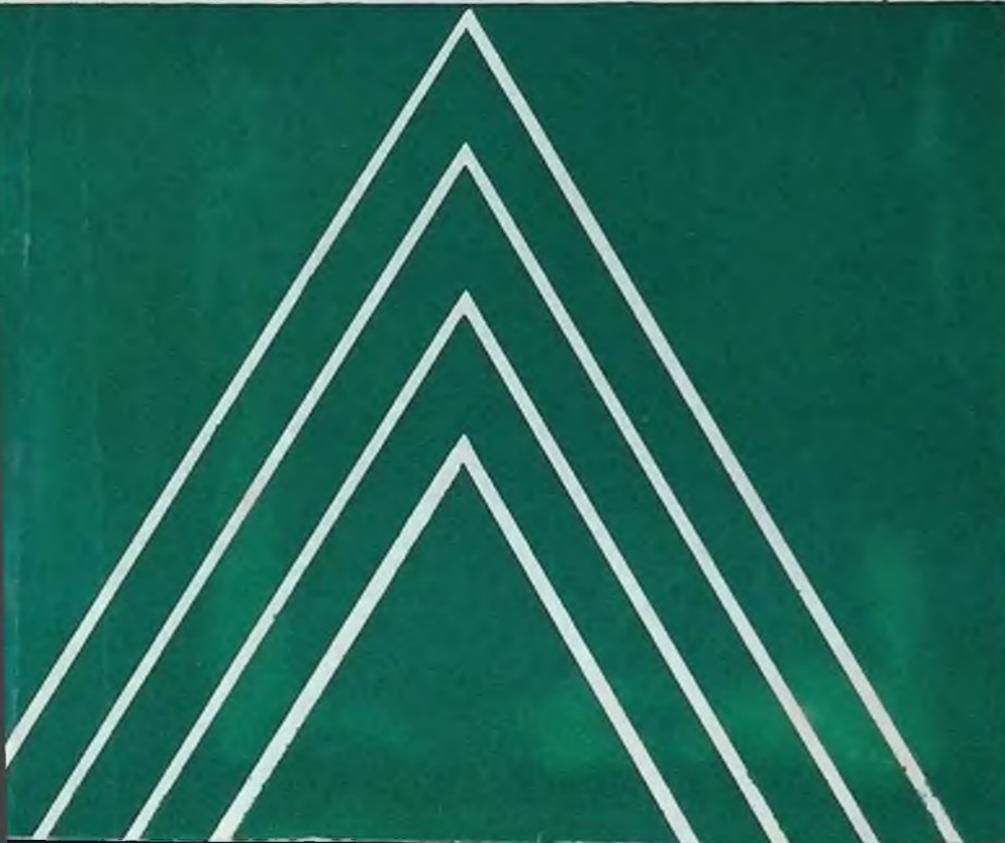


622.1

Н. И. СТЕНИН

С 79

**ОРГАНИЗАЦИЯ  
МАРКШЕЙДЕРСКИХ  
РАБОТ  
НА ГОРНЫХ  
ПРЕДПРИЯТИЯХ**



622.1 | 29949  
р. 79 | Степан

Книга должна быть возвращена  
не позже указанного здесь срока

Количество предыдущих выдач \_\_\_\_\_

30/81-761

88

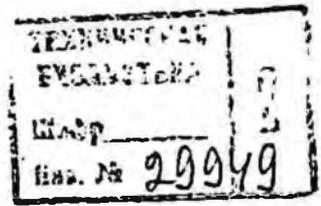
2004

622.1

С 79

Н. И. СЕНИН

ОРГАНИЗАЦИЯ  
МАРКШЕЙДЕРСКИХ  
РАБОТ  
НА ГОРНЫХ  
ПРЕДПРИЯТИЯХ



МОСКВА «НЕДРА» 1974

Стенин Н. И. Организация маркшейдерских работ на горных предприятиях. М., «Недра», 1974. 176 с.

В книге обобщены результаты исследований по организации маркшейдерской службы и маркшейдерских работ на горных предприятиях. Дан анализ существующей структуры маркшейдерской службы в горной промышленности СССР и намечены пути ее совершенствования. Подробно рассмотрены вопросы технического нормирования и организации производства основных маркшейдерских работ. Приведены рекомендации по перспективному и текущему планированию маркшейдерских работ на горном предприятии.

Книга предназначена для инженерно-технических работников маркшейдерской службы горнодобывающей промышленности, а также может быть полезна студентам горных вузов и факультетов, обучающихся по специальности «Маркшейдерское дело».

Табл. 20, ил. 12, список лит. 47 назв.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Дальнейшее развитие горнодобывающей промышленности ставит перед маркшейдерской службой все более сложные задачи, вызывает необходимость применения новых усовершенствованных методов и приемов работы, повышает роль и значимость маркшейдерской службы.

За последние годы многочисленный коллектив маркшейдеров нашей страны добился больших успехов в своей работе. Значительные изменения произошли в методике и технике производства маркшейдерских съемок. На вооружение маркшейдерской службы поступили и поступают новые инструменты, позволяющие облегчить труд маркшейдера и повысить его производительность. Широкие возможности открываются в связи с использованием для маркшейдерских целей современных физических методов, нашедших применение в различных отраслях техники. В настоящее время успешно внедряются в практику маркшейдерских работ гироскопические, фотограмметрические, ультразвуковые приборы, светодальномеры и т. д. В больших масштабах ведутся работы по изучению сдвижения горных пород, горному давлению и геометризации месторождений, которыми раньше маркшейдерская служба не занималась или занималась мало.

Все эти достижения, новые задачи, встающие перед маркшейдерской службой, а также увеличивающиеся объемы маркшейдерских работ выдвигают на первый план вопросы планирования, нормирования и организации маркшейдерских работ, играющие большую роль в деле рациональной постановки маркшейдерской службы. В решениях XXIII и XXIV съездов

нашей партии обращалось внимание на всемерное повышение эффективности общественного производства, экономию затрат живого и овеществленного труда, неуклонное и значительное увеличение отдачи от капитальных вложений и основных производственных фондов. При этом рациональное экономичное хозяйствование должно осуществляться во всех без исключения звеньях производства. До последнего времени в маркшейдерской практике указанным вопросам уделяли мало внимания, в силу чего многие из них остаются недостаточно изученными и слабо освещены в литературе. В частности, слабо изучены и нуждаются в дальнейшей разработке и совершенствовании: вопросы структуры маркшейдерской службы и методики определения численности маркшейдерского персонала; принципы нормирования маркшейдерских работ и установления технически обоснованных норм выработки на маркшейдерские работы; вопросы рациональной организации маркшейдерских работ и основные положения перспективного и оперативного планирования маркшейдерских работ горного предприятия.

В настоящей книге обобщены результаты исследований по организации маркшейдерской службы и маркшейдерских работ на горных предприятиях.

Все замечания, направленные на улучшение содержания книги, автор примет с благодарностью.

и  
к  
36

Л

## Глава I

# ОРГАНИЗАЦИЯ МАРКШЕЙДЕРСКОЙ СЛУЖБЫ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

### § 1. Основные задачи маркшейдерской службы на различных этапах освоения месторождения

Основными задачами маркшейдерской службы являются:

оперативно-производственное обслуживание горных предприятий всеми видами маркшейдерских работ при разведке, проектировании, строительстве, эксплуатации и ликвидации горных предприятий;

контроль за полнотой отработки месторождений полезных ископаемых, правильным ведением горных работ и учетом выдачи на поверхность полезного ископаемого.

В соответствии с решением этих задач на различных этапах освоения месторождения маркшейдерская служба выполняет следующие работы.

При разведке месторождений полезных ископаемых: производит съемку земной поверхности; переносит в натуру запроектированные разведочные выработки, а затем производит их привязку и съемку; составляет на основе съемок графические и другие документы, характеризующие положение разведочных выработок в пространстве; участвует вместе с геологической службой в составлении плано-графического материала, отражающего структуру и форму месторождения, качество и свойство полезного ископаемого, участвует также в подсчете геологических запасов.

При проектировании горных предприятий: производит горизонтальные и вертикальные съемки в процессе проведения изыскательских работ; принимает участие в проектировании границ шахтных полей, систем разработки, размещении зданий и сооружений, подлежащих строительству на площадях

залегания полезного ископаемого и в разработке мер охраны сооружений от вредного влияния горных разработок, а также в составлении календарных планов развития горных работ; проверяет правильность геометрических элементов генерального плана поверхности и планов горных выработок; производит совместно с геологической службой подсчеты потерь и промышленных запасов полезных ископаемых.

При строительстве горных предприятий: осуществляет перенос технического проекта в натуру; проверяет правильность установки подъемных машин, геометрических элементов подъема и армировки шахтных стволов; задает направления горным выработкам и наблюдает при их прохождении за соблюдением проектных направлений, уклонов и габаритов; определяет выполненный объем работ по проведению выработок; подготавливает необходимую для эксплуатации горного предприятия маркшейдерскую графическую и вычислительную документацию.

При эксплуатации месторождения: производит съемку поверхности и горных выработок; составляет по данным съемок планово-графические материалы, необходимые для горного предприятия; выполняет разбивочные и съемочные работы, связанные со строительством различных сооружений на поверхности, проведением горно-эксплуатационных и разведочных выработок, периодическим контролем за подъемным комплексом и т. д.; изучает и уточняет совместно со службой рудничной (шахтной) геологии структуру и форму залежей, свойства полезных ископаемых и боковых пород; задает направления подземным горным выработкам и контролирует соблюдение проектных направлений, габаритов и уклонов; участвует в разработке мероприятий по безопасному ведению горных работ вблизи старых горных выработок и опасных зон и следит за их осуществлением; наблюдает за сдвижением горных пород и проявлениями горного давления; разрабатывает меры охраны сооружений, природных объектов и горных выработок от вредного влияния горных разработок и следит за их осуществлением; производит контроль за оперативным учетом добычи полезного ископаемого посредством замера выработок и остатков добытого полез-

ного ископаемого на складах; наблюдает за правильным использованием месторождения и производит учет движения балансовых и промышленных запасов, потерь и разубоживания полезного ископаемого; принимает участие (совместно с эксплуатационниками и плановиками) в планировании горных работ и в решении основных вопросов разработки месторождения; определяет и представляет на утверждение в управление округа госгортехнадзора границы горных отводов.

При ликвидации горного предприятия: определяет полноту выемки полезного ископаемого; завершает съемку горных выработок и подготавливает маркшейдерскую документацию к сдаче на хранение.

Перечисленные вопросы не исчерпывают круг всех задач, которые возникают перед маркшейдерской службой современных горных предприятий в различных конкретных условиях, однако дают общее представление об объемах и характере этих работ, их многообразии и сложности. Специалисты маркшейдерского дела должны обладать серьезными знаниями в ряде различных научных дисциплин. Маркшейдеру необходимо хорошо разбираться не только в вопросах сложной измерительной техники, но и в вопросах геологии и горного дела. Только при достаточно глубоком овладении всем комплексом указанных научных дисциплин маркшейдер может поставить маркшейдерскую службу предприятия на уровень тех задач, которые к ней предъявляет горнодобывающая промышленность.

## **§ 2. Структура маркшейдерской службы в горнодобывающей промышленности СССР и пути ее совершенствования**

**Структура маркшейдерской службы в настоящее время**

Выполнение маркшейдерских работ, перечисленных в § 1, в настоящее время осуществляется двумя путями: маркшейдерской службой предприятий и организаций горнодобывающей промышленности и специализированными организациями.

**Маркшейдерская служба на предприятиях и в организациях горнодобывающей промышленности яв-**

ляется основным звеном в общей структуре маркшейдерской службы горнодобывающей промышленности СССР. Структура маркшейдерской службы в этом звене чаще всего соответствует организационной структуре предприятия и вышестоящих организаций. Так, если организационная структура предприятий осуществлена по схеме шахта (рудник) — трест — комбинат — отраслевое управление министерства — министерство, то и маркшейдерская служба организуется по схеме маркшейдерский отдел шахты (рудника) — маркшейдерский отдел треста — маркшейдерский отдел комбината — главный маркшейдер отраслевого управления министерства — главный маркшейдер министерства.

Существуют и более простые схемы организации маркшейдерской службы, например: маркшейдерский отдел шахты (рудника) — маркшейдерский отдел комбината — главный маркшейдер министерства.

Основной первичной производственной единицей является маркшейдерский отдел (бюро) горного предприятия. На маркшейдерский отдел горного предприятия возлагаются обязанности выполнения всех основных и текущих маркшейдерских работ, возникающих при освоении и разработке месторождения. Капитальные маркшейдерские работы, требующие применения специальных методов, технических средств и инструментов (производство аэрофотосъемки, построение и развитие маркшейдерских опорных сетей большой протяженности и т. д.), согласно положению о маркшейдерской службе, должны выполняться специализированными организациями по договорам с горными предприятиями.

Штат сотрудников маркшейдерского отдела горного предприятия состоит из главного маркшейдера, начальника отдела, участковых маркшейдеров, съемщиков, чертежников и рабочих. На ряде горнорудных предприятий вместо должности главного маркшейдера существует старший маркшейдер с теми же функциями и обязанностями, что и главный маркшейдер.

На маркшейдерские отделы организаций, непосредственно руководящие горными предприятиями, возлагаются следующие обязанности: контроль за подбором, расстановкой и правильным ис-

пользованием маркшейдерских кадров на горных предприятиях; утверждение планов работ маркшейдерских отделов горных предприятий и контроль за их выполнением; техническое руководство работой маркшейдерских отделов предприятий; планирование научно-исследовательских и ответственных капитальных маркшейдерских работ на горных предприятиях; производство контрольных инструментальных съемок, а также контрольных замеров остатков полезного ископаемого на складах; анализ маркшейдерской отчетности горных предприятий и составление сводной документации; подготовка материалов для оформления горных и земельных отводов; составление заявок о потребности горных предприятий в инструменте, приборах, чертежных принадлежностях и материалах и т. д.

Штаты маркшейдерских отделов этих организаций обычно представлены главным маркшейдером, помощником главного маркшейдера и чертежником. В связи с ликвидацией трестов в системе угольной промышленности маркшейдерские отделы комбинатов расширены за счет введения должностей старших маркшейдеров.

Маркшейдерская служба в министерствах организована по-разному. В тех случаях, когда министерство объединяет большое число горных предприятий, причем нескольких отраслей горной промышленности, маркшейдерские отделы или сектора организуются при отраслевых управлениях и в центральном аппарате министерства. Если министерство объединяет горные предприятия одной отрасли горной промышленности, маркшейдерская служба, как правило, организуется только в центральном аппарате министерства. В центральном аппарате министерства маркшейдерская служба обычно входит в состав технического управления, кроме Министерства цветной металлургии СССР, где маркшейдерский отдел находится при геологическом управлении. В Министерстве угольной промышленности СССР, кроме маркшейдерского отдела при техническом управлении, специалисты маркшейдеры имеются и в производственных управлениях по бассейнам.

Основные обязанности маркшейдерских отделов

министерства (управлений министерства) сводятся к следующему: контроль за подбором, расстановкой и правильным использованием маркшейдерских кадров в трестах, комбинатах и принятие мер по повышению их квалификации; общее методическое руководство работой маркшейдерских отделов и систематический контроль за состоянием маркшейдерской службы во всех подведомственных министерству предприятиях и организациях; разработка наставлений, инструкций, нормативов и правил по отдельным вопросам маркшейдерской службы и представление их на утверждение в установленном порядке; планирование капитальных и научно-исследовательских маркшейдерских работ и разработка предложений по их финансированию; внедрение в практику работы горных предприятий новых, более производительных методов и приборов для производства маркшейдерских работ.

**Специализированные организации** в зависимости от возложенных на них функций делятся на две группы.

В первую группу специализированных организаций входят производственные организации, выполняющие по хоздоговорам капитальные маркшейдерские работы для нужд горных предприятий. К ним относятся: Союзный маркшейдерский трест (Союзмаркштрест), Уральская, Грузинская, Ташкентская и Карагандинская топографо-маркшейдерские партии, а также специализированные экспедиции изыскательских отделов проектных институтов. Ведущей из этой группы организаций является Союзмаркштрест при Главном управлении геодезии и картографии. В ряде районов Советского Союза он имеет стационарные экспедиции.

Во вторую группу специализированных организаций входят Всесоюзный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела (ВНИМИ); маркшейдерские лаборатории и группы Всесоюзного научно-исследовательского и проектно-конструкторского института по осущению месторождений полезных ископаемых, специальным горным работам, рудничной геологии и маркшейдерскому делу (ВИОГЕМ), Уральского научно-исследовательского и проектного института меди (Унипромедь)

и Всесоюзного научно-исследовательского института галургии (ВНИИГ), выполняющие научно-исследовательские работы для нужд горнодобывающей промышленности. Ведущим из этой группы организаций является ВНИМИ, имеющий филиалы и опорные пункты в Донбассе, Кузбассе, Караганде, на Урале, в Подмосковном бассейне, в Закавказье и Восточной Сибири.

#### Пути совершенствования структуры маркшейдерской службы

Совершенствование маркшейдерской службы должно идти по линии организационного укрепления этой службы и рационального распределения работ между маркшейдерской службой предприятия и специализированными организациями. В зависимости от периодичности выполнения и разовых объемов все маркшейдерские работы, необходимые при обслуживании современного горного предприятия, целесообразно разделить на три группы.

К первой группе относятся работы по созданию и реконструкции опорной сети бассейна и съемке земной поверхности на больших площадях.

Ко второй группе относятся работы:

при подземном способе разработки: основные маркшейдерские работы — производство соединительных съемок и построение подземных маркшейдерских опорных сетей; специальные маркшейдерские работы — производство наблюдений за сдвижением горных пород и горным давлением, обобщающие работы по геометризации месторождений полезных ископаемых, высокоточные разбивочные работы и контрольные съемки складов полезного ископаемого; вспомогательные работы — изготовление планшетов (основы) и ремонт маркшейдерских инструментов;

при открытом способе разработки: основные маркшейдерские работы — развитие маркшейдерских опорных и съемочных сетей, воздушная и наземная стереофотограмметрическая съемка карьеров (разрезов); специальные маркшейдерские работы — производство наблюдений за устойчивостью бортов карьеров (разрезов) и отвалов пустой породы, обобщающие работы по геометризации месторождений полезных ископаемых, высокоточные разбивочные работы, конт-

рольные съемки складов; вспомогательные работы — изготовление планшетов (основы) и ремонт маркшейдерских инструментов.

К третьей группе относятся все текущие маркшейдерские работы, выполняемые на горном предприятии: производство пополнительных горизонтальных и вертикальных съемок; составление и пополнение по данным маркшейдерских съемок планов поверхности и горных выработок; разбивочные и съемочные работы на поверхности, связанные со строительством различных сооружений, проведением горно-эксплуатационных и разведочных выработок, контроль за подъемным комплексом; указание мест заложения подземных выработок, задание направлений выработкам, контроль за их проведением и состоянием; контроль за оперативным учетом добычи полезного ископаемого, осуществляемым посредством замера выработок и остатков полезного ископаемого на складах; контроль за правильным использованием месторождений, учет движения запасов, потерь и разубоживания полезного ископаемого; участие (совместно с эксплуатационниками и плановиками) в составлении перспективных и текущих планов развития горных работ; изучение геометрии залегания и качества полезного ископаемого, составление горно-геометрических графиков; разработка мер охраны сооружений, природных объектов и горных выработок от вредного влияния горных разработок и контроль за их осуществлением; изучение процесса горного давления с целью повышения производительности очистных забоев и предотвращения вредной разрядки напряжений в горном массиве и т. д.

Работы первой группы целесообразно выполнять силами специализированных организаций. Прежде всего потому, что эти работы разовые, т. е. они выполняются 1 раз в пять—десять лет, а то и реже. Поэтому нет смысла не только горному предприятию, но и тресту и комбинату иметь специально обученные кадры, инструмент и оборудование для производства этих работ. Кроме того, выполнение работ по созданию основных опорных сетей Госгеонадзором разрешается производить только ограниченному числу крупных специализированных организаций. Учитывая

уже имеющийся опыт Союзмаркштреста в этом отношении, целесообразно его экспедициям и в дальнейшем поручать выполнять работы первой группы. Нахождение в настоящее время Союзмаркштреста в системе ГУГКа позволяет организовать комплексное обслуживание горнопромышленных районов указанными работами на всех стадиях освоения месторождения одной специализированной организацией. Это очень важно для своевременного выполнения работ, качества и стоимости их.

Маркшейдерские работы второй группы целесообразно поручить выполнять специальному отряду, организованному при маркшейдерском отделе комбината. Преимущества такого выделения следующие.

1. Своевременное выполнение основных маркшейдерских работ, так как по плану отряд будет производить только эти работы.

2. Быстрота оснащения маркшейдерской службы дефицитным, дорогостоящим прецизионным инструментарием и наиболее эффективное его использование. Например, такие перспективные в настоящее время приборы, как гирокомпасы, светодальномеры, звуколокаторы, фотограмметрические приборы, специальные электронные счетные машины и т. п., неэкономичны и нерентабельны в пределах одного предприятия. Для работы с этими приборами требуются специально обученные кадры, а на одном предприятии они будут иметь малую загрузку.

3. Снижение стоимости работ вследствие повышения производительности труда и уменьшения амортизационных отчислений на единицу продукции. Производительность труда повысится за счет унификации производства работ. В настоящее время у маркшейдера на предприятии постоянно чередуются работы, различные по своему характеру и содержанию. Этот своего рода универсализм не способствует повышению производительности труда при съемках. Амортизационные отчисления также уменьшаются за счет наиболее эффективного использования инструментария и оборудования.

4. Объективный технический контроль за маркшейдерскими работами на предприятии со стороны ком-

бината. Что касается работ по производству наблюдений за сдвижением горных пород и горному давлению, то, кроме перечисленных выше преимуществ, такая организация их выполнения приведет к более рациональному размещению этих работ и к сокращению неполноценных (бросовых) наблюдений.

