СССР и борьба с ними: В 2-х т. – М.: АН СССР. – Т. 1. – 1948. – 308 с.; Т. 2. – 1960. – 248 с.
68. Спиридонов А. И. Основные черты рельефа Черноземного Цен-

тра // Вопросы географии. – 1953. – № 32. – С. 133-157.

69. Сурмач Г. П. Водная эрозия и борьба с ней. – Л.: Гидрометеоздат, 1976. – 252 с.

70. Сурмач Г. П. Об условиях, определяющих поглощение почвой талых вод // Земледелие. – 1955. – № 1. – С. 8-12.

71. Улучшение естественных кормовых угодий на склонах в лесостепной и степной зонах европейской части РСФСР: рекомендации / И. Г. Зыков [и др.]. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 24 с.

72. Харитонов Г. А. Водорегулирующая и противозэрозийная роль леса в условиях лесостепи. – М. – Л.: Госбумиздат, 1950. – 76 с.

73. Цыганков А. В. Методика изучения неотектоники и морфоструктура Нижнего Поволжья. – Волгоград: Ниж.-Волж. кн. изд-во, 1971. – С. 161-253.

74. Цыганков А. В. Основные черты морфоструктуры Нижнего Поволжья // Тр. ВНИИНГ. – 1962. – Вып. 1. – С. 142-178.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Факторы оврагообразования и типы оврагов	5
1.1. Влияние литологии пород на оврагообразование.....	8
1.2. Климат и оврагообразование.....	9
1.3. Связь оврагообразования с рельефом.....	12
1.4. Влияние растительности на интенсивность оврагообразования..	21
1.5. Влияние антропогенных факторов на оврагообразование.....	24
1.6. Типы оврагов и их морфометрические показатели.....	30
2. Характеристика заовраженных склонов	38
2.1. Геоморфология и морфометрическая характеристика.....	38
2.2. Классификация и прогноз использования заовраженных земель	53
2.3. Физико-химическая и агропроизводственная характеристика смытых почв.....	56
3. Агролесомелиоративное картографирование ландшафтов Доно- Медведицкого региона	67
3.1. Ландшафтно-картографический анализ эрозионного состояния земель региона.....	67
3.2. Ландшафтное планирование агролесомелиоративного обу- стройства водосборного бассейна Мелоклетской ОБС.....	73
4. Мероприятия, предупреждающие оврагообразование и смыв почвы	81
4.1. Противоэрозионная организация территории.....	81
4.2. Агротехнические мероприятия.....	86
4.3. Лугомелиоративные приемы.....	90
4.4. Лесомелиоративные мероприятия.....	94
4.5. Противоэрозионные гидротехнические сооружения.....	98
5. Возврат размытых оврагами склонов в интенсивный сельско- хозяйственный оборот	110
5.1. Расчет объема земляных работ и составление проекта корен- ной мелиорации.....	110
5.2. Технология строительства водорегулирующих валов и выпола- живания оврагов.....	119
5.3. Изменение свойств почв в техногенно нарушенных почвогрунтах	125
5.4. Исследования по изучению процессов восстановления плодо- родия почв.....	137
6. Рост и состояние древесно-кустарниковых пород на заовра- женных склонах	147

7. Снегораспределение, промерзание, оттаивание почвы и проявление эрозионных процессов на обвалованных склоновых землях с выположенными оврагами.....	157
7.1. Снегораспределение.....	157
7.2. Снеготаяние.....	163
7.3. Промерзание, оттаивание почвы и проявление эрозионных процессов.....	166
8. Рациональное использование мелиорированных склоновых земель.....	177
8.1. Применение агротехнических приемов.....	177
8.2. Коренное и поверхностное улучшение естественных кормовых угодий в системе ЗЛН.....	192
8.3. Особенности выращивания многолетних трав на мелиорированных склонах с применением орошения.....	206
9. Экономическая эффективность мелиоративно-хозяйственного освоения заовраженных склонов.....	213
Заключение.....	219
Литература.....	221

**Лепилин Геннадий Николаевич,
Рулев Александр Сергеевич**

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЗАОВРАЖЕННЫХ СКЛОНОВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Редактор Т. Е. Крохта
Компьютерная верстка В. Г. Гириявенко
Ответственный за выпуск С. А. Корпушов*

Подписано в печать 04.04.18.
Объем 13,8 уч.-изд. л. Формат 60x84/16.
Тираж 500 экз. (первый завод 80 экз.). Заказ 1.

400062, Волгоград, Университетский проспект, 97.
Копировально-множительное бюро ФНЦ агроэкологии РАН.