В Положении о маркшейдерской службе и Правилах технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт предусматривается обязательное ведение на всех горнопромышленных предприятиях систематических инструментальных наблюдений за сдвижением горных пород и земной поверхности под влиянием горных пород, а также за устойчивостью бортов карьера (разреза). Такого рода постановка наблюдений была целесообразна на первых этапах изучения этих вопросов с целью получения максимума информации. Сейчас, когда для основных горнопромышленных районов разработаны правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных разработок, а также установлены углы наклона откосов бортов карьеров (разрезов), инструментальные наблюдения рационально концентрировать на меньшем количестве предприятий в бассейне, но они должны быть более долговременными и капитальными.

Следует указать, что это ни в какой мере не освобождает работников маркшейдерской службы предприятий заниматься указанными вопросами. Работники специализированного отряда по результатам проводимых наблюдений вместе с исследовательскими организациями должны дать маркшейдерской службе предприятия основные параметры, рекомендации для решения этих вопросов.

Во вторую группу отнесены и так называемые вспомогательные работы. Организация их выполнения не для одного, а для группы предприятий также не вызывает сомнения.

Сейчас организуются такого рода отряды в некоторых комбинатах по выполнению отдельных видов работ (гироскопическому ориентированию, воздушной и наземной стереофотограмметрической съемке и др.). В ближайшие годы появится возможность изучить и

обобщить опыт работы этих отрядов и распространить его на все комбинаты.

Выполнение работ третьей группы должно быть возложено на маркшейдерский отдел горного предприятия. Предлагаемая структура маркшейдерской службы позволит при меньших материальных затратах значительно улучшить состояние съемочных работ на горных предприятиях. Кроме того, такое выделение в организации их выполнения даст возможность больше заниматься маркшейдерам предприятий работами по геометризации месторождений полезных ископаемых, изучению горного массива в части его устойчивости, рациональному размещению горных работ, охране недр и др.

### § 3. Подготовка кадров по маркшейдерскому делу и повышение их квалификации

За годы Советской власти учебными заведениями нашей страны подготовлено много высококвалифицированных специалистов, в которых горные предприятия испытывали большую потребность. Так, в 1929 г. в Донбассе из всех работавших заведующими маркшейдерскими бюро инженеры- и техника-маркшейдеры составляли только 13%, а из работавших участковыми маркшейдерами — 8%. В других каменно-угольных бассейнах и горнорудной промышленности положение было еще хуже. К 1959 г. на шахтах и рудниках страны уже 92% главных и 89% участковых маркшейдеров были дипломированные инженеры и техники.

В настоящее время на горных предприятиях практически отсутствуют главные и участковые маркшейдеры без среднего или высшего специального образования. Дальнейшее совершенствование подготовки кадров по маркшейдерскому делу должно идти в первую очередь по линии улучшения вопросов планирования подготовки специалистов, уточнения профиля инженера- и техника-маркшейдера, соответствующего современному состоянию науки и техники и выбору рациональных форм повышения квалификации работников маркшейдерской службы горных предприятий. На этих вопросах целесообразно остановиться несколько подробнее.

**Планирование подготовки специалистов  
по маркшейдерскому делу**

Если считать, что народное хозяйство полностью удовлетворено специалистами на момент планирования, например на начало пятилетки, без учета убыли, то на новую пятилетку дополнительно нужно подготовить

$$N_n = N_p, \quad (1)$$

где  $N_p$  — число специалистов, необходимое для обслуживания новых объектов, запланированных на пятилетку.

Но так как в настоящее время нет полной обеспеченности специалистами, выражение (1) примет вид

$$N_n = N_n + N_p, \quad (2)$$

где  $N_n$  — недостающее число специалистов на момент планирования.

В процессе работы часть специалистов по тем или иным причинам (уход на пенсию, переквалификация и т. д.) выбывает из сферы производства, поэтому

$$N_n = (N_n + N_p) + 0,01 a (N_n + N_p + N_\phi), \quad (3)$$

где  $N_\phi$  — число специалистов на момент планирования;  $a$  — коэффициент, учитывающий естественную убыль за пятилетку, %.

Техника и методика производства маркшейдерских работ постоянно совершенствуется, что ведет к росту производительности труда, а следовательно, и к снижению штатов работников маркшейдерской службы.

Если рост производительности труда за пятилетку в процентах обозначим через  $K$ , то выражение (3) примет вид

$$N_n = [(N_n + N_p) + 0,01 a (N_n + N_p + N_\phi)] - \\ - 0,01 K [(N_n + N_p + N_\phi) + 0,01 a (N_n + N_p + N_\phi)]$$

или

$$N_n = (N_n + N_p) + 0,01 a (N_n + N_p + N_\phi) - \\ - 0,01 K (N_n + N_p + N_\phi) - 0,0001 a K (N_n + N_p + N_\phi).$$

Последний член данного выражения можно опустить, тогда, проведя некоторые преобразования, получаем

$$N_{\pi} = (N_{\pi} + N_p) + 0,01 (a - K) (N_{\pi} + N_p + N_{\phi}), \quad (4)$$

где  $N_{\pi}$  — определяется по каждому министерству, имеющему на подведомственных предприятиях маркшейдерскую службу.

Показатели, входящие в выражение (4), внутри министерств определяются по данным комбинатов. В последних методика определения штатов маркшейдерской службы горных предприятий и руководящих организаций рассматривается в главе IV.

Основные показатели  $N_{\pi}$  и  $N_p$  для горнодобывающих министерств можно определить и по планируемой добычи полезного ископаемого, как укрупненному показателю, т. е.

$$N_{\pi} + N_p = \left( \frac{D_{\pi}}{D_{\pi}} + \frac{D_o}{D_o} \right) - N_{\phi}, \quad (5)$$

где  $D_{\pi}$  и  $D_o$  — планируемая добыча (на год, пятилетку) соответственно при подземном и открытом способах разработки;  $d_{\pi}$  и  $d_o$  — добыча (за год, пятилетку), приходящаяся на одного ИТР (включая съемщиков и техников-картографов), соответственно при подземном и открытом способах разработки.

Показатели  $D_{\pi}$  и  $D_o$  берут из плана развития народного хозяйства на пятилетку, а  $d_{\pi}$  и  $d_o$  определяют по данным работы промышленности за истекший период (лучше за последний год по данным передовых комбинатов).

Коэффициент  $a$  определяется из выражения

$$a = \frac{n}{N_{\phi}} 100, \quad (6)$$

где  $n$  — число специалистов, выбывших из комбината, министерства за пятилетие.

В это число не входят специалисты, перешедшие работать по специальности в другие ведомства, а только те, которые совсем ушли с работы по данной специальности (болезнь, пенсия, переквалификация). В первом приближении (определено по ограниченному числу данных) можно принять  $a = 20\%$ . Несколько труднее с определением коэффициента  $K$ .

Внедрение в практику работы маркшейдерских отделов горных предприятий новых приборов и инструментов, несомненно, приводит к повышению произво-

длительности труда маркшейдера, особенно при съемках. В то же время быстро развивающаяся горная промышленность ставит перед маркшейдерской службой решение новых задач, которыми раньше она не занималась (изучение сдвижения горных пород и горного давления, геометризация месторождений и т. д.). Поэтому некоторое снижение штатов за счет повышения производительности труда при выполнении отдельных видов работ компенсируется увеличением штатов за счет расширения видов работ на единицу продукции.

Такая же картина будет наблюдаться и дальше, в связи с чем для определения  $N_{\text{п}}$  можно пользоваться выражением (3). Определив таким образом потребности в специалистах по каждому министерству и зная соотношение между работниками высшей и средней квалификации, можно рассчитать приемы в институты и техникумы. Следует указать, что до сих пор нет каких-либо обоснований количественного соотношения между специалистами средней и высшей квалификации. Попробуем, хотя бы в первом приближении, установить соотношение между этими категориями. На горном предприятии маркшейдерскую службу представляют: главный маркшейдер, участковый маркшейдер, техник-картограф и съемщик. Нет необходимости доказывать, что главный маркшейдер предприятия, за исключением очень незначительного числа предприятий, разрабатывающих общераспространенные полезные ископаемые (мелкие гравийные, известняковые и другие карьеры), должен быть опытным инженером-маркшейдером. Этого же требует и Положение о маркшейдерской службе горных предприятий, в котором указывается, что главный маркшейдер должен иметь квалификацию горного инженера-маркшейдера с практическим стажем работы по маркшейдерской специальности на горных предприятиях не менее трех лет. Совершенно ясно, что должности техника-картографа и съемщика должны замещать техники-маркшейдеры.

Осталось рассмотреть вопрос: какими же специалистами должна замещаться должность участкового маркшейдера — основного звена в структуре маркшейдерской службы горного предприятия?

Положение о маркшейдерской службе допускает замещение должности участкового маркшейдера инженером-маркшейдером или техником-маркшейдером с практическим стажем работы по специальности не менее двух лет. Руководствуясь указанным положением, главные маркшейдеры горных предприятий стремятся укомплектовать штаты участковых маркшейдеров специалистами высшей квалификации. Участковый маркшейдер выполняет на предприятии работы трех видов: съемочные, горно-геометрические и работы, связанные с изучением сдвижения горных пород и горным давлением. Часть каждого вида работ могут выполнять специалисты средней квалификации (техники), а другую часть — специалисты высшей квалификации (инженеры).

Действительно, возьмем к примеру съемочные работы при подземной разработке полезного ископаемого. Такие работы, как съемка очистных и подготовительных выработок, задания направления выработкам, производство замеров и ряд других текущих маркшейдерских работ, с успехом могут выполнять техники-маркшейдеры. В то же время выполнение работ по созданию опорных сетей на поверхности и в горных выработках, ответственные съемочные работы, проверка шахтного подъема и т. д. требуют инженерных знаний.

То же самое можно сказать о работах второго и третьего видов. В этих работах техник-маркшейдер может квалифицированно выполнить полевые наблюдения и частично произвести их обработку, но анализ материалов, их использование при решении горных задач под силу только инженеру-маркшейдеру. Таким образом, эффективное использование специалистов высшей квалификации, с одной стороны, и надлежащая постановка маркшейдерского обслуживания горных предприятий — с другой, требует, чтобы одна часть работ участкового маркшейдера выполнялась техниками-маркшейдерами, другая — инженерами-маркшейдерами. Как лучше реализовать указанное положение на практике будет рассмотрено в главе IV. Здесь же укажем, что для средних горно-геологических условий соотношение между этими работниками должно быть 1:1. Для простых условий возможно

увеличение числа техников, а для сложных — инженеров. Теперь подведем общий итог и установим соотношение между инженерами и техниками в целом для горнодобывающей промышленности.

В четырех основных министерствах (угольной и химической промышленности, черной и цветной металлургии), где сосредоточено 85% маркшейдеров Советского Союза, в среднем на одно горное предприятие приходится один главный и три участковых маркшейдера. В настоящее время происходит реконструкция многих предприятий в сторону их укрупнения, поэтому для расчета за средние условия возьмем штаты в составе одного главного и четырех участковых маркшейдеров. Горные съемщики и техники-картографы пока имеются не на всех предприятиях, поэтому для расчета их воспользуемся нормативами, приведенными в табл. 18.

Согласно указанным нормативам на каждого участкового маркшейдера приходится 0,5 съемщика и 0,25 техника-картографа, т. е. на отдел из четырех участковых маркшейдеров это составит два съемщика и один техник-картограф. Таким образом, для средних горно-геологических условий на предприятии, имеющем в составе маркшейдерского отдела восемь инженерно-технических работников, инженеры должны составлять три человека (главный и два участковых маркшейдера), а техники — пять человек (два участковых маркшейдера, два съемщика и техник-картограф), т. е. соотношение между инженерами и техниками будет 1:1,7. Но если учесть, что внутри министерств специалисты маркшейдеры еще работают в организациях, руководящих горными предприятиями, в проектных и научно-исследовательских институтах, Госгортехнадзоре и т. д., где в основном работают инженеры, то в целом по Союзу можно рекомендовать указанное соотношение 1:1,5.

Приняв указанное соотношение, потребная численность инженерно-технических работников на планируемый период составит:

$$\left. \begin{aligned} N_n^u &= 0,4 N_n; \\ N_n^t &= 0,6 N_n. \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Если учесть, что на начало планируемого периода в вузах и техникумах уже обучается определенное число студентов, то дополнительно должно быть принято:

$$\left. \begin{aligned} N_n^u &= N_n^u - N_0^u + 0,01 b_1 (N_n^u - N_0^u + \frac{1}{2} N_0^u); \\ N_n^t &= N_n^t - N_0^t + 0,01 b_2 (N_n^t - N_0^t + \frac{1}{2} N_0^t). \end{aligned} \right\}$$

После преобразования получим:

$$\left. \begin{aligned} N_n^u &= 0,4 N_n (1 + 0,01 b_1) - N_0^u (1 + 0,005 b_1); \\ N_n^t &= 0,6 N_n (1 + 0,01 b_2) - N_0^t (1 + 0,005 b_2). \end{aligned} \right\} (8)$$

где  $N_0^u$  и  $N_0^t$  — число студентов, обучающихся в вузах и техникумах на начало планируемого периода;  $b_1$  и  $b_2$  — коэффициенты, характеризующие отсев студентов из вузов и техникумов.

По данным ряда вузов и техникумов можно принять  $b_1 = b_2 = 20\%$ . Для студентов, уже обучающихся в вузах и техникумах, коэффициенты  $b_1$  и  $b_2$  уменьшены на  $1/2$ . Имеется в виду, что отсев студентов на первых курсах составит  $b_1$  и  $b_2$ , а на старших курсах он равен нулю. Зная  $N_n^u$  и  $N_n^t$ , можно установить нормы приема в вузы и техникумы.

#### О профиле инженера-маркшейдера и техника-маркшейдера

Состояние маркшейдерского обслуживания горных предприятий определяется не только достаточным количеством специалистов, но и их теоретической и практической подготовкой. Будущий специалист должен получить хорошие знания не только по специальным дисциплинам, но и по физико-математическому циклу, геологии и горному делу. В учебных планах по маркшейдерской специальности не предусмотрены специализации, как это имеет место на других горных специальностях, они рассчитаны на подготовку инженеров-маркшейдеров и техников-маркшейдеров широкого профиля. В связи с задачами, поставленными перед маркшейдерской службой, в

последнее время высказываются предложения о введении специализации на маркшейдерской специальности, а именно о подготовке горных инженеров-маркшейдеров для разработки пластовых и отдельно для разработки рудных месторождений.

Специализация маркшейдеров может идти по двум линиям: или по видам обслуживаемых объектов, или по видам маркшейдерских работ. Объектами, обслуживаемыми маркшейдерскими работами, могут быть: подземные разработки рудных месторождений; подземные разработки пластовых месторождений; открытые разработки (разрезы, карьеры, драги, гидравлики); строительство шахт (рудников) и метрополитенов; газо- и нефтепромыслы и геологоразведочные работы. При обслуживании указанных объектов, как уже отмечалось выше, выполняются работы трех видов: съемочные, горно-геометрические и работы, связанные с изучением сдвижения горных пород и горным давлением.

Работы первой группы на предприятии у маркшейдера в настоящее время в среднем занимают  $\frac{2}{3}$  общего баланса его рабочего времени. В дальнейшем это соотношение, вероятно, несколько изменится, но несомненно, что съемочные работы будут и в ближайшие годы составлять основной объем работ участкового маркшейдера. Если внимательно проанализировать все съемочные работы, выполняемые на объектах 1-, 2-, и 4-й категорий, то можно убедиться, что нет принципиального различия в этих работах для данных объектов. Разница будет только в точности основных маркшейдерских работ и в некоторых особенностях съемки очистных и нарезных выработок. Если учесть, что разведочные работы выполняются не только с помощью скважин, канав, шурфов и т. д., но и с помощью подземных горных выработок, то станет очевидным, что нет большой разницы и в съемочных работах для объектов 5-й категории.

Некоторая специфика имеется в съемках при открытых способах разработки. При обслуживании открытых разработок маркшейдер использует не все методы съемки, применяемые при подземных способах разработки. Но если учесть, что на открытых разработках нередко проводится сложная сеть подзем-

ных дренажных выработок, маркшейдерское обслуживание которых требует от маркшейдера знания работ, свойственных эксплуатационным шахтам, то станет очевидным, что нет необходимости по данным работам выделять подготовку маркшейдеров, обслуживающих открытые разработки.

В стадии становления находится маркшейдерская служба на газо- и нефтепромыслах. До последнего времени на промыслах существовала топографо-геодезическая служба, в функции которой входили работы, связанные с созданием опорных геодезических сетей, съемкой поверхности, трассировками и перенесением геометрических элементов проектов в натуру. Увеличивающиеся объемы работ на газо- и нефтепромыслах, внедрение более производительных механизмов для добычи вызывают необходимость решения новых задач, связанных с геометризацией месторождения, подсчетом запасов, учетом извлечения и потерь нефти и т. д. Для их выполнения были привлечены специалисты маркшейдеры, которые в достаточной степени подготовлены и для выполнения топографо-геодезических работ. Следовательно, при обслуживании газо- и нефтепромыслов не требуется какая-то специальная подготовка маркшейдеров. Таким образом, при выполнении работ первой группы необходимо высказываться за инженера-маркшейдера широкого профиля. Если говорить о работах второй группы, то прежде всего следует сказать, что при их выполнении не малую роль играют различного рода съемочные и измерительные операции. Конечно, есть специфика в геометризации, например угольных и рудных месторождений, но общие вопросы геометризации остаются одинаковыми.

Аналогичное положение и с работами третьей группы. Если еще учесть, что в настоящее время выпускники вузов будут проходить по месту распределения стажировку сроком до одного года, то следует высказываться за подготовку инженера-маркшейдера широкого профиля.

Что касается подготовки техников-маркшейдеров, то, исходя из этих же соображений, нецелесообразно введение специализации по горной геологии и горной геодезии.

Техник-маркшейдер на горном предприятии больше всего занят на выполнении работ первой группы. Даже при выполнении работ второго и третьего видов техник-маркшейдер главным образом занят полевыми наблюдениями. Анализ и обработка материалов в большинстве случаев выполняются инженером-маркшейдером. Иначе обстоит дело с подготовкой техников-маркшейдеров-картографов. Качество маркшейдерской графической документации — основной продукции маркшейдерского отдела — во многом зависит от этой категории работников. Техник-маркшейдер-картограф должен хорошо разбираться в графической документации, ее содержании и назначении, выполнять чертежные работы и уметь размножать документацию применяемыми в настоящее время методами (светокопированием, фоторепродуцированием и т. д.).

В маркшейдерском бюро современного горного предприятия сосредоточивается большое количество документации, составляемой на предприятии и получаемой от других организаций, всесторонне характеризующей геологическое строение месторождения и состояние горных работ. Так, на Коркинском угольном карьере в непрерывной работе находится около 700 планшетов основных и специальных планов горных работ и разрезов. Для удобства пользования документацией и для ее сохранности на каждом предприятии должен быть налажен надлежащий ее учет и хранение. Ведение учета всей документации маркшейдерского отдела также должно входить в функции техника-маркшейдера-картографа.

Для подготовки техников-картографов рационально организовать специализацию на маркшейдерской специальности горных техникумов. Теоретическое обучение техников-картографов должно включить изучение общеобразовательных, общетехнических и специальных дисциплин. По специальному циклу, в отличие от техников-маркшейдеров, значительное место должны занимать такие дисциплины, как картография, проекции, применяемые в геолого-маркшейдерском деле, маркшейдерская документация горного предприятия, учет и хранение документации, топографическое и маркшейдерское черчение и т. д.

## Повышение квалификации работников маркшейдерской службы горных предприятий

Для ознакомления с последними достижениями измерительной техники и новыми методами ведения маркшейдерских работ у нас и за рубежом в ряде высших учебных заведений (Ленинградском горном институте — ЛГИ, Донецком политехническом — ДПИ и Свердловском горном — СГИ институтах) в течение нескольких лет работают очные и заочные курсы повышения квалификации работников маркшейдерской службы.

Наиболее целесообразная продолжительность курсов, исходя из опыта работы ЛГИ, 1,5—2 мес. Более длительная продолжительность уже начинает сказываться отрицательно на работе маркшейдерских отделов горных предприятий. Опыт проведения повторных курсов с работниками маркшейдерской службы позволяет рекомендовать, исходя из получения достаточного количества новой информации, периодичность курсов в среднем через пять лет.

В отличие от подготовки специалистов по маркшейдерскому делу в вузах и техникумах, курсы повышения квалификации, в связи с их незначительной продолжительностью, рационально проводить по более узкой специализации, а именно: открытая разработка угольных месторождений и открытая разработка рудных месторождений; подземная разработка угольных месторождений и подземная разработка рудных месторождений.

В ЛГИ это осуществляется следующим образом. Проводятся курсы по потокам: один поток — рудники, второй — угольщики. Внутри каждого потока выделяются две подгруппы: подгруппа маркшейдерских работников, обслуживающих открытые горные разработки, и подгруппа маркшейдерских работников, обслуживающих подземные горные разработки.

В учебный план курсов рационально включать вопросы по следующим основным направлениям.

1. Новые системы и методы разработки месторождений полезных ископаемых.
2. Новая техника и методика выполнения маркшейдерских работ.

3. Сдвигение горных пород и горное давление.

4. Геометризация месторождений полезных ископаемых, учет движения запасов, потерь и разубоживания полезных ископаемых.

5. Экономика и организация горных и маркшейдерских работ.

Наряду с курсами работа по повышению квалификации работников маркшейдерской службы горных предприятий должна вестись систематически на местах, в комбинатах. Для этого рационально организовать при каждом маркшейдерском отделе комбината специальные маркшейдерские кабинеты. Одна из основных задач кабинетов — пропаганда работы передовых маркшейдерских отделов, прогрессивных методов и приемов выполнения отдельных маркшейдерских работ, а также оказание методической помощи в изучении и освоении новых маркшейдерских инструментов и приборов, поступающих в комбинат. В этом отношении заслуживает внимания работа маркшейдерского кабинета при комбинате «Сихали». Кабинет оснащен новыми приборами отечественного и зарубежного производства. В программу работы кабинета включены занятия по изучению вопросов учета потерь и разубоживания, уравнивания нивелирных и теодолитных ходов, геометризации и математической статистики, экономики и новой техники. Занятия в кабинете проводятся ежемесячно по 4 ч в день с отрывом от производства. Один раз в месяц проводится семинар для ознакомления с новинками научно-технической информации по вопросам маркшейдерского дела.

Дальнейшее совершенствование работы по повышению квалификации среди работников маркшейдерской службы позволит значительно улучшить постановку маркшейдерского обслуживания горных предприятий нашей страны.

## Глава II

### ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ МАРКШЕЙДЕРСКИХ РАБОТ

#### § 4. Задачи технического нормирования

Основными задачами технического нормирования маркшейдерских работ являются следующие.

1. Разработка технически обоснованных норм выработки на топографо-геодезические и основные маркшейдерские работы (работы первой и второй группы), выполняемые специализированными организациями и отрядами при маркшейдерских отделах комбинатов.

2. Определение затрат времени участкового маркшейдера на выполнение отдельных видов работ (полевые, камеральные и т. д.) и норм времени маркшейдерского обслуживания очистных и подготовительных забоев.

3. Изучение передовых методов организации труда при производстве маркшейдерских работ и опыта работы лучших маркшейдерских участков и в целом отделов.

4. Выявление эксплуатационных качеств новых маркшейдерских приборов и инструментов при их промышленных испытаниях.

В соответствии с указанными задачами техническое нормирование маркшейдерских работ на данном этапе целесообразно организовать по трем линиям.

Техническое нормирование с целью установления норм выработки и изучения передовых методов организации труда при выполнении работ первой группы организуется в специализированных организациях (отрядах), выполняющих эти работы. В штате указанных организаций необходимо иметь нормативно-исследовательские группы или отдельных нормировщиков, систематически занимающихся этой работой.

Возглавить работу по нормированию работ первой группы рационально Союзмаркштресту, нормативно-исследовательская группа которого должна собирать и обобщать материал, полученный нормировщиками.

Техническое нормирование с целью установления норм выработки (времени) на работы второй группы и текущие маркшейдерские работы (работы третьей группы), а также изучение работы отдельных маркшейдерских участков и отделов необходимо организовать в каждом крупном комбинате. В штатах маркшейдерских отделов комбинатов необходимо иметь нормировщика, который бы систематически занимался этой работой. Нормировщик должен быть по квалификации не ниже техника-маркшейдера, хорошо знающего основы наблюдаемого им процесса.

Техническое нормирование с целью установления экономической эффективности использования того или иного маркшейдерского прибора и инструмента организуется по мере необходимости организациями, разрабатывающими приборы, и заводами-изготовителями.

Содержанием технического нормирования является изучение следующих вопросов: структура производственных процессов; классификация рабочего времени; методика и техника изучения рабочего времени и способы обработки результатов наблюдений. Ниже кратко остановимся на рассмотрении этих вопросов, ибо применительно к маркшейдерской практике они совершенно не освещены в литературе и в достаточной степени не разработаны.

## § 5. Структура производственного процесса. Классификация затрат рабочего времени

### Производственный процесс и его составные части

Маркшейдерское обслуживание горных работ является одним из производственных комплексов общего производственного процесса горного предприятия. Указанный производственный комплекс представляет собой совокупность отдельных рабочих

процессов деятельности маркшейдерского отдела предприятия.

Рабочий процесс — это четко очерченная по технологическому и организационному содержанию часть работы маркшейдерского участка или отдела, характеризующаяся частной производственной целью, единством главного предмета труда и применяемых средств труда, например: создание подземных опорных и съемочных сетей, производство съемок и т. д. Тщательное изучение того или иного рабочего процесса предусматривает дифференцированное изучение отдельных его операций.

Под операцией следует понимать технологически однородную часть рабочего процесса, отличающуюся единством (постоянством) предметов труда и применяемых при ее выполнении орудий труда (инструментов). Например, рабочий процесс по проложению полигонометрических ходов в шахте распадается на следующие основные операции (при полевых работах): рекогносцировка хода, закрепление точек (временных), установка штатива (консоли), теодолита, отвесов (марок) для визирования, измерение горизонтальных углов и измерение линий. Операциями заканчивается дифференциация рабочего процесса по технологическому принципу.

По трудовому содержанию операция может быть разделена на приемы и движения. Операция «измерение горизонтального угла» разбивается на приемы: совмещение нуля лимба с нулем алидады, визирование на заднюю точку, взятие начального отсчета, визирование на переднюю точку и т. д.

Под приемом следует понимать часть операции, которая представляет собой какое-то отдельное, вполне законченное действие исполнителя (наблюдателя).

Движение — это наименьшая, поддающаяся измерению часть приема, которая представляет собой отдельное, непрерывающееся действие исполнителя (наблюдателя).

Например, прием «визирование на точку» состоит из движений: освободить зажимной винт лимба (алидады), навести трубу теодолита на точку (отвес, сигнал или вежу), закрепить зажимной винт, произвести доводку микрометрическим винтом.

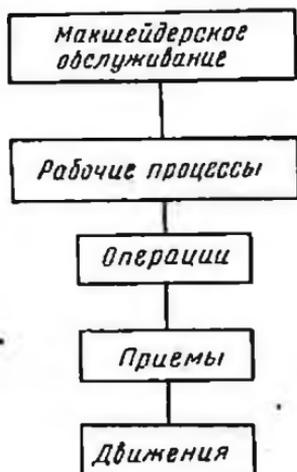


Рис. 1. Структурная схема производственного процесса

Итак, мы имеем следующую структурную схему производственного процесса: производственный процесс — производственный комплекс — рабочий процесс — операции — приемы — движения (рис. 1).

В практике технического нормирования маркшейдерских работ достаточно рабочие процессы в большинстве случаев дифференцировать до элемента «операция» и только в ряде случаев до элемента «прием». Дифференциация производственного процесса до элемента «движение» может применяться только при постановке технического нормирования

с целью выяснения производительности того или иного маркшейдерского инструмента, т. е. в специальных целях.

### Классификация рабочего времени

При техническом нормировании рабочие процессы изучаются во времени. Поэтому правильная классификация затрат рабочего времени по отдельным группам значительно облегчает изучение и анализ рабочего процесса. На рис. 2 приведена наиболее распространенная в горной промышленности схема классификации рабочего времени работника (исполнителя). Ниже кратко остановимся на разборе основных терминов, принятых в этой классификации, применительно к маркшейдерской практике.

Под рабочим временем исполнителя (маркшейдера, съемщика, чертежника и т. д.) понимается время, в течение которого работник находится на рабочем месте с целью выполнения определенного производственного задания. Рабочее место может представлять собой очистной или подготовительный забой (при заданиях направлений, замерах и пополни-



Рис. 2. Классификация рабочего времени работника (исполнителя)

тельных съемках), сеть подготовительных выработок (при создании опорных и съемочных сетей), помещение маркшейдерского отдела (при камеральных работах) и т. д. Рабочее время исполнителя делится на время работы и время перерывов.

Время работы — это та часть рабочего времени, в течение которого исполнитель выполняет действия, направленные на достижение конечной цели его работы. Время работы, в свою очередь, может состоять из трех элементов: время производительной работы, время непроизводительной работы и время посторонней работы.

Производительная работа — работа, предусмотренная производственным заданием и технологией работ.

К непроизводительной относится работа, не вытекающая из содержания рабочего процесса и обусловленная нарушениями установленной технологии и организации работ (повторение работ в связи с исправлением ошибок, отыскание пунктов с утраченными наружными знаками и т. д.).

Посторонняя работа имеет место тогда, когда исполнитель выполняет работу, не свойственную его профессии (откатка вагонеток, мешающих работе при производстве горизонтальных и вертикальных съемок в горных выработках и т. д.).

Время производительной работы обычно состоит из трех частей: время подготовительно-заключительных операций, время основных операций и время вспомогательных операций.

К подготовительно-заключительным операциям при производстве маркшейдерских работ относятся: подготовка к работе самого работника; подготовка к работе инструментов и частичная ежедневная их проверка; ознакомление с чертежами и техническими условиями работы; приход и уход с места работы (при полевых работах); чистка инструмента и т. д. Если маркшейдер в течение всего рабочего дня выполняет один рабочий процесс, то подготовительные операции выполняются в начале рабочего дня, заключительные — в конце, т. е. бывают однократными, неповторяющимися.

Если же маркшейдер в течение рабочего дня выполняет несколько различных рабочих процессов, то подготовительно-заключительные операции могут повторяться при каждом переходе от одного рабочего процесса к другому. В этом случае часть подготовительно-заключительных операций является общей для всех процессов, другая же часть различна для каждого рабочего процесса. Например, если маркшейдер в течение всего рабочего дня производит горизонтальную съемку одной выработки в шахте, то подготовительно-заключительными операциями будут: проверка инструментов; выполнение выкопировки с плана горных работ с обозначением на ней группы пунктов предыдущей съемки с указанием значений горизонтальных углов и длин, переодевание и получение ламп, переход к стволу шахты, спуск в шахту, переход к месту работы, переход от места работы к стволу, подъем из шахты, переход от ствола до комбината шахты, сдача ламп и спецодежды, чистка и смазка инструментов, санитарно-гигиенические мероприятия.

Если маркшейдер в течение дня выполняет гори-

горизонтальную съемку в одной подготовительной выработке и вертикальную в другой, подготовительно-заключительные операции в этом случае будут аналогичны перечисленным выше. Причем все операции, кроме проверок инструмента и выполнения выкопировок с планов горных работ, будут общими для обеих рабочих процессов. Эти же две операции разные для каждого вида работ. Для горизонтальной съемки необходимо произвести поверки теодолита, в то время как для вертикальной — поверки нивелира; при выполнении горизонтальной съемки необходимо получить одни исходные материалы, при вертикальной — другие. Кроме того, при этом добавляются подготовительно-заключительные операции, связанные с переходом из одной выработки в другую. Продолжительность подготовительно-заключительных операций не зависит от объема работы по данному рабочему процессу. Она определяется характером рабочего процесса и средствами труда, применяемыми при производстве.

К основным операциям относят те операции, которые определяют содержание и конечную цель данного процесса. В результате выполнения основных операций вносятся изменения в форму, положение и состояние объекта труда. Основные операции отличаются повторяемостью на протяжении рабочего дня (смены), время основных операций пропорционально выполненному объему работы по данному процессу.

К вспомогательным относятся операции, сопутствующие основным, выполнение которых не вносит изменений в форму, положение или состояние объекта труда в данном процессе, но они являются необходимыми для его успешного выполнения. Эти операции многократны и общая производительность их прямо пропорциональна объему работы по данному процессу. При выполнении маркшейдерских работ они настолько сливаются с основными, что их часто не выделяют. Время, затраченное на выполнение основных и вспомогательных операций, в этом случае называют временем оперативной работы.

В приложении 1 приведен перечень подготовительно-заключительных, основных и вспомогательных

операций для работ по созданию подземных маркшейдерских опорных сетей, составлению планов и разрезов и их вычерчиванию.

Перерывы делятся на две группы: перерывы, зависящие от работника, и перерывы, не зависящие от работника.

Перерывы, зависящие от работника, могут быть двух видов: отдых и естественные надобности, или, как их иначе называют, регламентированные перерывы, и организационно-технические — нерегламентированные перерывы. Первые предусматриваются правилами внутреннего распорядка, трудовым законодательством. Ко вторым нерегламентированным, относятся перерывы, вызванные нарушениями установленного порядка, режима работы, трудовой дисциплины; например: задержка в работе в связи с тем, что при выходе на работу оставили часть инструментов, бездействие, не относящееся к работе, разговоры и т. д.

Перерывы, не зависящие от работника, могут быть также двух видов: технологические и организационно-технические. К технологическим относятся перерывы, вызванные непосредственно самой технологией производственного процесса. Примером технологических перерывов при камеральных маркшейдерско-геодезических работах может служить время, необходимое для ожидания высыхания туши, клея, краски, светочувствительного слоя и т. д.; при полевых работах — время, необходимое для того, чтобы инструмент принял температуру окружающей среды. Сюда же следует относить при производстве съемочных работ в горных выработках время на ожидание проезда электровоза.

К организационно-техническим перерывам относятся перерывы в работе, вызванные организационными или техническими причинами на предприятии, не зависящими от работника (задержка спуска в шахту в связи с неисправностью подъема, завал горной выработки, где должна производиться съемка и т. д.).

По признаку целесообразности использования рабочего времени его делят на нормируемое и ненормируемое (рис. 3).

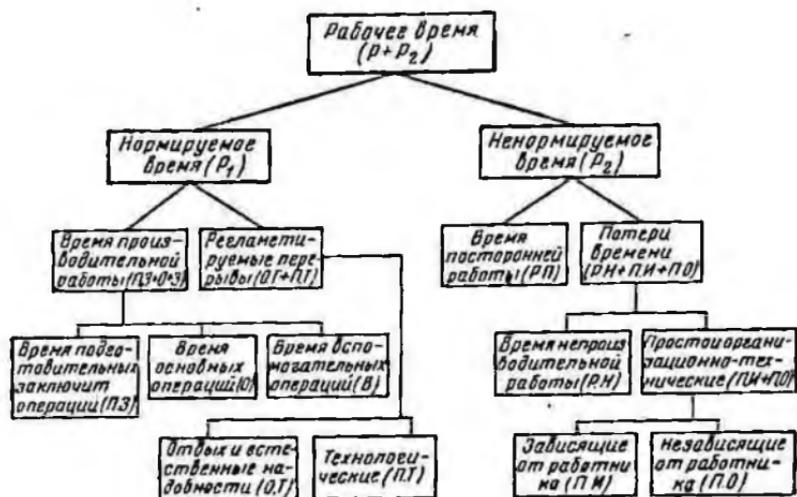


Рис. 3. Классификация рабочего времени по признаку целесообразности его использования

Нормируемое время включает в себя ту часть необходимых затрат времени, которые должны учитываться при установлении норм выработки или норм времени маркшейдерского обслуживания горных выработок, а именно: время на подготовительно-заключительные операции, оперативное время (время основной и вспомогательной работы), время на отдых и естественные надобности работника (исполнителя) и технологические перерывы.

Ненормируемые затраты времени представляют собой потери, которые возникают вследствие недостатков в действующей технологии и организации труда или нарушения трудовой дисциплины. В ненормируемое время входит время посторонней работы, время непроизводительной работы и простои (зависящие от работника и независящие от работника). Ненормируемые затраты не учитываются при установлении норм выработки и норм времени маркшейдерского обслуживания горных выработок, ибо при правильной организации работ и соблюдении трудовой дисциплины они могут быть устранены.

Совокупность всех элементов рабочего времени составляет баланс рабочего дня маркшейдера (ис-

полнителя), по структуре которого можно судить о степени уплотнения рабочего времени и эффективности его использования. Различают фактический и нормальный баланс рабочего дня.

В фактический баланс рабочего дня входят все виды затрат рабочего времени, имевшие место в течение рабочего дня.

Нормальный баланс рабочего дня, в отличие от фактического, включает только нормируемое время.

## § 6. Методика и техника изучения рабочего времени

### Выбор методики наблюдений

При изучении рабочего времени маркшейдера можно воспользоваться следующими методами наблюдений, применяемыми в промышленности: фотография рабочего дня или рабочего процесса, хронометраж операций и фотохронометраж.

Фотографией рабочего дня или рабочего процесса называют наблюдения и замеры продолжительности всех без исключения затрат рабочего времени на протяжении рабочего дня или рабочего процесса. Фотография рабочего процесса отличается от фотографии рабочего дня только лишь продолжительностью наблюдения, ибо длительность рабочего процесса может быть не равна смене, а продолжаться больше или меньше ее.

Хронометражем называются наблюдения и замеры затрат основного и вспомогательного времени при выполнении отдельных операций. Таким образом, непосредственным объектом хронометража является операция и ее элементы — приемы и движения. В тех случаях, когда при исследовании рабочего процесса необходимо изучить методом хронометража лишь некоторые операции, может быть рекомендован комбинированный метод, так называемый фотохронометраж; методом фотографии измеряются все затраты рабочего времени, а методом хронометража — наиболее важные и часто повторяющиеся операции.

При выполнении маркшейдерских работ в шахте (руднике) или карьере участковый маркшейдер гор-

ного предприятия затрачивает до 50% своего рабочего времени на всякого рода подготовительно-заключительные операции и переходы. Это наглядно видно из табл. 1, где приведены данные наблюдений

Таблица 1

Шахта, комбинат	Затраты времени участкового маркшейдера в шахте (карьере), %	
	на оперативную работу	на подготовительно-заключительные операции в переходы
Шахта № 7/8, Краснолучуголь . . . . .	57,8	42,2
«Кочегарка», Горловскуголь . . . . .	52,3	47,7
«Северная» Кемеровоуголь . . . . .	55,3	44,7
Шахта № 5/7, Анжероуголь . . . . .	48,6	51,4
Шахта № 5/6, Прокопьевскуголь . . . . .	44,4	55,6
Шахта № 3 р/у Фрунзе, Кривбасс. . . . .	46,6	53,4
Разрез «Богословский», Беловуголь. . . . .	47,6	52,4
Южное рудоуправление, «Союзасбест» . . . . .	51,6	48,4

за работой участковых маркшейдеров на ряде шахт и карьеров, проведенных ВНИМИ при обследовании состояния маркшейдерской службы в горной промышленности страны.

В связи с этим на данном этапе нормирования маркшейдерских работ фотография рабочего дня является основным методом для установления норм времени или выработки на текущие маркшейдерские работы, изучение передовых методов организации труда и опыта работы лучших маркшейдерских участков и отделов горных предприятий. В этом случае наиболее рельефно выступают непроизводительные затраты времени, за счет которых и должна прежде всего повышаться производительность труда маркшейдера.

Другое дело при постановке наблюдений в специализированных организациях или отрядах, выполняющих маркшейдерские работы I и II группы. Здесь уже основной процент в балансе рабочего времени исполнителей составляет время основной и вспомогательной работы, поэтому производительность труда

должна повышаться как за счет уменьшения непроизводительных затрат времени, так и за счет лучшей организации всего рабочего процесса. Для данных целей рационально воспользоваться методом фотохронометража. Хронометраж в чистом виде в маркшейдерской практике может применяться только в специальных целях, например при промышленных испытаниях того или иного инструмента, исследованиях экономической эффективности новых методов маркшейдерских работ и т. д.

#### Техника проведения фотографии рабочего дня и методика обработки результатов наблюдений

Различают несколько видов фотографии рабочего дня: индивидуальную, групповую и самофотографию.

При индивидуальной фотографии рабочего дня наблюдатель изучает работу одного работника — исполнителя (камеральные работы), при групповой — нескольких исполнителей (полевые работы).

В последнее время для изучения рабочего времени исполнителя начинают пользоваться методом самофотографии. При этом способе исполнитель лично определяет затраты времени на отдельные группы операций, а главным образом фиксирует все потери времени с указанием их причин и продолжительности. Метод самофотографии должен и может найти широкое применение в маркшейдерской практике.

При выполнении съемочных работ маркшейдер в полевом журнале записывает результаты своей работы (данные измерений) и указывает место, условия работы и тип применяемого инструмента. Если эти данные дополнить временем выхода маркшейдера на работу (время выхода из маркшейдерского бюро), временем начала и окончания работы, а в примечании фиксировать перерывы в работе, то практически без дополнительных больших затрат можно получить хороший материал по загрузке маркшейдера в течение рабочего дня.

#### Организация и производство наблюдений

При фотографии рабочего дня, как указывалось выше, изучаются все затраты рабочего времени на

протяжении наблюдаемого периода. Для основных горных профессий наблюдения начинаются с момента начала работы на рабочем месте и заканчиваются уходом рабочих с рабочего места, ибо по действующему положению рабочий день считается с момента начала работы на рабочем месте до момента ухода с рабочего места.

У маркшейдера начало рабочего дня начинается с прихода его в маркшейдерский отдел, даже в том случае, если он в этот день выполняет работы в шахте. До спуска в шахту при выполнении любой маркшейдерской работы необходимо предварительно на поверхности произвести некоторые подготовительные работы — проверку инструмента, подготовку выкопировок с плана и т. д. Исходя из этого наблюдения за работой маркшейдера должны начинаться с работы его в маркшейдерском отделе, т. е. до спуска в шахту, и заканчиваться также по окончании работы в маркшейдерском отделе.

Отбор исполнителей — объектов наблюдений зависит от целей и задач, которые ставятся перед наблюдениями. При установлении норм выработки (времени) на основные маркшейдерские работы в специализированных организациях (отрядах) в качестве объекта наблюдений должны быть опытные квалифицированные работники, хорошо знакомые с техникой своего дела и систематически выполняющие и перевыполняющие нормы выработки. Их показатели в работе должны соответствовать устойчивым показателям передовых исполнителей. В этом случае получим не среднеарифметические, а среднепрогрессивные нормы выработки.

Для установления нормы выработки (времени) на текущие маркшейдерские работы объектом наблюдения должен быть тот маркшейдер, у которого на участке лучше поставлено маркшейдерское обслуживание: хорошее состояние опорной и съемочной сети в горных выработках, образцовое ведение всей документации (первичной, вычислительной и графической), хорошее состояние инструментария и т. д. В том случае, когда наблюдения ведутся с целью изучения опыта работы новаторов производства для распространения его на других участках и предприя-

тиях, объектом наблюдения служат передовики — новаторы производства, применяющие новые приемы и методы ведения маркшейдерско-геодезических работ.

Производство наблюдений складывается из следующих основных этапов: подготовка к наблюдениям; проведение наблюдений и обработка материалов наблюдений.

Подготовка к наблюдениям включает: ознакомление с условиями рабочего места, на котором предполагается проведение наблюдений; детальное знакомство с рабочим процессом, расчленение его на отдельные операции и группы операций в соответствии с рассмотренной выше классификацией затрат рабочего времени; проверка укомплектованности бригады исполнителей, обеспечение ее необходимыми инструментами, оборудованием и снаряжением; ознакомление исполнителей работ с задачами хронометражных наблюдений; подготовка журналов для записей наблюдений.

До проведения наблюдений у наблюдателя должны быть исчерпывающие сведения как относительно работы и рабочего места, так и относительно исполнителей работы. При индивидуальной фотографии наблюдатель изучает работу одного работника. При групповой фотографии, в зависимости от вида работы, наблюдения могут быть организованы за бригадой в целом. При этом фиксируются действия основного исполнителя и каждого члена бригады.

Для большинства съемочных работ можно применять первый способ, т. е. объектом наблюдения может служить один человек — ответственный исполнитель. Остальные члены бригады в этом случае органически связаны с ним. Так, при прокладке теодолитных ходов в горной выработке маркшейдер измеряет угол, значит рабочие освещают отвесы и т. д., поэтому нет смысла их действия фиксировать отдельно. Второй способ применяется для тех видов работ (закладка реперов, построение знаков и т. д.), когда каждый член бригады независимо выполняет отдельную операцию.

Наблюдатель (хронометражист) в зависимости от вида исследуемого рабочего процесса производит

наблюдения или на одном месте в течение рабочего дня (камеральные работы) или все время перемещается вместе с исполнителем (полевые съемочные работы). В том и другом случае должно выбираться такое место для наблюдения, чтобы хорошо видеть наблюдаемый объект и в то же время ни в какой мере не мешать исполнителю работы.

Для проведения наблюдений хронометражист должен иметь при себе: прибор для замера времени, специальный полевой журнал и простые карандаши для ведения записей, рулетку для различного рода подмеров и другие приборы. Выбор прибора для замера времени определяется необходимой точностью замера. Под точностью замера времени следует понимать степень приближения зарегистрированного текущего времени окончания операции к действительному времени этого окончания. Точность замера времени определяется ошибками отсчитывания и ошибками фиксации (установления наблюдателем момента начала и окончания операции). При выполнении маркшейдерских работ последние имеют второстепенное значение, так как хронометражист относительно точно устанавливает границы той или иной операции (фиксажные точки). Поэтому дальше под точностью замеров времени будем подразумевать точность взятия отсчетов по прибору, фиксирующему время.

В литературе по техническому нормированию приводятся самые разноречивые рекомендации по данному вопросу. В методическом руководстве по фотохронометражным наблюдениям при выполнении маркшейдерских, топографо-геодезических и картографических работ, составленном Союзмаркштрестом, для работников своей нормативно-исследовательской партии, рекомендуется вести наблюдения с точностью до 1 мин при индивидуальной фотографии и до 2 мин при групповой фотографии. Временной инструкцией по изучению затрат рабочего времени на угольных и сланцевых шахтах [5] в зависимости от вида наблюдений установлена следующая точность: при индивидуальной фотографии рабочего дня — 5—10 с; при групповой фотографии рабочего дня в целях установления норм выработки при одновремен-

ном наблюдении за двумя рабочими — 15—20 с; при групповой фотографии и укрупненном способе записи — 50—60 с.

Для горнорудной промышленности рекомендуется [11] принимать точность наблюдений: с целью установления норм выработки — 1—5 с, с целью изучения организации производства — 15—30 с. В другом источнике по техническому нормированию в горнорудной промышленности [24] Д. М. Мишкарин и А. Н. Машков предлагают принимать точность наблюдений до 1 мин. Не останавливаясь на других работах, освещающих этот вопрос, укажем только, что рекомендации по точности замера времени при проведении фотохронометражных наблюдений колеблются от 1 с до 2 мин.

Точность замера времени зависит от целей наблюдений, продолжительности фиксируемых отрезков и числа наблюдаемых исполнителей. Рассмотрим определение точности замера времени при фотохронометражных наблюдениях с целью установления нормы выработки (времени) на маркшейдерские работы.

Норма выработки

$$H_{\text{выр}} = \frac{T_n - (T_{\text{п.з}} + T_{\text{т.п}})}{(t_o + t_n)(1 + 0,01 P_{\text{отд}})} = \frac{T_n - T_{\text{п.з}} - T_{\text{т.п}}}{t}, \quad (9)$$

где  $T_n$  — нормальная продолжительность рабочего дня;  $T_{\text{п.з}}$  — затраты времени на выполнение подготовительно-заключительных операций;  $t_o$  и  $t_n$  — затраты времени на выполнение соответственно основных и вспомогательных операций на единицу продукции;  $P_{\text{отд}}$  — норматив времени на отдых в процентах от оперативного времени;  $t$  — норма времени на единицу продукции. Обозначив средние ошибки величин  $T_{\text{п.з}}$ ,  $T_{\text{т.п}}$  и  $t$  соответственно через  $m_{\text{п.з}}$ ,  $m_{\text{т.п}}$  и  $m_t$ , найдем среднюю ошибку в определении  $H_{\text{выр}}$  из выражения

$$M_H = \sqrt{\left(\frac{\partial H}{\partial T_{\text{п.з}}}\right)^2 m_{\text{п.з}}^2 + \left(\frac{\partial H}{\partial T_{\text{т.п}}}\right)^2 m_{\text{т.п}}^2 + \left(\frac{\partial H}{\partial t}\right)^2 m_t^2}, \quad (10)$$

где

$$\frac{\partial H}{\partial T_{\text{п.з}}} = 1/t; \quad \frac{\partial H}{\partial T_{\text{т.п}}} = 1/t;$$

$$\frac{\partial H}{\partial t} = \frac{T_n - T_{п.з} - T_{т.п}}{t^2}.$$

Подставив значения  $\frac{\partial H}{\partial T_{п.з}}$ ,  $\frac{\partial H}{\partial T_{т.п}}$  и  $\frac{\partial H}{\partial t}$  в выражение (10), получим

$$M_{п} = \sqrt{\frac{1}{t^2} m_{п.з}^2 + \frac{1}{t^2} m_{т.п}^2 + \frac{(T_n - T_{п.з} - T_{т.п})^2}{t^4} m_t^2}.$$

Разность  $T_n - T_{п.з} - T_{т.п}$  представляет собой время оперативной работы, которое обозначим через  $T$ , тогда

$$M_{п} = \sqrt{\frac{1}{t^2} m_{п.з}^2 + \frac{1}{t^2} m_{т.п}^2 + \frac{T^2}{t^4} m_t^2}. \quad (11)$$

Полагая равенство ошибок  $m_{п.з}$ ,  $m_{т.п}$  и  $m_t$ , выражение (11) после некоторых преобразований примет вид

$$M_{п} = \frac{m_t}{t} \sqrt{2 + \frac{T^2}{t^2}}. \quad (12)$$

И, наконец, подставив в выражение (12) вместо  $t$  его значение из формулы (9)  $T/H_{\text{выр}}$ , получим

$$M_{п} = \frac{H_{\text{выр}}}{T} m_t \sqrt{2 + H_{\text{выр}}^2}. \quad (13)$$

Из данного выражения можно найти  $m_t$  — ошибку определения нормы времени, исходя из допустимой ошибки нормы выработки, т. е.

$$m_t = \frac{T}{H_{\text{выр}} \sqrt{2 + H_{\text{выр}}^2}} M_{п}. \quad (14)$$

Норма времени на единицу продукции складывается из времени на основные, вспомогательные операции и время отдыха, т. е.

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n.$$

По закону накопления случайных ошибок имеем

$$m_t^2 = m_{t_1}^2 + m_{t_2}^2 + m_{t_3}^2 + \dots + m_{t_n}^2.$$

Принимая  $m_{t_1} = m_{t_2} = m_{t_3} = \dots = m_{t_n}$ , получаем

$$m_t = m_i \sqrt{n},$$

откуда

$$m_t = m_i / \sqrt{n}. \quad (15)$$

Продолжительность каждой операции определяется как разность конечного и начального отсчетов, т. е.  $t_i = t_{i_2} - t_{i_1}$ .

Ошибка одного отсчета

$$m = m_t / \sqrt{2}. \quad (16)$$

Подставив в выражение (16) значение  $m_t$  из выражения (15), а в последнее вместо  $m_i$  его значение из выражения (14), получим

$$m = \frac{TM_{II}}{\sqrt{2n} (2 + H_{\text{выр}}^2) H_{\text{выр}}}. \quad (17)$$

Все значения, входящие в формулу (17), известны, кроме  $n$  ( $n$  — число операций, приходящихся на единицу продукции).

Формула (17) позволяет определить точность замера времени при фотохронометражных наблюдениях с целью определения норм выработки.

Из выражения (11) следует, что при равенстве ошибок  $m_{п.з} = m_{т.л} = m_t$  влияние последней на ошибку определения нормы выработки будет больше первых двух во столько раз, во сколько  $T$  больше  $t$ . Для ряда маркшейдерских работ  $T$  во много раз больше  $t$ , поэтому при определении  $M_{II}$  в этих случаях первыми двумя членами в выражении (11) можно пренебречь. Формула (17) при данных условиях будет иметь вид

$$m = \frac{TM_{II} \sqrt{2}}{\sqrt{2n} H_{\text{выр}}^2}. \quad (18)$$

На рис. 4 приведен график, характеризующий ошибку определения  $m$  по упрощенной формуле в зависимости от  $H = T/t$ .

Ошибка определения  $m$  в пределах 10% практически не оказывает никакого влияния на конечный результат. Так, если при вычислении по формуле (17) или (18) мы получим 22", 33" или 66", то точность отсчитывания целесообразно принимать соответствен-

но 20", 30" и 60". Поэтому руководствуясь графиком, приведенным на рис. 4, упрощенной формулой можно пользоваться в том случае, когда  $T/t > 3$ . Величины  $T$ ,  $n$  и  $H_{\text{выр}}$  в выражениях (17) и (18) берут по данным ранее проведенных наблюдений или предварительным

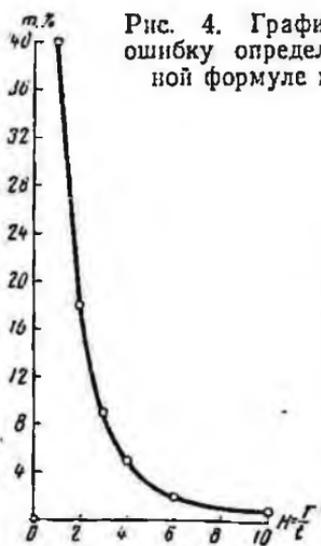


Рис. 4. График, характеризующий ошибку определения  $m$  по упрощенной формуле в зависимости от  $H$

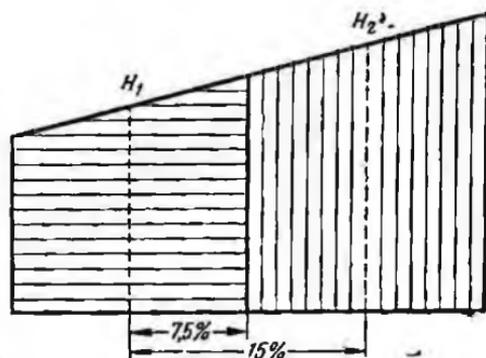


Рис. 5. К определению предельной ошибки нормы выработки

(опытным) наблюдениям. Разрыв между смежными нормами в таблицах нормировочников на горные работы рекомендуется принимать в пределах 15—25%. Если принять величину разрыва между смежными нормами выработки 15%, то, как видно из рис. 5, для того чтобы среднее значение нормы выработки оставалось в пределах своей градации, оно должно отклоняться не более чем на 7,5%. Указанный допуск можно принять за предельную ошибку определения нормы выработки.

Ошибки определения нормы выработки складываются из ошибок измерения (наблюдения) и ошибок репрезентативности. Если принять равенство указанных ошибок, то на каждую из них будет приходиться

$$M'_n \% = \frac{M_n \%}{\sqrt{2}} = \frac{7,5}{\sqrt{2}} \approx \pm 5\%.$$

Принимая  $M'_n \% = 5\%$ , или  $M'_n/H_{\text{выр}} = 0,05$ , рассчитаем  $m$  для полевых операций при проложении полигонометрических ходов в горных выработках.

Для расчета примем:  $T=300$  мин при 7-часовом рабочем дне маркшейдера (по данным наблюдений на шахте);  $n=13$  (приложение 1);  $H_{\text{выр}} \approx 0,32$  км (максимальная норма выработки по СУСН) или при средней длине стороны 60 м примерно шесть станций. Расчет произведем по формулам (18) и (17).

По формуле (18)

$$m = \frac{TM_n}{\sqrt{2n} H_{\text{выр}}^2} = \frac{300 \times 60 \times 0,05}{\sqrt{2 \times 13} \times 6} = \pm 30''$$

По формуле (17)

$$m = \frac{TM_n}{\sqrt{2n(2 + H_{\text{выр}}^2)} H_{\text{выр}}} = \frac{300 \times 60 \times 0,05}{\sqrt{2 \times 13(2 + 6^2)}} = \pm 29'' \approx 30''$$

Как видно из приведенных расчетов, результаты, полученные по формулам, практически одинаковы.

Возьмем другой пример. Рассчитать точность замера времени  $m$  для соединительной съемки через одну вертикальную выработку. Здесь  $t > T$ .

Для расчета примем:  $T=300$  мин;  $n=50$ ;  $H_{\text{выр}} = 0,93$  шахты.

Расчет, как и в первом случае, произведем по формулам (18) и (17).

По формуле (18)

$$m = \frac{TM_n}{\sqrt{2n} H_{\text{выр}}^2} = \frac{300 \times 60 \times 0,05}{\sqrt{100} \times 0,93} = \pm 97'' \approx \pm 100''$$

По формуле (17)

$$m = \frac{TM_n}{\sqrt{2n(2 + H_{\text{выр}}^2)} H_{\text{выр}}} = \frac{300 \times 60 \times 0,05}{\sqrt{100(2 + 0,93^2)}} = \pm 54'' \approx \pm 60''$$

Полученные результаты показывают, что для данных условий уже нельзя пользоваться сокращенной формулой (18).

Точность замера времени для случая, рассмотрен-

ного в первом примере, должна быть  $\pm 0,5$ , а для второго случая  $\pm 1'$ .

По расчетам, проведенным автором, и опытным наблюдениям для основных маркшейдерских работ может быть рекомендована следующая точность замера времени при фотографии рабочего дня маркшейдера с целью определения нормы выработки (времени): при индивидуальной фотографии (камеральные работы) — 10—20 с; при групповой фотографии: при наблюдении за бригадой в целом (горизонтальные и вертикальные съемки) — 30 с; при наблюдении за каждым членом бригады (соединительные съемки, закладка знаков) — 60 с. При проведении наблюдений в специальных целях точность замера определяется из практических соображений. Приведенная выше точность замера времени вполне обеспечивается с помощью обычных часов с секундной стрелкой. Это, конечно, не исключает полезности применения более совершенных приборов (секундомеров, хронографов, различного рода автоматов и полуавтоматов), особенно в таких крупных организациях, как Союзмаркштрест.

Записи замеров времени ведутся в специальном журнале наблюдений. Журналы наблюдений по размерам и внешнему оформлению должны быть такие же, как маркшейдерские журналы для горизонтальных и вертикальных съемок, но форма разграфки внутренних листов журнала определяется способом записи замеров времени. Обычно применяют три способа записи: цифровой, графический и комбинированный. По наблюдениям автора наиболее удобный в работе цифровой способ.

При цифровом способе записи можно рекомендовать те же журналы с небольшими изменениями титульного листа, которые применяются при фотографии рабочего дня для основных рабочих горных профессий (см. приложение 2). При проведении самофотографии на полевых маркшейдерских работах, как указывалось выше, нет необходимости иметь специальные журналы для фиксирования затрат рабочего времени. В этом случае записи времени следует вести непосредственно в съемочном журнале. Так же как и в полевых маркшейдерских журналах, в журналах хро-

пометражных наблюдений записи должны вестись только простым карандашом, ясно и четко, без каких-либо поправок и подчисток.

### Обработка материалов наблюдений

Одним из важных моментов исследования рабочего времени является обработка материалов наблюдений. Обработка начинается с проверки заполнения журнала и вычисления продолжительности каждой операции (табл. 2).

Таблица 2

Дата 20.VII 1972 г.  
Начало 10 ч. 15 мин.

Погода — Наблюдатель Петров И. И.  
Конец 10 ч. 46,5 мин.  
Продолжительность 31,5 мин.

Виды операций	Затраты рабочего времени			Индекс
	текущее время		продолжительность, мин	
	часы	минуты		
Установка:				
штатива . . . . .	10	17,5	2,5	0
теодолита . . . . .		21,5	4,5	0
Ожидание рабочих, закрепляющих отвесы . . . . .		23	1,5	П. И.
Измерение:				
горизонтального угла . . . . .		30	7	0
длины . . . . .		40,5	10,5	0
Съемка подробностей . . . . .		44	3,5	0
Уборка инструмента и переход на другую точку . . . . .		46,5	2,5	В
Итого . . . . .			31,5	

Правильность вычисления рекомендуется проверять с помощью постраничного контроля. Для этого суммируются все продолжительности операций на странице и сравниваются с разностью отсчетов начала и конца наблюдений, т. е.

$$\sum t_i = O_n - O_1, \quad (19)$$

где  $\sum t_i = t_1 + t_2 + \dots + t_n$  — сумма продолжительностей

операций на странице;  $O_1$  и  $O_n$  — первый (начало наблюдений) и последний отсчеты времени на странице.

Проставлением индексов затрат времени в соответствии с перечнем операций по данному виду работ заканчивается первый этап обработки, так называемая первичная обработка результатов наблюдений.

Вторым этапом является анализ материалов наблюдений. Анализ начинается с составления сводки наблюдений — карты анализа. В заглавной части карты указывается вид и объем выполненной работы, категория трудности, период наблюдений, предприятие, фамилия и инициалы исполнителя. Из полевого журнала наблюдений переносят в карту продолжительность отдельных операций, каждая из которых вписывается в определенную графу, как это показано в табл. 3. Вначале выписаны подготовительно-заключительные операции, потом основные и вспомогательные и, наконец, перерывы на отдых, технологические перерывы и посторонняя работа.

Подготовительно-заключительные операции разбиты на две группы. В первую группу входят затраты времени на подготовку самого исполнителя к работе и переходы к месту работы. Они, как правило, в общую норму выработки не входят, а нормируются отдельно.

Во вторую группу входят затраты времени на подготовку инструмента и исходных данных к работе, сборку и чистку инструмента. Эти затраты времени входят в норму выработки по данному виду работ. Записи продолжительности операций в каждом вертикальном столбце производятся сверху вниз в порядке очередности выполнения операций. При каждом повторении операции или перерыве запись переносится в следующую колонку. Сделав такую разноску, определяют суммарное время, затраченное на выполнение каждой операции в течение рабочего дня. Подготовительно-заключительные операции однократны, поэтому в итоговую колонку переносят разовую их продолжительность. Основные и вспомогательные операции многократны, т. е. повторяются в течение рабочего дня. В этом случае «сумма времени» получается суммированием всех повторяющихся затрат времени. Так, операция «установка штатива» в течение

Сводка наблюдений и анализ баланса рабочего времени  
(карта анализа № 5)

Вид работы—теодолитные хода I разряда по 10 панельному откаточному штреку  
Объем выполненной работы 0,32 км.

Категория трудности I

Предприятие: комбинат „Сланцы“, шахта им. С. М. Кирова Время наблюдений 20/VII 1972 г.

Исполнитель: И. И. Петров. М. П. Иванов, рабочие 2 разряда 2 чел.

Индекс	Вид операции	Затраты времени на операции, мин								Баланс рабочего времени			Примечание
		1	2	3	4	5	6	7	8	сумма вре- мени, мин	число пов- торений	% к T <sub>п.з</sub>	
T <sub>п.з1</sub>	Переодевание и получение ламп . . . . .	21								21	1	—	Полевые данные см. журнал № 10
T <sub>п.з1</sub>	Спуск в шахту и переход к месту работы . . . . .	30							30	1	—		
	Итого T <sub>п.з1</sub> . . . . .	—							120	—	28,4		
T <sub>п.з2</sub>	Проверка инструментов . . . . .	6							6	1	—		
T <sub>п.з2</sub>	Подготовка исходных данных . . . . .	10							10	1	—	8,0	
	Итого T <sub>п.з2</sub> . . . . .	—							34	—			
T <sub>о.в</sub>	Установка:												*Дефектное наблюдение
T <sub>о.в</sub>	штатива . . . . .	2,5	3		4	3,5	4	3	20	6			
T <sub>о.в</sub>	инструмента . . . . .	4,5	3		4	4,5	5	5	28	6			
T <sub>о.в</sub>	Измерение горизонтальных углов . . . . .	10,5	11		12	11	20	12	76,5	6/1		55,6	
	Итого T <sub>о.в</sub> . . . . .								20*				
									234,5				
T <sub>о.т</sub>	Отдых . . . . .				3		5		8		1,9	**Процент от оперативного времени	
T <sub>п.т</sub>	Задержка от движения транспорта . . . . .		5			4		4,5	13,5		3,4**		
T <sub>р.п</sub>	Откатка вагонеток . . . . .				12				12		2,9		
	Общая продолжительность рабочего дня . . . . .								422		100%		

Составил

Сидоров

Проверил

Карпов

Дата: 21.VII. 1972 г.

Дата: 22.VII. 1972 г.

рабочего дня повторялась 6 раз. Общие затраты времени на эту операцию составили 20'. Вычислив таким образом суммарные затраты времени по отдельным операциям, определяют итоговые показатели по каждой группе операций и удельный вес их в рабочем дне.

При вычислении «суммы времени» для основных и вспомогательных операций производится предварительный анализ всех повторяющихся продолжительностей. По результатам этого анализа на основании заметок хронометражиста устанавливаются дефектные их значения.

Дефектные значения могут быть вызваны: техническими причинами — загрязнение инструмента, неисправности в инструменте и т. д.; организационными причинами — неукомплектованность бригады в отдельные промежутки времени, организационные неполадки, вызывающие колебание темпа и режима работы и т. д.; ошибками хронометражиста при записи замеров времени (ошибка регистрации). Сумма дефектных продолжительностей и их число указываются в знаменателе соответственно в колонках «сумма времени» и «число повторений» у каждой операции. В табл. 3 дефектная продолжительность в 20 мин наблюдается в операции «измерение горизонтального угла». «Сумма времени» по этой операции запишется в виде  $76',5/20$ , а число повторений — 6/1. Здесь в числителе сумма всех повторяющихся затрат времени по операции и число повторений, а в знаменателе сумма дефектных продолжительностей и число их.

Все сведения, которые собирают во время фотохронометражных наблюдений, а также получают из дальнейшей обработки, систематизируют и обобщают в объяснительной записке. Составлением объяснительной записки заканчивается второй этап обработки — анализ материалов наблюдений.

В объяснительной записке должны быть отражены время и место наблюдений, характеристика условий наблюдений — район работ, количество и качество работы, выполненной за время наблюдений, характеристика работы и сделаны общие выводы.

Для получения достаточной представительности полученных данных необходимо по каждому виду работ провести не одно, а несколько наблюдений.

Минимально необходимое число наблюдений зависит от целей, с которыми проводятся наблюдения, и от характера производственного процесса. При наблюдениях с целью выявления простоев и других «узких» мест в работе, а также с целью изучения передовых методов организации труда достаточно провести два-три наблюдения.

На методике определения необходимого числа наблюдений с целью установления норм выработки остановимся несколько подробнее. Способы определения необходимого числа хронометражных наблюдений, освещенные в литературе по техническому нормированию в горной промышленности, можно разделить на три группы.

I. Способы, основанные на максимально допустимых величинах коэффициента вариации и относительной ошибки выборочной средней.

II. Способы, основанные на максимально допустимой величине коэффициента устойчивости.

III. Способы, основанные на практическом опыте. В первом случае в основу принята формула

$$n = k \left( \frac{V}{M\%} \right)^2, \quad (20)$$

где  $k$  — коэффициент, учитывающий дефектные значения продолжительности операции;  $M\%$  — ошибка выборочной средней в % к средней продолжительности операции;  $V$  — коэффициент вариации, %.

Задаваясь максимально допустимыми значениями  $V$  и  $M\%$ , отдельные авторы определяют необходимое число наблюдений по формуле (20) в следующих размерах:

А. С. Гринер:

	$n$	$M, \%$	$V, \%$
Операции:			
устойчивые . . . . .	11—72	1—5	15
средней устойчивости . . . . .	11—68	5—10	30
неустойчивые . . . . .	11—37	10—15	50

А. А. Зворыкин, Д. М. Киржнер, М. Б. Кундин:

Операция:

с применением ручного труда:		
под землей . . . . .	30	12
на поверхности . . . . .	20	10
С применением механизированного труда:		
под землей . . . . .	20	7,5
на поверхности . . . . .	10	5

Коэффициент вариации ими принимался, в зависимости от устойчивости операции, 30 или 60%.

В основу второго способа положена формула проф. П. М. Леонтовского.

$$\epsilon = \varphi \frac{a_{\max} - a_{\min}}{n} \quad (21)$$

где  $\epsilon$  — допустимая величина ошибки выборочной средней;  $a_{\max}$  и  $a_{\min}$  — наибольшее и наименьшее значение продолжительности операции;  $\varphi$  — коэффициент, принимаемый равным 0,9—2 в зависимости от числа наблюдений.

Число необходимых наблюдений, определяемое по данной формуле разными авторами, колеблется от 5 до 95.

Рекомендации по определению числа наблюдений весьма разноречивы. В большинстве литературных источников по техническому нормированию необходимое число наблюдений устанавливается на основе практического опыта. Так, В. С. Никольский утверждает, что материалы фотографии дают определенные результаты, если они базируются на трех—пяти наблюдениях рабочего дня или рабочего процесса на одном и том же месте и за одним и тем же рабочим.

Совокупность отдельных измерений каждой операции можно представить как статистическую совокупность внутренне связанных качественно однородных, но внешне независимых и обособленных индивидов. Поэтому для расчета необходимого числа наблюдений при определении норм выработки можно воспользоваться формулами математической статистики.

В математической статистике приближенное значение среднеквадратической ошибки выборочной средней, вычисленной из ряда равноточных наблюдений,

$$m = \frac{t\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (22)$$

где  $t$  — коэффициент вероятности;  $\sigma$  — среднее квадратическое отклонение;  $n$  — число наблюдений (определений).

Приведенная формула дает возможность определить число наблюдений (определений), когда задается точность, с которой необходимо получить среднюю из измерений, а именно

$$n = \frac{t^2 \sigma^2}{m^2}. \quad (23)$$

$\sigma$  и  $m$  — выразим в процентах, для чего числитель и знаменатель разделим на  $x_0^2$  — среднее значение показателя.

Тогда

$$n = \frac{\frac{t^2 \sigma^2}{x_0^2} \cdot 100^2}{\frac{m^2}{x_0^2} \cdot 100^2}$$

Числитель есть не что иное, как коэффициент вариации  $V$ . Если учтем дефектные наблюдения в виде коэффициента  $k$ , то практически получим уже известную нам формулу (20), т. е.

$$n = k \left( \frac{tV}{m\%} \right)^2. \quad (24)$$

Теперь рассмотрим, как же определить входящие в выражение (24) величины  $m$ ,  $V$  и  $k$ .

Как видно из рассмотренных работ многие авторы величину ошибки  $m$  связывают с устойчивостью операции. Основным критерием, по мнению автора, определяющим величину ошибки  $m$ , является точность, с которой требуется определить норму выработки. За предельную ошибку определения нормы выработки была принята величина  $M_n\% = \pm 7,5\%$ , причем на ошибки репрезентативности приходилось  $M_n\% = \pm 5\%$ .

Зная  $M_n\%$  (или  $\frac{M_n}{H}$ ), по формуле (14) можно определить допустимую ошибку определения нормы времени, т. е.

$$m'_t = \frac{T}{\sqrt{2 + H_{\text{выр}}^2}} \cdot \frac{M'_H}{H_{\text{выр}}}$$

Перейдем от абсолютной ошибки  $m'_t$  к относительной, для чего правую и левую части указанного равенства разделим на  $t$ :

$$\frac{m'_t}{t} = \frac{T}{t\sqrt{2 + H_{\text{выр}}^2}} \cdot \frac{M'_H}{H_{\text{выр}}}$$

но так как  $t = \frac{T}{H_{\text{выр}}}$ , то

$$\frac{m'_t}{t} = \frac{H_{\text{выр}}}{\sqrt{2 + H_{\text{выр}}^2}} \cdot \frac{M'_H}{H_{\text{выр}}} \quad (25)$$

Для маркшейдерских работ, у которых  $T/t > 3$ ,

$$m'_t/t \approx M'_H/H_{\text{выр}}$$

Зная  $m'_t/t$ , можно найти предельно допустимую ошибку определения средней продолжительности каждой операции, т. е.

$$m\% = \frac{m'_t \sqrt{n}}{t} \cdot 100 \quad (26)$$

или

$$m\% = \frac{H_{\text{выр}} \sqrt{n}}{\sqrt{2 + H_{\text{выр}}^2}} \cdot \frac{M'_H}{H_{\text{выр}}} \cdot 100 = \frac{H_{\text{выр}} \sqrt{n}}{\sqrt{2 + H_{\text{выр}}^2}} M'_H\%, \quad (27)$$

где  $n$  — число операций, входящих в норму времени.

Для работ, у которых  $T/t > 3$ ,

$$m\% = \frac{m'_t \sqrt{n}}{t} \cdot 100 = \frac{M'_H \sqrt{n}}{H} \cdot 100 = M'_H\% \sqrt{n}. \quad (28)$$

Определим  $m$  для подземной полигонометрии и соединительной съемки через один вертикальный ствол. Для полигонометрии можно воспользоваться формулой (28)

$$m\% = M'_H\% \sqrt{n} = 5\sqrt{13} \approx \pm 15\%.$$

Для соединительной съемки — формулой (27)

$$m\% = \frac{H\sqrt{n}}{\sqrt{2 + H_{\text{выр}}^2}} \quad M_n\% = \frac{0,9\sqrt{25}}{\sqrt{2 + 0,8}} \quad 5 \approx \pm 13\%.$$

Коэффициент вариации  $V$ , как известно, определяется из следующего выражения:

$$V = \pm \frac{\sigma}{x_0} 100, \quad (29)$$

$\sigma$  и  $x_0$  находим по данным ранее проведенных или опытных наблюдений. Коэффициент вариации можно определять только для операции с наибольшим удельным весом в балансе рабочего времени.

Коэффициент вариации для полевых операций при проложении полигонометрических ходов и соединительной съемке через один вертикальный ствол (способ соединительных треугольников), определенный по данным наблюдений трех бригад, находящихся примерно в одинаковых условиях следующий:

Подземная полигонометрия (установка инструмента) . . . . . 40  
Соединительная съемка через один вертикальный ствол . . . . . 23

При этом при проложении полигонометрических ходов коэффициент вариации определен для операции «установка инструмента», на которую больше всего оказывают влияние горно-геологические условия, а при соединительной съемке — «решение задачи замыкания». По проведенным опытным наблюдениям число дефектных наблюдений не превышает 10%, поэтому коэффициент  $k$  рекомендуется принимать равным 1,1. Определив таким образом все значения, входящие в выражение (24), вычислим число необходимых наблюдений для этих двух видов работ при коэффициенте вероятности  $t=2$ . Для подземной полигонометрии

$$n = k \left( \frac{tV}{m\%} \right)^2 = 1,1 \frac{4 \cdot 40 \cdot 40}{15 \cdot 15} \approx 32.$$

Для соединительной съемки

$$n = k \left( \frac{tV}{m\%} \right)^2 = 1,1 \frac{4 \cdot 23 \cdot 23}{13 \cdot 13} \approx 13.$$

Наблюдения за каждой бригадой (исполнителем) необходимо осуществлять в течение всего рабочего

Сводка наблюдений и анализ

Вид работы—теодолитные ходы I разряда

Объем выполненной работы 20/VII—0,32 км; 21/VII—0,3 км;  
21/VIII—0,32 км.

Период наблюдения с 20/VII 1972 г. по 21/VIII 1972 г.

Индекс	Вид операции	Дата наблю							
		20/VII 1972 г.		21/VII 1972 г.		10/VIII 1972 г.		11/VIII 1972 г.	
		суммарная продолжитель- ность t, мин	число повто- рений n						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$T_{(п.э)_1}$	Передача ламп и получение ламп . . .	21	1	20'	1	18'	1	20'	1
$T_{(п.э)_1}$	Спуск в шахту и переход к месту работы . . . . .	30'	1	32'	1	25'	1	28'	1
	Итого $T_{(п.э)_1}$	120'		122'		110'		114'	
$T_{(п.э)_2}$	Проверки инст- румента . . . . .	6'	1	5'	1	8'	1	6,5	1
$T_{(п.э)_2}$	Подготовка ис- ходных данных . . .	10'	1	8'	1	9'	1	8,5	1
	Итого $T_{(п.э)_2}$	34		32,5		30		32	
$T_{о.в}$	Установка:								
	штатива . . . . .	20'	6	17'	5	19'	6	15'	5
$T_{о.в}$	инструмента . . .	28	6	25	5	30	6	25,5	5
$T_{о.в}$	Измерение гори- зонтального угла . .	$\frac{76,5}{20}$	1	57'	5	72'	6	57,5	5
	Итого $T_{о.в}$	234,5		230'		238'		229'	
$T_{о.т}$	Отдых . . . . .	8'	2	10'	2	12'	2	10'	2
$T_{л.т}$	Технологические перерывы . . . . .	13,5	3	10,5	3	20,4	4	20,4	4
$T_{р.п}$	Посторонняя ра- бота . . . . .	12'	3	14,5	2	10'	2	16'	2
	Общая продол- жительность рабо- чего дня (T) . . . .	422'		419,5		420'		421'	

Примечание; Использованы карты анализа № 5, 6, 7, 8, 9 и 10

Таблица 4

баланса рабочего времени

10/VIII—0,34 км; 11/VIII—0,3 км; 20/VIII—0,38 км;

Предприятие комбинат Сланцы

Исполнители: И. И. Петров, И. И. Иванов, С. С. Григорьев

дни				Σ t	Σ n	Баланс рабочего дня				Норматив времени на операцию
20/VIII 1972 г.		21/VIII 1972 г.				фактический		нормальный		
суммарная продолжительность f, мин	число повторов n	суммарная продолжительность f, мин	число повторов n			средняя суммарная продолжительность, мин	% к T <sub>ф</sub>	суммарная продолжительность, мин	% к T <sub>н</sub>	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
24'	1	20'	1	123'	6	20',5				20',5
30'	1	26',5	1	171',5	6	28',6				28',6
125'		120',5		711',5		118',6	28,2	118',6	28,2	118',6
10'	1	6'	1	41',5	6	6',9				6',9
9',5	1	8,5	1	52',5	6	8',9				8',9
35		29,5		193		32,1	7,7	32,1	7,6	32,1
17',5	6	15'	5	103',5	33					3',1
31	6	23	5	162',5	53					4',9
66'	6	$\frac{75'}{27'}$	5/1	$\frac{40',4}{47'}$	$\frac{30}{2^*}$					11',5
237'		241'		1409',5		234',9	55',8	243',9	58,1	
10'	2	12',5	3	62',5	13	10',4	2,5/4,5**	9,7	2,3/4**	42',5
13'	3	17'	4	94'	21	15',7	3,7/6,8**	15',7	3,8/6,4**	9',7
—	—	—	—	52',5	7	8',8	2,1	—	—	15',7
420'		420',5		2523'		420',5	100%	420'	100%	

\*Сумма и число дефектных наблюдений

\*\*В знаменателе процент к оперативному времени

дня, причем для большей объективности полученных результатов рационально наблюдения за каждой бригадой повторить. Если для первого вида работ в течение рабочего дня принятая для расчета операция повторялась 6 раз, а за две смены 12 раз, то наблюдениями должно быть охвачено примерно три бригады ( $32/12 \approx 3$ ).

При выполнении соединительной съемки через один вертикальный ствол в течение одного рабочего процесса (ориентировка производится больше смены) принятая в расчет операция повторяется дважды (отвесы смещаются), поэтому в период наблюдений за одной бригадой в течение двух рабочих процессов они повторяются 4 раза. В этом случае число бригад, которое должно быть охвачено наблюдениями, будет равно также трем ( $13/4 \approx 3$ ).

Таким образом, для составления единых норм выработки по каждому виду работ и категории трудности может быть рекомендовано не менее шести сменных наблюдений, при этом наблюдениями должно быть охвачено не менее трех исполнителей (бригад). Описанные выше карты анализа составляются отдельно по каждому наблюдению, виду работ и каждой категории трудности.

Совместный анализ однотипных хронокарт является третьим этапом обработки результатов наблюдений. По материалам отдельных хронокарт, образующих один комплект, составляется сводка наблюдений (табл. 4) и выводится фактический баланс рабочего дня путем расчета средних величин для каждого элемента рабочего дня. Полученный фактический баланс рабочего дня подвергается анализу по каждой затрате времени; выясняется, насколько соответствует та или иная затрата времени нормальным условиям; анализируются причины ненормальных затрат времени.

На основании такого анализа разрабатывается нормальный баланс времени рабочего дня и составляется инструкция по его внедрению. При составлении нормального баланса рабочего дня стремятся к увеличению времени основной работы. Это достигается за счет исключения простоев и непроизводительных потерь рабочего времени, а также за счет сокраще-

ния до минимума времени, отводимого на подготовительно-заключительные и вспомогательные операции.

## § 7. Порядок расчета норм выработки по материалам фотографии рабочего дня

На основании материалов фотографии рабочего дня норма выработки рассчитывается по формуле

$$N_{\text{выр}} = \frac{T_n - (T_{п.з} + T_{т.п})}{(t_0 + t_b) (1 + 0,01 P_{\text{отд}})}$$

Методику определения отдельных элементов, входящих в формулу, рассмотрим применительно к теодолитным ходам I разряда. Для работников маркшейдерского отдела установлен 7-часовой рабочий день, следовательно,  $T_n = 420$  мин. Время на подготовительно-заключительные операции и технологические перерывы ( $T_{п.з}$  и  $T_{т.п}$ ) берем из нормального баланса рабочего дня (см. табл. 4, графа 19). Здесь мы учитывали только время на подготовительно-заключительные операции второй группы, ибо подготовительно-заключительные операции первой группы нормируются отдельно.

Время на отдых в фактическом балансе рабочего дня составляет 2,5% общей продолжительности рабочего дня или 4,5% к оперативному времени при нормативе 10%. Если учесть, что исполнитель также отдыхает во время технологических перерывов, которые составляют 6,8%, то время на отдых можно сократить до 4%. Правда, такие сокращения не всегда допустимы. В тех случаях, когда технологические перерывы распределяются не равномерно в течение рабочего дня, можно только частично сокращать время на отдых за счет этих перерывов. Кроме того, не всегда технологические перерывы связаны с отдыхом исполнителя. Например, при работе в стесненных выработках с инструментом исполнитель при пропуске транспорта испытывает большое напряжение, оберегая инструмент от движущегося состава и т. д. Для рассматриваемого примера принимаем  $P_{\text{отд}} = 4\%$  оперативного времени. Остается определить время основных и вспомогательных операций на единицу продукции. Норма выработки при проложе-

нии теодолитных ходов выражается числом станций или в единицах длины хода [23, 37]. Во втором случае наиболее полно сочетаются личные интересы с общественными. Выражение нормы выработки числом станций приводит к стремлению увеличить их за счет сокращения длин сторон, а это влечет к дополнительным затратам и, главное, к более быстрому накоплению ошибок в ходе. Единицы измерения для остальных маркшейдерских работ, принятые в литературе, не вызывают сомнения.

Время основных и вспомогательных операций на единицу продукции ( $t_o + t_v$ ) определяется из фактического баланса рабочего дня. Вычисления начинают с определения норматива времени на каждую основную и вспомогательную операцию. Каждая из основных и вспомогательных операций, как правило, повторяется несколько раз в течение наблюдаемого периода. Для определения нормальной (средней) ее продолжительности рекомендуется пользоваться методом средней арифметической из улучшенного хронометражного ряда, сущность которого состоит в следующем. Сначала вычисляют среднюю продолжительность операции из всех наблюдений, принятых к обработке, как среднюю арифметическую. После этого из вычислений исключают все наблюдения, продолжительность которых больше вычисленной средней и уже из оставшихся значений определяют среднюю норму времени на операцию, которую называют средне-прогрессивной. В том случае, когда происходит предварительный отбор исполнителей для наблюдений, такого рода улучшения нельзя считать правомерными, так как в шахтных условиях часто естественно-геологические условия меняются даже в одной выработке с переходом из одной точки в другую, поэтому нельзя заранее устанавливать какой-то коэффициент устойчивости продолжительности операции, как это имеет место в машиностроении и в других отраслях промышленности. Каждая продолжительность операции в этом случае может быть характерной. Исключение из наблюдений тех или иных замеров должно производиться только на основании замечок хронометриста.

Таким образом, норматив времени на каждую ос-

новную и вспомогательную операции при отсутствии дефектных наблюдений следует вычислять по формуле

$$t_{\text{н}} = \frac{\Sigma t}{n}, \quad (30)$$

где  $\Sigma t$  — суммарные затраты времени на операцию в течение всего наблюдаемого периода;  $n$  — число наблюдений (замеров);

При наличии дефектных наблюдений норматив времени на операцию

$$t_{\text{н}} = \frac{\Sigma t - \Sigma t'}{n - n'}, \quad (31)$$

где  $\Sigma t'$  и  $n'$  — соответственно суммарные затраты времени и число дефектных наблюдений.

Так, норматив времени на операцию «измерение горизонтального угла» составит

$$t_{\text{н}} = \frac{404' - 47'}{33 - 2} = 11',5.$$

Данные вычислений сведены в графу 21 табл. 4. Суммируя их, получаем затраты основного и вспомогательного времени на одну станцию ( $t_0 + t_{\text{н}}$ ).

После этого уже можно рассчитать норму выработки

$$N_{\text{выр}} = \frac{420' - (32'; 1 + 15',7)}{42',5 (1 + 0,01 \cdot 4)} \approx 8,4 \text{ ст.}$$

Если норму выработки, выраженную числом станций, умножим на среднюю фактическую длину стороны теодолитного хода, получим норму выработки в единицах длины хода (км). Для рассмотренного примера она будет  $8,4 \text{ ст.} \cdot 0,06 \text{ км} = 0,5 \text{ км}$ .

Норму выработки при выражении ее в единицах длины хода можно определить и несколько иным путем.

Рассчитав норматив основного и вспомогательного времени на одну станцию, определяют затраты основного и вспомогательного времени на весь объем работ ( $T_0 + T_{\text{н}}$ ).

Эти затраты можно найти путем умножения ( $t_0 + t_{\text{н}}$ ) на  $n$ , т. е.  $42,5 \cdot 33 = 1402',5$ .

При отсутствии дефектных наблюдений общепринятые нормативные затраты основного и вспомогательного времени будут равны фактическим, которые приведены в графе 15 табл. 4.

После этого определяют затраты основного и вспомогательного времени на единицу длины хода из выражения

$$t_o + t_b = \frac{T_o + T_b}{H_{\phi}}, \quad (32)$$

где  $H_{\phi}$  — фактическая выработка за наблюдаемый период.

Подставляя в выражение (32) данные из примера, получаем

$$(t_o + t_b)' = \frac{1402',5}{(0,32 + 0,30 + 0,34 + 0,30 + 0,38 + 0,32)} \approx \\ \approx 715',3.$$

И, наконец, норма выработки в единицах длины хода

$$H_{\text{выр}} = \frac{420' - (32',1 + 15',7)}{715,5 + (1 + 0,01 \cdot 4)} = 0,5 \text{ км,}$$

т. е. то же, что получили выше.

Аналогичным образом рассчитываются нормы выработки и для других маркшейдерских работ по материалам хронометражных наблюдений.

#### Замечания по составлению типовых сборников норм выработки на маркшейдерские работы

В настоящее время в горной промышленности нет единых сборников типовых норм выработки на маркшейдерские работы. В специализированных маркшейдерских организациях, где применяется сдельная оплата труда, используют нормировочники местного значения. Из них наибольший интерес представляет Сборник норм времени и выработки на маркшейдерские работы, составленный и изданный на ротопринте нормативно-исследовательской партией Союзмаркштреста, охватывающий комплекс основных маркшейдерских работ, выполняемых партиями треста. Для составления смет на геологоразведочные работы, ку-

да составной частью входят топографо-геодезические и маркшейдерские работы, пользуются Справочником укрупненных норм для проектирования геологоразведочных работ, разработанным отделом экономики геологоразведочных работ Всесоюзного научно-исследовательского института минерального сырья. Справочники имеют примерно одинаковую структуру, но нормы выработки во втором более укрупненные. Имеются большие расхождения и в величинах норм выработки.

Таким образом, для маркшейдерской службы горных предприятий нет нормировочников, охватывающих весь комплекс маркшейдерских работ, выполняемых на предприятии, хотя ощущается в этом острая необходимость.

Нормировочники на маркшейдерские работы рационально иметь трех типов.

1. При выполнении топографо-геодезических работ на горном предприятии (работ первой группы) организации, их выполняющие, обязаны пользоваться Едиными нормами выработки (времени) на геодезические и топографические работы [24]. Эти нормировочники должны служить основой и при составлении планов маркшейдерского отдела по данному виду работ.

2. Для основных маркшейдерских работ (работ второй группы), которые, согласно анализу, проведенному в I главе, рационально выполнять специальными отрядами при маркшейдерских отделах комбинатов, необходимо разработать единые нормировочники для всех горнопромышленных предприятий. Возможность разработки таких норм подтверждается следующими соображениями: состав этих работ одинаков для всех предприятий; состав важнейших факторов, оказывающих влияние на производительность труда, в основном также одинаков, так как работы этой группы связаны только с капитальными горными выработками; характер этих факторов и пределы колебания их частных значений могут быть унифицированы и сведены в определенные группы, что позволит отразить многообразие и специфику конкретных условий для каждого отдельного предприятия.

3. Для текущих маркшейдерских работ (работ

третьей группы) рационально на первой стадии, ввиду большой их зависимости от горно-геологических условий, составить нормировочники для каждого бассейна, а позднее унифицировать их для каждой отрасли промышленности.

Первые нормировочники разработаны по материалам фотохронометражных наблюдений, проведенных Центральным научно-исследовательским институтом геодезии, аэросъемки и картографии (ЦНИИГАиК), нормативно-исследовательскими организациями ГУГК и другими организациями, поэтому они достаточно апробированы и объективны.

Для составления единых норм выработки (времени) на маркшейдерские работы второй группы за основу может быть принят нормировочник Союзмаркштреста, переработанный и дополненный новыми видами работ, не вошедших в данный сборник.

Сборник норм времени по текущим маркшейдерским работам целесообразно составить только на полевые работы, так как камеральные работы трудно поддаются нормированию. Например, участковый маркшейдер выполняет дополнительную горизонтальную и вертикальную съемки в той или иной горной выработке. По проведенным вычислениям он обнаружил отклонение от проектного положения. Маркшейдер дает указание начальнику участка на исправление выработки и составляет проект указанных исправлений. Иногда эти работы занимают много времени, иногда они отсутствуют. Имеет место и ряд других работ, выполняемых участковым маркшейдером, которые нормировать довольно трудно (работы, связанные с анализом материалов по геометризации месторождений и сдвигению горных работ и т. д.). Поэтому камеральные работы целесообразно учитывать при планировании работ в виде некоторого коэффициента от полевых работ. Последний также устанавливается в результате фотохронометражных наблюдений. По предварительным наблюдениям автора, камеральные работы составляют около 50% рабочего времени участкового маркшейдера.

Наблюдения по сбору материалов для составления сборников норм выработки (времени) по работам второй и третьей групп должны быть организованы

в каждом комбинате. С этой целью в штат нормативно-исследовательских станций, которые имеются при комбинатах, необходимо ввести специалиста-маркшейдера. Окончательную обработку материалов по работам второй группы рационально поручить нормативно-исследовательской станции Союзмаркштреста, имеющей опыт в этом отношении.

Ниже кратко остановимся на порядке составления типовых сборников норм выработки (времени) на маркшейдерские работы второй и третьей групп. Величина каждой типовой нормы устанавливается в зависимости от содержания работы, состава бригады исполнителей и условий производства работ.

Состав (содержание) работы и методика ее выполнения определяются требованиями Технической инструкции по производству маркшейдерских работ.

Состав бригады исполнителей устанавливается исходя из технической необходимости, безопасности работ и экономически рациональной организации их выполнения. В справочнике норм выработки (времени) Союзмаркштреста состав бригад для некоторых маркшейдерских работ нуждается в корректировке и уточнении.

На производительность труда маркшейдера оказывают большое влияние условия, при которых выполняется работа. При производстве маркшейдерских работ условия работы определяются следующими естественными и горно-геологическими факторами:

при подземном способе разработки — углы наклона и искривленность выработок, их сечение (высота), вентиляция, водоносность, освещение, температура воздуха, разбросанность работ и др.;

при открытом способе разработки — характер уступов, климатические условия, освещенность, интенсивность движения, разбросанность работы и др. При составлении типовых норм выработки учитываются только наиболее важные основные факторы.

В сборнике Союзмаркштреста, по аналогии с нормировочником на топографо-геодезические работы, учет указанных факторов осуществляется выделением для каждой группы работ трех категорий трудности,

кроме проложения теодолитных ходов, для которых нормы рассчитаны на четыре категории трудности.

Хотя составители сборника учли все основные факторы, но группировка их в III и IV категориях невольно привела к неоднозначности норм выработки.

Рассмотрим на примере теодолитных ходов недостатки данной группировки. Для указанных видов работ в сборнике приводится следующая характеристика категорий трудности:

I категория. Выработки прямые, нормального сечения с небольшой скоростью вентиляционной струи и наличием стационарного освещения. Откатка мало интенсивная, практически не мешающая производству работы.

II категория: а) выработки прямые, нормального сечения, со скоростью воздушной струи до 5 м/с; б) выработки с механизированной откаткой средней интенсивности (перерывы между проездом не менее 30 мин); в) выработки искривленные, средняя длина стана равна 30—35 м.

III категория: а) главные откаточные выработки с интенсивным движением подземного транспорта, а также выработки нестандартного сечения; б) вентиляционные выработки и выработки со скоростью воздушной струи более 5 м/с; в) обводненные выработки, частично залиты водой; г) сильно искривленные выработки, средняя длина стана равна 20—30 м.

IV категория. Сильно искривленные выработки (средняя длина стана менее 20 м), нестандартного сечения, в твердых породах, без деревянного крепления. Требуется замер сечений в среднем чаще, чем через 5 м. Выработки сильно обводненные (глубина более 0,5 м). Углы наклона выработок учитываются отдельно. Прежде всего нуждаются в некоторой корректировке градации внутри отдельных факторов. По наблюдениям автора, очень сильно сказывается на производительности труда высота выработки при закреплении точек в кровле. В сборнике же только указывается нормальное и нестандартное сечение. Прежде всего, неправильна сама характеристика. Нестандартным может быть и малое и большое сечение. В данном случае лучше указать высоту выработки, причем целесообразна следующая градация по дан-

ному фактору: выработки высотой до 1,6 м; от 1,6 до 2,2; от 2,2 до 2,7 и выше 2,7 м.

Градации по остальным факторам нуждаются в незначительной корректировке.

Теперь о группировке факторов по категориям трудности. Возьмем такой пример: выработка прямая, нормального сечения, с небольшой скоростью вентиляционной струи, но движение средней интенсивности. Согласно приведенной выше градации выработку следует отнести ко II категории трудности. Другой пример: выработка искривленная (средняя длина стана 30 м), с механизированной откаткой средней интенсивности, со скоростью воздушной струи 5 м/с. В этом случае выработку также следует отнести ко II категории трудности, но условия работы здесь гораздо сложнее. Можно было бы привести и другие примеры, показывающие необходимость внесения корректировки в установленные категории трудности.

Ввиду большого количества факторов, влияющих на производительность труда при выполнении маркшейдерских работ, рационально нормы выработки давать по двум основным (постоянным) факторам, а остальные учитывать в виде поправочных коэффициентов.

Для иллюстрации приведем рекомендуемую структуру сборника норм выработки (времени) на примере приложения подземных полигонометрических работ (табл. 5). Аналогичная структура норм выработки (времени) должна быть и для других маркшейдерских работ.

Кратко остановимся на порядке расчета норм выработки (времени) на маркшейдерских работах. Прежде всего по каждому виду работ разрабатывают перечень факторов, влияющих на величину нормы выработки. Затем принятые к работе материалы фотохронометражных наблюдений группируют по основным факторам. Чтобы установить градацию каждого фактора и определить время на основные и вспомогательные операции для каждого факторного значения основного фактора строят графики зависимости затрат времени на основные и вспомогательные операции от исследуемого фактора. Для построения таких графиков по оси абсцисс откладывают значения

Таблица 5

Проложение подземных полигонометрических ходов  
Состав работы

## Состав бригады

Инженер \_\_\_\_\_

Техник \_\_\_\_\_

Рабочие \_\_\_\_\_

## Нормы выработки и нормы времени

(в числителе, — нормы километров в день, в знаменателе — время в днях на 1 км)

Показатели	Средняя длина сторон, м			
	20	30	40	более 40
Выработки с углами наклона, градус:	—	—	—	—
До 10	—	—	—	—
До 20	—	—	—	—
До 30	—	—	—	—
До 45	—	—	—	—
Свыше 45°	—	—	—	—

Примечания. Поправочные коэффициенты (нормы выработки даны для выработок высотой 1,6—2,2 м, сухих, не загруженных движением транспорта и людей, со слабой вентиляционной струей):

1. При высоте выработок менее 1,6 м и от 2,3 до 2,7 м к нормам выработки применять  $k=0,85$ , а при высоте выработок более 2,7 м  $k=0,7$ ;

2. Для выработок, загруженных движением транспорта (перерывы между проездом не менее 30 мин), к нормам выработки применять  $k=0,85$ , а для выработок, загруженных постоянно действующим транспортом (перерывы между проездом менее 30 мин), применять  $k=0,7$ .

3. Для выработок со значительным калележом к нормам выработки применять  $k=0,85$ ;

4. Для выработок с интенсивной вентиляционной струей ( $v > 5$  м/с) к нормам выработки применять коэффициент  $k=0,85$ .

принятых градаций изучаемого фактора, а по оси ординат соответствующие затраты времени на основные и вспомогательные операции (в расчете на принятую единицу измерения). По характеру ломаной кривой устанавливается вид сглаживающей (выравненной) кривой и выводится ее уравнение, которое используется для определения основного и вспомогательного времени на единицу продукции при заданных значениях основного фактора. В большинстве случаев сглаживающая кривая имеет вид прямой или параболы.

Как известно, уравнение прямой имеет следующий вид:

$$y = a + bx, \quad (33)$$

а параболы

$$y = a + bx + cx^2 + \dots + lx^{n-1} + kx^n, \quad (34)$$

где  $y$  — искомая величина (норма времени);  $x$  — величина постоянно действующего фактора;  $a, b, c, \dots, k$  — коэффициенты. Коэффициенты  $a, b, c, \dots, k$  определяются из решения следующих нормальных уравнений:

а) при сглаживании по прямой:

$$\left. \begin{aligned} na + b\sum x &= \sum y; \\ a\sum x + b\sum x^2 &= \sum xy; \end{aligned} \right\} \quad (35)$$

б) при сглаживании по параболе второго порядка:

$$\left. \begin{aligned} an^2 + b\sum x + c\sum x^2 &= \sum y; \\ a\sum x + b\sum x^2 + c\sum x^3 &= \sum xy; \\ a\sum x^2 + b\sum x^3 + c\sum x^4 &= \sum x^2 y; \end{aligned} \right\} \quad (36)$$

где  $n$  — число случаев (наблюдений).

Указанный прием рекомендуется в руководствах по техническому нормированию в горной промышленности для основных рабочих процессов. По наблюдениям автора, основное и вспомогательное время, в зависимости от изменения того или иного основного фактора, более удобно и быстро определять графически, так как описанный выше прием связан с большим количеством вычислений. В этом случае по результатам проведенных наблюдений также вначале

строят графики зависимости затрат времени на основные и вспомогательные операции от исследуемого фактора. Если полученная эмпирическая кривая на графике имеет сложное очертание, то целесообразно произвести ее сглаживание. При этом более простыми являются механические способы выравнивания (сглаживания) эмпирических кривых, нашедшие широкое применение в горной геометрии при обработке разведочных данных. Из механических способов сглаживания наибольшее распространение получил способ скользящего окна. Методика сглаживания указанным способом подробно рассматривается во всех руководствах по горной геометрии.

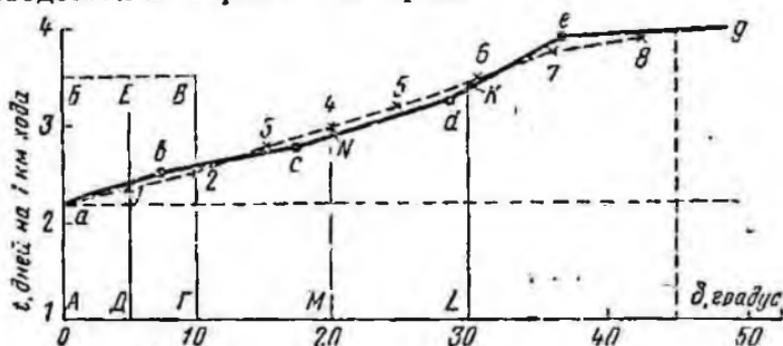


Рис. 6. График, характеризующий зависимость нормы времени при производстве теодолитной съемки от углов наклона выработки

В качестве примера на рис. 6 приведен график, характеризующий зависимость нормы времени на основные и вспомогательные операции при проложении полигонометрических ходов в горных выработках от угла наклона последних.

Здесь  $a-b-c-d-e-g$  — эмпирическая кривая,  $1-2-3-4-5-6-7-8$  — сглаженная кривая. Пользуясь построенным графиком и задаваясь предварительно предельным расхождением норм выработки в смежных грациях, легко можно произвести градиацию и определить затраты времени на основные и вспомогательные операции для каждого частного значения фактора.

Для основных горных рабочих процессов разрыв между величинами смежных норм выработки для каждого частного значения фактора принимается

примерно 10—20% [5]. Эти же нормативы можно рекомендовать и при составлении типовых норм выработки на маркшейдерские работы. Из рис. 6 видно, что при изменении углов падения выработок от 0 до 45° затраты времени на основные и вспомогательные операции возрастают примерно на 80%. Если принять, что разрыв между величинами смежных норм выработки должен быть не более 20%, то при градации следует принять не менее четырех частных значений изучаемого фактора (см. табл. 5).

Затраты времени на основные и вспомогательные операции для каждого частного значения по графику рекомендуется определять из выражения

$$l = \frac{S_0}{\Delta\delta}, \quad (37)$$

где  $S_0$  — площадь, ограниченная сглаживающей кривой и крайними ординатами на определяемом участке;  $\Delta\delta$  — интервал принятой градации.

Для нашего случая затраты времени на основные и вспомогательные операции при проложении полигонометрических ходов для выработок с углами падения от 20 до 30° составят

$$l_{20^\circ-30^\circ} = \frac{S_{MNKL}}{ML} = \frac{12,4}{2} = 6,2 \text{ см,}$$

или в принятом масштабе

$$l_{20^\circ-30^\circ} = 3,1 \text{ дня на 1 км хода.}$$

При таком простом характере кривой  $l$  можно было бы определить и как среднеарифметическое из ординат  $MN$  и  $KL$ .

Аналогично производится учет влияния и других факторов. Установив таким образом затраты времени на единицу работы (продукции) при приведенной выше схеме, определяют норму выработки для каждого частного значения основного фактора. Затраты времени на подготовительно-заключительные операции при этом, если они не зависят от каких-либо факторов, определяют как среднее значение соответствующих хронометражных рядов. Время на отдых, как указывалось выше, устанавливается в процентах от суммарных затрат времени на основные и вспомогательные операции.

## Глава III

### ОРГАНИЗАЦИЯ МАРКШЕЙДЕРСКИХ РАБОТ

#### § 8. Особенности и основные принципы организации маркшейдерских работ

Маркшейдерские работы подразделяются на полевые и камеральные. Успех выполнения маркшейдерских работ в большой мере зависит от того, насколько удачно они организованы. Главная задача организации всех маркшейдерских работ заключается в выполнении их в установленный срок способами и методами, позволяющими получить наибольший экономический эффект при наименьших затратах труда и средств. Рациональная организация производства маркшейдерских работ требует выбора наиболее целесообразной методики работ с учетом условий, места работы, заданной точности и наличия соответствующего инструментария, приборов и оборудования; внедрения совершенной техники и организации выполнения работ с использованием опыта и приемов новаторов производства; обеспечения безопасности работ и надлежащих условий на рабочем месте. Правильная организация работ включает также наиболее целесообразный подбор состава исполнителей.

Рассмотрим организацию работ при выполнении основных съемочных работ и работ по геометризации месторождений полезных ископаемых. Выбор указанных видов работ обусловлен следующими обстоятельствами. Прежде всего основные съемочные работы, в отличие от текущих маркшейдерских работ (работ третьей группы), характеризуются значительными объемами работ, подлежащими выполнению в течение рабочего дня. Кроме того, при их выполнении участвует сравнительно много исполнителей.

Целесообразность рассмотрения работ по геометризации месторождений полезных ископаемых выз-

вана тем, что эти работы внедряются в практику работы горных предприятий в последние годы, при их решении достигнуты значительные успехи, но нет четкости в организации их выполнения на разных стадиях освоения месторождения. Что касается текущих маркшейдерских работ, то их характерная особенность заключается в значительной затрате времени на подготовительно-заключительные и вспомогательные операции, которые часто намного превышают объем производительных операций.

Так как непроизводительные затраты времени снижают производительность труда и совершенно не зависят от объема работ, основная задача рациональной организации текущих маркшейдерских работ заключается в увеличении объема производительных операций. Чтобы увеличить объем производительных операций, а следовательно, и снизить затраты времени на подготовительно-заключительные и вспомогательные операции на единицу продукции, необходимо стремиться к максимальному уплотнению рабочего дня, т. е. выполнять в течение дня не один, а несколько видов маркшейдерских работ на участке. Последние достигаются надлежащим планированием маркшейдерских работ по участку.

Таким образом, на данном этапе совершенствование организации текущих маркшейдерских работ следует искать в улучшении планирования работ маркшейдерского отдела горного предприятия. Это ни в какой мере не исключает необходимости и важности в дальнейшем рассмотрения вопросов организации текущих маркшейдерских работ на рабочем месте.

## **§ 9. Организация основных видов съёмочных работ при подземном способе разработки**

### **Организация работ при производстве горизонтальных соединительных съёмок**

По материалам, собранным автором по 153 горным предприятиям, соединительные съёмки, проведенные в последние 10 лет, в 60 случаях выполнялись через две вертикальные выработки, 79 — через одну вертикальную выработку и 14 — через наклонные стволы и штольни.

При ориентировании через одну вертикальную выработку во всех 79 случаях применялся способ соединительных треугольников, а при ориентировании через наклонные и горизонтальные выработки — прокладыванием полигонометрических ходов. На 37 горных предприятиях контрольные соединительные съемки производились гироскопическим ориентированием. Выбор того или иного способа ориентирования зависит от способа вскрытия месторождения. В то же время приведенные материалы свидетельствуют о том, что при ориентировании через один вертикальный ствол применяется в основном способ соединительных треугольников. Способы симметричного замыкания, четырехугольника и пентапризмы не находят применения в практике. В последние годы на горных предприятиях широко используется гироскопический способ ориентирования как самостоятельный и в комбинации с другими способами ориентирования. Магнитное ориентирование в настоящее время на горных предприятиях не применяется. Исходя из этих соображений, целесообразно рассмотреть организацию работ при ориентировании: через две вертикальные выработки; через одну вертикальную выработку способом соединительных треугольников; через наклонные и горизонтальные выработки и при гироскопическом ориентировании.

Решение задачи проектирования при выполнении ориентирования через две вертикальные выработки будет аналогично решению указанной задачи при выполнении ориентирования вторым способом, а организация работ при проложении соединительных полигонов на поверхности и в шахте аналогична организации работ при проложении по горным выработкам полигонометрических ходов, поэтому здесь нет необходимости останавливаться на организации работ при выполнении ориентирования первым способом.

Ориентирование через наклонные и горизонтальные выработки, как указывалось выше, осуществляется методом проложения полигонометрических ходов. Поэтому на том же основании здесь не будем рассматривать организацию работ и для третьего способа.

## Ориентирование через один вертикальный ствол способом соединительных треугольников

Данный способ ориентирования применяется на горных предприятиях уже много лет, поэтому методика и организация производства работ хорошо известны. На основании практического опыта, полученного автором в результате самостоятельно проведенных ориентирований, ниже приводятся некоторые предложения по методике и организации производства полевых работ с целью повышения производительности труда, и прежде всего условия, при которых выполнялись указанные выше работы.

Стволы, как правило, не имели искривлений, глубина их была в среднем около 100 м, капез сильный. Работы проводились при различных режимах вентиляции (при остановленном и работающем вентиляторе). Состав бригад при работах колебался от 4 до 8 человек. Наибольшая производительность на одного работающего была достигнута бригадами из четырех человек (инженер, техник и двое рабочих). Следует заметить, что аналогичный состав бригад приводится и в нормировочнике Союзмаркштреста [23]. На полный цикл работ по ориентировке в среднем затрачивалось по 9 ч.

В табл. 6 приведены затраты времени на отдельные группы основных и вспомогательных операций и составленный по результатам этих ориентирований график организации работ (сплошной линией указана продолжительность отдельных операций для бригады, работающей на поверхности, а пунктирной — для бригады, работающей под землей).

Как видно из табл. 6, 50% времени затрачивается на оборудование ствола и спуск отвесов. Для сокращения затрат времени на указанные операции следует более тщательно подходить к подготовительным работам. При подготовке к работе следует во всех деталях продумать схему ориентировки, а также заранее подготовить все оборудование и снаряжение. В нормировочнике Союзмаркштреста указанные подготовительные работы предусматривается выполнять бригадой из трех человек (инженер и двое рабочих). По опыту проведенных работ целесообразно в

Таблица 6

Операции	Продолжительность, ч								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Установка клетки . . .	0,5								
Перекрытие:									
устья шахты . . . . .		1,0							
зумпфа . . . . .		0,5							
Установка блоков, лебедок, спуск отвесов			1,0						
Центрирование теодолита в шахте и оформление сигнала			0,5						
Прием отвесов на ориентированном горизонте . . . . .			0,5						
Устройство полка для проектирования тарелок и установка шкал . . . . .				1,0					
Нагрузка проволок рабочими грузами, проверка отвесов . . . . .					0,25				
Решение задач проектирования . . . . .						1,75			
Центрирование теодолита и сигнала на поверхности . . . . .							0,5		
Решение задачи прищипывания на поверхности и в шахте . . . . .									
Снятие рабочих грузов, подъем отвесов . . . . .								0,25	
Уборка:									
полка для шкал перекрытия зумпфа и аппаратуры . . . . .									0,5
аппаратуры и перекрытия устья шахты на поверхности . . . . .									0,5

состав этой бригады включать ответственных исполнителей работ на поверхности и ориентируемом горизонте, которые заранее на месте могли бы согласовать все детали предстоящей работы. Поэтому наиболее рациональный состав бригады в этом случае — два инженера и двое рабочих. Важно сокращение затрат времени на решение задачи проектирования, так как при этом мы имеем двойной выигрыш в трудовых затратах, ибо сокращается время работы бригады, находящейся под землей, и время простоя бригады, работающей на поверхности. Здесь следует идти по двум направлениям: совершенствование приспособлений для определения положения покая шахтного отвеса; сокращение времени на обработку результатов наблюдений.

Для нахождения положения покая отвеса до настоящего времени в основном применяются проекторочные тарелочки. Последние просты и удобны в работе, но при сильном капеже большие трудности испытывает наблюдатель при наблюдении (через зеркало) за колебанием отвесов по фланговой шкале. Л. Ховани (ВНР) и А. Хшановский (ПНР) в работах [46] и [47] приводят новые конструкции приспособлений для фиксации положения покая отвеса. По данным автора, указанные приспособления позволяют значительно сократить время на решение задачи проектирования.

На втором пути остановимся несколько подробнее. Шкальный отсчет, соответствующий среднему положению отвеса, Техническая инструкция [41] рекомендует определять по формуле

$$N_0 = \frac{N_1 + N_2 + \dots + N_k}{k}, \quad (38)$$

где

$$N_1 = \frac{N_{l_1} + 2N_{r_1} + N_{l_2}}{4}, \quad N_2 = \frac{N_{r_1} + 2N_{l_2} + N_{r_2}}{4} \text{ и т. д.};$$

$$k = (n - 1) + (m - 1);$$

$N_{l_1}, \dots, N_{l_n}$  — отсчеты по шкале, соответствующие крайним левым положениям отвеса;  $N_{r_1}, \dots, N_{r_n}$  — отсчеты по шкале, соответствующие крайним правым

погрешностям отсчета,  $n$  и  $m$  — число соответственно  
левых и правых отсчетов.

Инструкция рекомендует брать 11—13 отсчетов, соответствующих крайним (левым и правым) положениям отвеса. По наблюдениям, проведенным автором. За времени, затрачиваемого на решение задачи проектирования, расходуется на обработку результатов наблюдений по формуле (38). Для ликвидации трудностей (за обработке обычно занято не более двух человек, а шесть человек ожидает) работы по обработке результатов наблюдений можно перевести в камеральные условия. В этом случае на ориентируемом горизонте для решения задачи примыкания отвесы закрепляют не на среднее, а какое-то приближенное произвольное положение, которое должно быть зафиксировано шкальными отсчетами.

В камеральных условиях после всех вычислений по проектированию и примыканию необходимо ввести поправки на дирекционный угол первого стана и в измеренное расстояние между отвесами в шахте. Указанный прием позволяет наполовину сократить время на решение задачи проектирования в шахте. Кроме того, в этом случае несколько повышается и точность решения задачи, так как закрепление (установка) отвесов в среднее положение производится грубее, чем фиксирование их по шкале. Однако в данном случае мы лишаемся очень важного контроля решения задачи проектирования — контроля на расстояние между отвесами на поверхности и в шахте. Если же вводить поправку в измеренное расстояние непосредственно в шахте, то затрачивается не меньше времени, чем на обработку результатов наблюдений.

Сокращение времени на решение задачи проектирования может быть достигнуто и другим путем — упрощением обработки результатов наблюдений. Формула (38), рекомендуемая Инструкцией, исходит из положения, что шахтный отвес совершает затухающие гармонические колебания. Опыты, проведенные автором на шахтах шахтоуправления «Сланцы», не подтверждают такого рода характера колебаний. В результате неравномерного воздушного потока и капежа в шахтном стволе происходит изменение величины и направления отклонений.

В табл. 7 в качестве примера приведены данные наблюдений за колебанием шахтного отвеса в одной

Таблица 7

№ п/п	Отсчеты по шкале		№ п/п	Отсчеты по шкале	
	лево	право		лево	право
1	44,8	15,9	11	45,0	16,1
2	44,2	16,0	12	44,9	16,9
3	44,8	15,8	13	44,9	16,5
4	45,1	16,3	14	44,9	16,1
5	44,8	16,6	15	45,2	15,9
6	44,5	16,9	16	45,1	16,2
7	44,8	16,3	17	45,0	16,9
8	45,1	16,1	18	44,1	16,9
9	45,0	16,5	19	44,9	16,4
10	45,0	15,9	20	44,5	16,9

из вертикальных плоскостей. Наблюдения производились при выключенном вентиляторе. Указанное положение хорошо иллюстрирует также проф. И. Г. Лисца в работе [16].

При такого рода неравномерных колебаниях шахтного отвеса наиболее объективные результаты получаются по формуле

$$N = \frac{1}{2} \left( \frac{\sum N_l}{n} + \frac{\sum N_r}{m} \right), \quad (39)$$

где  $\sum N_l$  — сумма шкальных отсчетов, соответствующих крайним левым положениям отвеса;  $\sum N_r$  — сумма шкальных отсчетов, соответствующих крайним правым положениям отвеса;  $n$  и  $m$  — число соответственно левых и правых отсчетов.

Вычисления по формуле (39) производить значительно быстрее. Рекомендации брать по 11—13 отсчетов также исходят из гармонически затухающих колебаний отвеса. Для простоты вычислений рационально брать по 10 отсчетов, соответствующих крайним правым и левым положениям отвеса. Это хорошо подтверждается следующими данными (для рассмотренного выше примера даны вычисления шкального от-

счета, соответствующего среднему положению отвеса по 20, 13 и 10 парным отсчетам):

Число шкальных отсчетов ( $n + m$ ) . . . . .	40	26	20
Средний отсчет . . . . .	30,6	30,6	30,6

Сокращение времени на решение задачи примыкания возможно благодаря применению более точных угломерных инструментов.

В настоящее время маркшейдерские отделы горных предприятий, используют главным образом теодолиты 30'' точности. При решении задачи примыкания ими рекомендуется измерять углы тремя полными повторениями. Применение теодолитов Т2 и Т5 позволит сократить затраты времени на эти операции, так как ими можно измерять углы двумя приемами. Следует заметить, что способ повторений, применяемый в маркшейдерской практике, страдает существенными недостатками. Наблюдения, проведенные автором за малоопытными наблюдателями, показали, что при применении данного способа возможны грубые ошибки, которые могут остаться незамеченными при полевом контроле. Как известно, угол, измеренный способом повторений, вычисляют по формуле

$$\beta = \frac{a_3 - a_1}{2n}, \quad (40)$$

где  $a_1$  и  $a_3$  — соответственно начальный и конечный отсчет по горизонтальному кругу;  $n$  — число полных повторений.

Среднее значение угла  $\beta$  сравнивают с контрольным углом  $\beta'$ , вычисленным из выражения

$$\beta' = a_2 - a_1, \quad (41)$$

где  $a_2$  — контрольный отсчет по горизонтальному кругу при первом наведении трубы теодолита на переднюю точку.

При измерении углов в горизонтальных выработках допускается разность  $\beta - \beta'$  до 45'', а в наклонных выработках — до 90''. Таким образом, если при измерении угла тремя полными повторениями в последнем отсчете будет допущена ошибка в 4',5, то она не будет обнаружена, так как разность  $\beta - \beta'$  будет допустимой, хотя ошибка измерения угла в этом случае только за счет данного промаха составит

$\frac{4,5}{6} = \pm 45''$ . Принять же более жесткий допуск на разницу углов  $\beta$  и  $\beta'$  нельзя, так как угол  $\beta'$  измерен приближенно. Чтобы избежать этих ошибок, целесообразно при измерении углов 30-секундным теодолитом пользоваться комбинированным методом способа приемов и повторений (способ Гаусса), применяемым в геодезической практике. Сущность его состоит в следующем: левый по ходу горизонтальный угол измеряется  $n$  повторениями при одном положении вертикального круга и правый угол —  $n$  повторениями при другом положении вертикального круга. Причем между полуприемами алидаду смещают на новый отсчет, обычно близкий к  $90^\circ$ . Значение угла вычисляется для каждого полуприема. Сумма их теоретически должна быть равна  $360^\circ$ . Полученную невязку распределяют на каждый измеренный угол поровну. Способу повторений присущи заметные систематические ошибки. Применение комбинированного способа позволяет исключить влияние этих ошибок. При решении задачи примыкания новой Технической инструкцией по производству маркшейдерских работ [41] рекомендовано сейчас применение комбинированного способа.

Таким образом, повышение производительности труда при производстве соединительных съемок через одну вертикальную выработку способом соединительных треугольников следует искать на пути более тщательной подготовки к работе, совершенствования приспособлений и методики обработки результатов наблюдений при решении задачи проектирования и применения более точных инструментов при решении задачи примыкания.

### Гирскопическое ориентирование

Гирскопический способ ориентирования может применяться как самостоятельный, а также в комбинации с другими способами ориентирования. Технической инструкцией по производству маркшейдерских работ применение этого способа является обязательным при вскрытии месторождения наклонными шахтными стволами с углом наклона более  $70^\circ$ .

Операция	Продолжительность ориентиро											
	М В 2 М											
	1			2			3			4		
	20	40	60	20	40	60	20	40	60	20	40	60
Установка гирокомпаса на поверхности	15											
Производство наблюдений гирокомпасом		40										
Измерение примычного угла		15										
Остановка гирокомпаса и укладка инструмента			15									
Спуск в шахту и переходы				50								
Установка гирокомпаса в шахте						15						
Производство наблюдений гирокомпасом						40						
Измерение примычного угла						15						
Изменение установки гирокомпаса в шахте								20				
Производство наблюдений гирокомпасом									40			
Измерение примычного угла										15		
Остановка гирокомпаса и укладка инструмента												
Переходы и подъем из шахты												
Установка гирокомпаса на поверхности												
Производство наблюдений гирокомпасом												
Измерение примычного угла												
Остановка гирокомпаса и укладка инструмента												
Всего на полный цикл наблюдений	6 ч 10 мин (без переходов 4 ч 30 мин)											



Для определения дирекционных углов сторон подземных маркшейдерских опорных сетей могут применяться маркшейдерские гирокомпасы или другие гироскопические приборы (например, гиротеодолиты), позволяющие выполнять ориентирование с требуемой точностью. В. К. Музыкантовым проведена сравнительная оценка различных моделей отечественных и зарубежных гирокомпасов [19]. При сравнении во внимание принимались масса, производительность, точность и взрывобезопасность гирокомпасов. Сравнительная оценка показала, что в настоящее время наиболее полно задачам построения маркшейдерских опорных сетей отвечают гирокомпасы МВ2М и МВТ2, созданные во ВНИИИ.

В табл. 8 приведен график организации работ при ориентировании, составленный по данным наблюдений, проведенных на шахтах комбината «Сланцы». Наиболее целесообразный состав бригады, установленный по данным этих наблюдений, должен включать инженера, техника и двух рабочих. Наблюдения производили гирокомпасами МВ2М и МВТ2 по следующей схеме. Вначале определяли гироскопический азимут исходной стороны на поверхности, затем ориентируемой стороны в шахте и, наконец, вновь исходной стороны на поверхности. При определении гироскопического азимута исходной и ориентируемой сторон гирокомпас устанавливали не на пунктах опорной сети, а в стороне с измерением одного примычного угла. Гироскопический азимут ориентируемой стороны определялся независимо дважды.

Положение равновесия ЧЭ определялось из наблюдений шестипоследовательных точек реверсии при использовании гирокомпаса МВ2М и четырех точек реверсии при использовании гирокомпаса МВТ2. Примычные углы измеряли на поверхности и в шахте теодолитом ТГ5 одним полным повторением.

Как видно из табл. 8, значительные затраты времени приходится на переходы. Время на переходы может быть и больше, так как в данном случае исходная и ориентируемая стороны находились недалеко от ствола. Сокращение этих непроизводительных затрат времени на одно ориентирование может быть достигнуто выбором исходной стороны недалеко от шахтно-

го ствола и проведением за один спуск в шахту нескольких ориентирований.

При определении гироскопического азимута исходной и ориентируемой сторон Техническая инструкция по производству маркшейдерских работ рекомендует гироскопас устанавливать непосредственно на пунктах сети. Однако проведенные наблюдения показывают, что установка гироскопаса непосредственно на пунктах сети связана со значительными затратами времени на центрирование гироскопаса. Приведенный в табл. 8 график организации работ предусматривает установку гироскопаса не на пунктах сети, а в произвольном месте, удобном для наблюдений. Правда, в данном случае приходится дополнительно измерять примычный угол, но его можно измерять в период производства наблюдений гироскопасом, ибо для наблюдений достаточно два человека, а остальные члены бригады в это время свободны.

Сокращение затрат времени непосредственно на наблюдения возможно при изменении методики определения положения равновесия ЧЭ. Применительно к гироскопасу МВТ2. В. К. Музыкантовым предложен комбинированный метод ускоренного определения гироскопического азимута. Комбинированный метод заключается в совместном применении в процессе одного пуска метода двух реверсий и метода прохождений. По данным измерений раздельно вычисляются два положения равновесия: из двух реверсий и из метода прохождений. Если сопоставление фактической и допустимой разностей показывает отсутствие грубой ошибки, то окончательное положение равновесия в пуске рекомендуется определять по формуле

$$N_0 = \frac{1}{2} \left( \frac{N_1 + N_2}{2} + N_0' + \frac{N_2 - N_1}{2} G \Delta t \right), \quad (42)$$

где  $N_1$  и  $N_2$  — отсчеты по лимбу в точках реверсий;  $N_0'$  — отсчет по лимбу, соответствующий направлению, относительно которого фиксируются моменты прохождения ЧЭ;  $G = T/2\pi$  — постоянная гироскопаса;  $\Delta t = 2t_l - T$  или  $\Delta t = 2t_r - T$  ( $t_l$  и  $t_r$  — время движения ЧЭ слева или справа от фиксированного направления  $N_0'$ ).

По данным В. К. Музыкантова, комбинированный

метод позволяет сократить на 35—40% время на производство наблюдений.

#### Организация работ при производстве вертикальных соединительных съемок

В тех случаях, когда подземные выработки соединяются с земной поверхностью штольной или наклонным шахтным стволом, вертикальная соединительная съемка производится через эти выработки геометрическим или тригонометрическим нивелированием.

Тригонометрическое нивелирование обычно производят одновременно с прокладыванием теодолитных ходов. При небольших наклонах выработок (до 30°) проф. З. Ковальчик (ПНР) рекомендует для передачи высотных отметок применять геометрическое нивелирование с переменным горизонтом. По его данным [14], применение геометрического нивелирования с переменным горизонтом требует на 35% меньше времени, чем тригонометрическое нивелирование. Организация работ в этом случае мало чем отличается от обычного геометрического нивелирования.

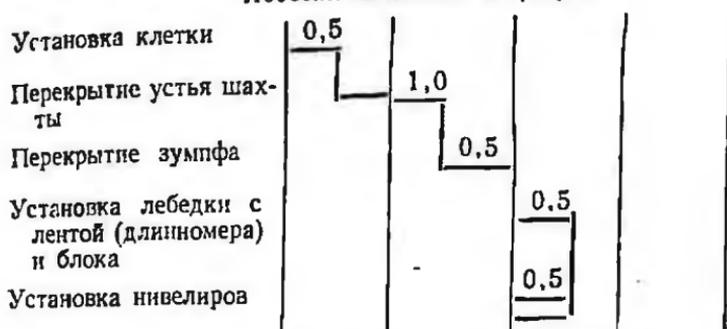
Передача высотной отметки через вертикальные выработки как с земной поверхности, так и с одного эксплуатационного горизонта на другой может быть произведена одним из следующих способов: при помощи длинной шахтной ленты, стальной проволоки, металлической рулетки и длинмера.

По материалам, собранным автором по 139 горным предприятиям, в 91 случае передача высотной отметки через вертикальные выработки осуществлялась длинной шахтной лентой, а в 48 — длинномером. Автором на сланцевых шахтах выполнено двумя способами около 30 передач высотных отметок. Состав бригады исполнителей (поверхностной и подземной) был самый различный — от трех до шести человек. По данным этих работ, наиболее экономически целесообразный состав каждой бригады должен включать три человека: поверхностной — инженер-маркшейдер и двое рабочих; подземной — техник-маркшейдер и двое рабочих. Указанный состав бригад хорошо согласуется с данными, приведенными в нормировочнике Союзмаркштреста [23].

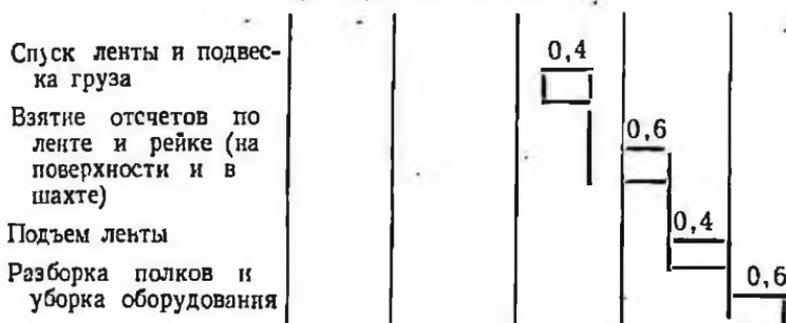
Таблица 9

Операции	Продолжительность, ч				
	1	2	3	4	5

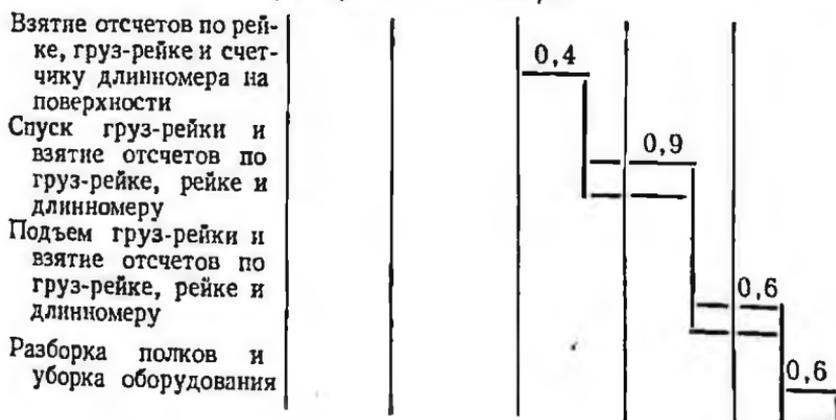
*Подготовительные операции*



*Основные, вспомогательные и заключительные операции при передаче лентой*



*Основные, вспомогательные и заключительные операции при передаче длинномером*



В табл. 9 приведен обобщенный график организации работ, составленный по данным наблюдений (сплошной линией указана продолжительность отдельных операций для поверхностной бригады, а пунктирной — для подземной). Как видно из графика, более 75% времени расходуется на подготовительно-заключительные операции. Хотя на основные и вспомогательные операции при втором способе затрачивается несколько больше времени, но при больших глубинах аппаратура при передаче высотной отметки лентой становится более громоздкой, поэтому эти два способа можно считать равноценными, как по точности, так и по затратам времени.

Повышение производительности труда для данного вида работ следует ожидать в первую очередь на пути снижения затрат времени на подготовительно-заключительные операции. Для сокращения этих затрат следует опять же более тщательно подходить к выполнению подготовительных операций — рекогносцировке и подготовке к работе. Рекогносцировка и подготовка к работе должна осуществляться бригадой из четырех человек (два ответственных исполнителя и двое рабочих).

Значительное сокращение времени на подготовительно-заключительные операции можно достигнуть совмещением указанных работ с ориентированием через один ствол.

#### Организация работ при проложении подземных полигонометрических ходов

Точность угловых и линейных измерений в подземных полигонометрических ходах в соответствии с Технической инструкцией по производству маркшейдерских работ характеризуется данными, приведенными в табл. 10.

Для обеспечения указанной точности инструкция рекомендует при наличии теодолитов с точностью отсчетных приспособлений 30" углы в полигонометрических ходах, прокладываемых в выработках с углом наклона менее 30°, измерять одним полным повторением, а в выработках с углом наклона более 30° — способом приемов (не менее двух) с установкой вер-

Таблица 10

Средняя ошибка угла $m$	Коэффициенты случайного $\mu$ и систематического $\lambda$ влияния			
	Выработка с углом наклона			
	менее $15^\circ$		более $15^\circ$	
	$\mu$	$\lambda$	$\mu$	$\lambda$
$\pm 20''$	0,0005	0,00005	0,0015	0,0001

тикальной оси вращения инструмента в отвесное положение с помощью накладного уровня.

Длину сторон полигонометрических ходов рекомендуется измерять стальными компарированными рулетками, подвесными лентами, длинномерами, светодальномерами и другими приборами. Каждая сторона должна быть измерена дважды — в прямом и обратном направлениях. Расхождение между двумя независимыми измерениями одной и той же стороны хода не должно превышать  $1:3000$  длины измеренной стороны. На основании норм точности угловых и линейных измерений в подземных полигонометрических ходах и ориентирований сети только в центре шахтного поля со средней ошибкой  $\pm 1'$ , в табл. 11

Таблица 11

Периметр хода, м	Средняя ошибка положения конечной точки свободного хода ( $m_B = \pm 20''$ ), м		
	$M_x$	$M_y$	$M_s$
1000	$\pm 0,42$	$\pm 0,05$	$\pm 0,42$ (0,30)
2000	$\pm 1,08$	$\pm 0,10$	$\pm 1,08$ (0,78)
3000	$\pm 1,84$	$\pm 0,15$	$\pm 1,86$ (1,38)
5000	$\pm 3,81$	$\pm 0,25$	$\pm 3,83$ (2,76)

приведены средние ошибки положения конечной точки свободного вытянутого хода для шахтного поля с крыльями 1, 2, 3 и 5 км. Ошибка  $M_x$  характеризует поперечный сдвиг конечной точки хода, вызванный

ошибками ориентировки и ошибками измерения углов в ходе,  $M_y$  — продольный сдвиг, вызванный ошибками измерения длины, а  $M_s$  — общая средняя ошибка положения конечной точки полигона (в скобках  $M_s : \sqrt{2}$ ).

Как видно из табл. 11 ошибки положения конечных точек свободного полигона резко растут при удалении их от стволов к границам шахтного поля. Техническая инструкция требует, чтобы ошибка положения наиболее удаленного пункта полигонометрической сети шахтного или рудного поля по отношению к пунктам маркшейдерской опорной сети на земной поверхности или к исходному пункту подземной сети не превышала  $\pm 0,8$  м на плане. При масштабе основных маркшейдерских планов 1:2000 предельная ошибка составит  $\pm 1,6$  м, а средняя  $\pm 0,53$  м. Согласно данным, приведенным в табл. 11, принятая методика создания подземных опорных сетей удовлетворяет указанным требованиям только для шахт (рудников) с размерами крыльев до 2 км. На основании этого инструкцией рекомендуется при размерах крыльев шахтных полей более 2 км полигонометрические ходы делить на секции с числом углов в секции не более 20. В каждой секции выполняют независимое ориентирование одной стороны полигонометрического хода. В этом случае средние ошибки положения конечных точек полигона находятся в пределах указанных допусков (табл. 12).

Таблица 12

Периметр хода, м	Средняя ошибка положения конечной точки полигона с опорными гироскопическими сторонами ( $m_{\beta} = 20''$ , $L = 1$ км), м		
	$M_x$	$M_y$	$M_s$
1000	$\pm 0,42$	$\pm 0,05$	$\pm 0,42$ (0,30)
2000	$\pm 0,54$	$\pm 0,10$	$\pm 0,55$ (0,39)
3000	$\pm 0,63$	$\pm 0,15$	$\pm 0,65$ (0,46)
5000	$\pm 0,79$	$\pm 0,25$	$\pm 0,88$ (0,59)

При повышении точности угловых измерений число углов в секции может быть значительно увеличено.

Так, при точности угловых измерений  $m_{\beta} = \pm 15''$  число углов в секции может быть доведено до 30 ( $\approx 1,5$  км хода), а при  $m = +10''$  — до 40 ( $\approx 2$  км хода).

Как указывалось выше, в настоящее время на вооружении маркшейдерской службы горных предприятий находятся главным образом теодолиты с точностью отсчитывания по горизонтальному кругу  $30''$ . При применении указанных инструментов повышения точности угловых измерений можно добиться двумя путями: первый — повысить точность собственно измеряемого угла; второй — снизить ошибки эксцентриситета теодолита и сигналов. Повышение точности собственно измеряемого угла можно достигнуть увеличением числа повторений. Проведенные расчеты показывают, что экономически выгоднее определять больше опорных дирекционных углов, чем повышать точность измерения углов таким способом. Это наглядно видно из табл. 13. Здесь по фактическим данным приведены дополнительные трудовые затраты на единицу точности по сравнению с первым способом создания опорных сетей (без опорных дирекционных углов) для двух вариантов. Первый вариант соответствует случаю, приведенному в табл. 12; второй вариант — когда точность угловых измерений повышается до  $\pm 15''$  измерением углов двумя полными повторениями, а независимое ориентирование производится через 1,5 км хода.

Таблица 13

Периметр, хода, м	Дополнительные трудовые затраты на единицу точности, чел.-ч	
	1 вариант	2 вариант
1000	—	—
2000	0,18	0,35
3000	0,16	0,31
5000	0,13	0,20

В первом варианте дополнительные трудовые затраты на единицу точности примерно в 2 раза меньше, чем во втором. Повышение точности измерения углов

за счет снижения ошибок центрирования теодолита и сигналов возможно при использовании автоцентрирующих приборов. Применение последних не только повышает точность измерения горизонтальных углов без дополнительных затрат времени, но и значительно увеличивает производительность труда маркшейдера. В маркшейдерской литературе автоцентрирующие приборы обычно рекомендуется использовать при продолжении полигонометрических ходов с потерянными точками.

Указанный вид полигонометрических ходов может иметь место при создании подземных маркшейдерских опорных сетей, когда нет необходимости иметь пункты опорной сети в промежутке между группами постоянных точек. Недостаток ходов с потерянными точками состоит в том, что при любом случайном смещении инструмента приходится повторять весь ход заново. В стесненных шахтных условиях, даже при работе на консолях, такого рода смещения вполне возможны. Автор в этом убедился при многократном продолжении полигонометрического хода длиной 1400 м с потерянными точками между стволами на шахте им. С. М. Кирова шахтоуправления «Сланцы». Однако опытные наблюдения на этой же шахте показали, что автоцентрирующие приборы целесообразно применять и в том случае, когда ход прокладывается не с потерянными точками. Даже при относительно грубой центрировке этих приборов мы имеем выигрыш в точности передачи дирекционного угла и значительное повышение производительности труда. Применение автоцентрирующих приборов позволяет практически устранить ошибки эксцентриситета теодолита и сигналов в воздушном полигоне. Это наглядно видно из рис. 7. Чтобы связать воздушный полигон с полигоном, составленным точками 1, 2, 3 и т. д., отмеченными соответствующими знаками в выработке, не требуется той тщательной центрировки, какая нужна с точки зрения угловых ошибок. Здесь очень важно, чтобы тщательно выполнялось центрирование на исходных и конечных точках полигонометрического хода, а также перед перерывом и после такового, если штативы (консоли) на время перерыва убираются.

Для углов близких к  $180^\circ$  ошибка угла, зависящая

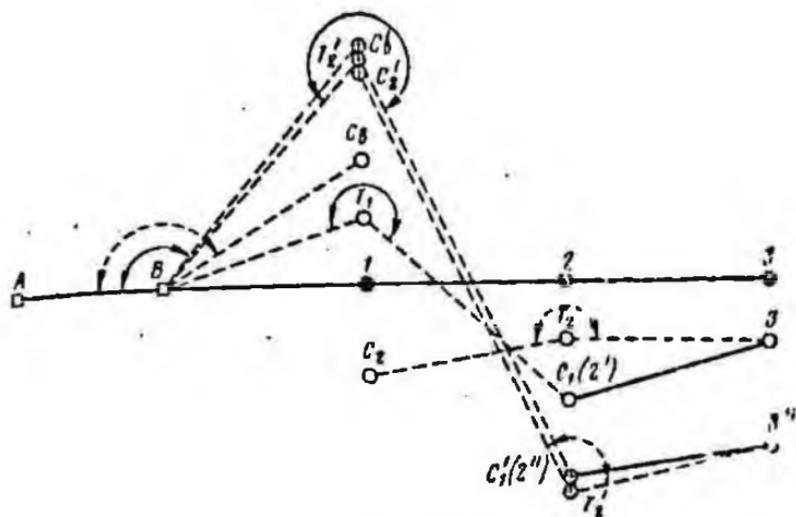


Рис. 7. Схема измерения горизонтальных углов без применения и с применением автоцентрирующих приборов ( $T_n$  и  $C_n$  — точки стояния и визирования для первого случая,  $T'_n$  и  $C'_n$  — то же, для второго случая)

от эксцентриситета теодолита и сигналов, может быть определена из выражения

$$m_l = \pm \rho \frac{l\sqrt{3}}{s}, \quad (43)$$

где  $l$  — линейная ошибка эксцентриситета теодолита и сигналов;  $s$  — средняя длина стороны полигонометрического хода.

По результатам исследований ряда авторов [13] линейные ошибки центрирования характеризуются следующими величинами:

Для центрирования:	
автоматического . . . . .	0,2—0,5 мм
оптического . . . . .	0,5—1,0 »
шнуровым отвесом . . . . .	1,0—2,0 »

Принимая  $l$  для автоматического центрирования равным  $\pm 0,3$  мм, а для центрирования шнуровым отвесом —  $\pm 1,5$  мм, при  $s=40$  м будем иметь:

$$m_{l_1} = \pm \frac{0,3\sqrt{3} \cdot 2 \cdot 10^5}{4 \cdot 10^4} = \pm 3'';$$

$$m_{l_2} = \pm \frac{1,5\sqrt{3} \cdot 2 \cdot 10^5}{4 \cdot 10^4} = \pm 12''.$$

Для обеспечения общей средней ошибки  $\pm 15''$  ошибка угла, зависящая от эксцентриситета теодолита и сигналов, не должна превышать

$$m_l = \sqrt{m^2 - m_n^2}, \quad (44)$$

где  $m$  — общая ошибка измеренного угла;  $m_n$  — инструментальная ошибка.

По исследованиям ряда авторов инструментальная ошибка для 30-секундного теодолита находится в пределах  $\pm 10-14''$ .

Принимая  $m_n \pm 12''$ , получаем

$$m_l = \sqrt{15^2 - 12^2} = \pm 9''.$$

Следовательно, применение автоцентрирующих приборов вполне обеспечивает измерение углов в воздушном полигоне с ошибкой  $\pm 15''$ . Указанный запас используем для установления точности центрирования (совмещения) воздушного полигона с промежуточными (временными) точками, закрепленными в выработке, ибо при развитии опорной сети по другим выработкам они могут быть использованы в качестве исходных пунктов. Кроме того, соблюдение этого допуска важно и потому, чтобы на случай смещения автоцентрирующих приборов (разрыва воздушного полигона) не произошло ухудшения результатов более допустимого. Пусть таковой стороной в нашем случае явится сторона полигонометрического хода  $n$ . Ошибка передачи дирекционного угла на эту сторону только от влияния ошибок эксцентриситета теодолита и сигналов, без учета уравнительных вычислений, составит  $\pm 3'' \sqrt{n}$  при допуске  $\pm 9'' \sqrt{n}$ . Следовательно, мы имеем запас точности

$$m = \sqrt{9^2 n - 3^2 n} = 3\sqrt{8n} = 6\sqrt{2n}. \quad (45)$$

Допустимая ошибка совмещения воздушного полигона с полигоном, закрепленным точками,

$$l = \frac{m_l s}{\rho \sqrt{2}} = \frac{6\sqrt{2} \sqrt{n} s}{\rho \sqrt{2}} = \frac{6s \sqrt{n}}{\rho}. \quad (46)$$

При  $s \approx 40$  м

$$l = 1,2\sqrt{n}, \text{ мм.} \quad (47)$$

Мы здесь использовали не весь запас точности, ибо более точное измерение углов в воздушном полигоне уже обеспечило нам значительное повышение точности определения координат промежуточных точек. Из выражения (47) следует, что при длине хода 1,5 км ошибки совмещения воздушного полигона с закрепленными точками должны находиться в пределах от  $\pm 2$  до 8 мм. С учетом использования некоторого оставшегося запаса точности можно предположить равной  $\pm 5$  мм.

Таким образом, при создании подземных опорных сетей следует руководствоваться следующими соображениями:

1. При применении теодолитов 30-секундной точности экономически целесообразнее увеличивать число опорных дирекционных углов, чем точность собственно измерения угла путем увеличения числа створений.

2. Применение автоцентрирующих приборов позволяет снизить ошибки измерения углов за счет устранения эксцентриситета теодолита и сигналов без дополнительных затрат и сократить число опорных дирекционных углов.

После оснащения всех горнопромышленных комбинатов в достаточном количестве гироскопических приборов рационально определением гироскопических азимутов заканчивать каждое пополнение опорной сети в шахте. Техническая инструкция по производству маршейдерских работ требует при составлении планов горных работ в масштабе 1:1000 пополнять сеть через каждые 300 м подвигания основных выработок, а при составлении планов в масштабе 1:2000 — через 500 м. Таким образом, опорные дирекционные углы должны быть соответственно через 300 и 500 м. Это дает возможность значительно сократить объемы работ по созданию подземных опорных сетей, так как подземные полигонометрические ходы можно будет прокладывать только в одном направлении. По данным В. И. Акулова в 1970 г. на шахтах Министерства угольной промышленности СССР было проделано 8100 км подготовительных выработок. По старой схеме (полигонометрические ходы прокладывают независимо дважды) необходимо проложить 16200 км под-

Операции	Затраты вре								
	2	4	6	8	9	10	10	12	
<i>Инженер-маркшейдер</i>		6.5							
Установка теодолита на штативе									
Измерение: горизонтального угла длины стороны						10.5			
Боковые замеры									
Снятие теодолита и переход на новую точку									
<i>Техник-маркшейдер</i>									
Закрепление точки и подвеска отвеса									
Измерение: угла длины									
Боковые замеры									
Переход и выбор новой точки									
<i>Старший рабочий</i>									
Оказание помощи в установке теодолита									
Освещение отвеса									
Измерение длины									
Замер подробностей									
Переход и перенесение инструмента на следующую точку									
<i>Младший рабочий</i>									
Оказание помощи при закреплении точки									
Освещение отвеса									
Измерение длины									
Сматывание и чистка рулетки									
Переход и выбор новой точки									



гонометрических ходов в горных выработках, а по новой — в 2 раза меньше, т. е. 8100 км.

Теперь кратко остановимся на организации работ при проложении полигонометрических ходов в горных выработках. В табл. 14 приведены средние затраты времени на отдельные операции по данным выполненных работ на сланцевых шахтах и отработанный по этим наблюдениям график организации работ на одной станции. Выработки, по которым прокладывались полигонометрические ходы, были прямые (средняя длина стороны 60 м с одной створной точкой), нестандартного сечения, с механизированной откаткой средней интенсивности. Состав бригад, как и в предыдущих работах, был самый различный — от четырех до шести человек. Наиболее целесообразный состав бригады, по наблюдениям автора, должен включать четыре человека (инженер-маркшейдер, техник-маркшейдер и двое рабочих) — минимальный состав бригады при измерении длин и при измерении углов. Дальнейшее увеличение состава бригады ведет к увеличению потерь времени (ввиду невозможности одновременно пропорционально загрузить всех членов бригады), а следовательно, к снижению производительности труда на одного работающего. В отличие от полигонометрии на поверхности, линейные измерения в подземных полигонометрических ходах рационально производить не раздельно, а одновременно с угловым. Это важно, прежде всего, для бесперебойной работы подземного транспорта, так как в этом случае меньшая часть выработки одновременно занята работой. Кроме того, выполнение этих работ раздельно невольно приводит к повторению операций (установке инструмента для выставления створных точек, измерению углов наклона и т. д.).

Как видно из табл. 14, основные затраты времени расходуются на установку теодолита, измерение горизонтального угла и измерение длины. Сокращение времени до 2 мин на установку инструмента возможно, как указывалось выше, при использовании автоцентрирующих приборов. Центрирование штатива с сигналом на передней точке выполняется техником-маркшейдером с одним рабочим в период, когда инженер-маркшейдер с другим рабочим производит бо-

ковые замеры на задней точке, уступаивливает теодолит и визирует на задний отпес. Поэтому практически без дополнительных затрат времени удается сократить время на отработку каждой ступени в среднем на 4 мин.

Теодолит при измерении углов, как известно, может быть установлен на штативе или консоли. Собранные автором данные показывают, что консоли в практике работы горных предприятий почти не применяются. Причины здесь в следующем. Прежде всего при проложении полигонометрических ходов стремятся до максимума использовать точки, закрепленные (при производстве текущих съемок) по оси выработки, так как в механизированных забоях смещение их с оси создает значительные неудобства проходчикам. Кроме того, при проходке выработок без крепления применение консолей связано с большими трудностями (необходимо бурить шпуры в стенке выработки и забивать деревянные пробки). Наконец, по наблюдениям автора, на установку консоли в горизонтальных выработках затрачивается значительно больше времени, чем на установку штатива. При большой нагрузке выработки эти дополнительные затраты окупаются в несколько раз сокращением времени на технологические перерывы (пропуск движущего состава). Таким образом, применение консолей рационально для выработок с интенсивным движением транспорта и большими углами наклона. При работе на штативах для сокращения времени на технологические перерывы необходимо планировать выполнение работ в смены, когда выработки меньше всего загружены (выходные дни, ремонтные смены и т. д.).

Сокращение времени на измерение угла достигается использованием более совершенных инструментов. Применяемые в настоящее время на горных предприятиях теодолиты ТГ не отвечают возросшим требованиям производства. Коренное улучшение указанных инструментов может быть получено при повышении качества зрительных труб и конструкций отсчетных приспособлений. При создании новых инструментов необходимо, наряду с другими основными требованиями, стремиться к выполнению таких конструкций, которые бы обеспечили здоровый труд наблюдателя.

При работе с оптическими угломерными инструментами основное напряжение испытывает глаз наблюдателя. Нельзя сказать, что применяемые в настоящее время теодолиты, а также разработанные новые оригинальные горные теодолиты отвечают этим требованиям. Например, сведение отсчетных приспособлений по горизонтальному и вертикальному кругу в поле зрения трубы создает большие удобства в работе, повышает производительность труда, но утомляет глаз наблюдателя. В части отсчетных приспособлений можно получить неплохие результаты как в отношении создания здорового труда наблюдателя, так и значительного повышения производительности труда с использованием для взятия отсчетов фотоэффекта, т. е. применение специальных фотоотсчетчиков. В этом отношении заслуживают внимания кодовые теодолиты [1], разработанные в Советском Союзе во ВНИИИ, а также за границей фирмами «Феннель» (ФРГ) и «Керн» (Швейцария). При применении указанных теодолитов действия наблюдателя сводятся к наведению на цель и нажатию кнопки. На приемы, связанные со взятием отсчетов при измерении угла теодолитом ТГ одним повторением, затрачивается около 38% общих затрат времени на операцию. Сведение затрат времени до минимума может в конечном итоге привести к значительному повышению производительности труда.

Как видно из табл. 14, на измерение длины сторон полигонометрического хода с одной створной точкой затрачивается примерно столько же времени, сколько на установку теодолита и измерение горизонтального угла. В настоящее время измерение сторон в подземных полигонометрических ходах осуществляется исключительно стальными рулетками. При производстве топографо-геодезических работ на земной поверхности уже в течение нескольких десятков лет для измерения длин линий широко применяется более производительный оптический метод. Для этих целей нашей промышленностью выпускаются специальные оптические дальномеры. Однако, если на поверхности относительная погрешность оптического измерения длин линий может находиться в пределах 1:3000—1:5000, то в горных выработках, вследствие рефракции

визирных лучей, она достигает 1:500, а иногда и более. Подтверждением этому могут служить исследования ВНИМИ и кафедры маркшейдерского дела Ленинградского горного института. Например, в 1963 г. под руководством доц. М. И. Гусева автором совместно со студентами маркшейдерского факультета были проведены опытные измерения длин линий оптическим методом в горных выработках шахты им. С. М. Кирова шахтоуправления «Сланцы». Для этой цели было разбито шесть базисов длиной от 100 до 200 м, находящихся в разных условиях температурного и воздушного режима. Базисы предварительно были многократно измерены компарированными рулетками длиной 50 м с постоянным натяжением (расхождение между отдельными измерениями находилось в пределах 1 : 20 000).

Для измерения длин базисов оптическим методом использовались дальномерные насадки ДНТ-2. Несмотря на то что параллактические углы измеряли шестью приемами, точность оптического измерения длин базисов характеризовалась следующими данными:

25%	базисов	измерено	с	ошибкой	.....	·	1:5000
39%	»	»	»	»	.....		1:2000—1:3000
18%	»	»	»	»	.....		1:1000—1:1500
18%	»	»	»	»	.....		1:200 —1:1000

Эти работы еще раз подтвердили трудность внедрения оптического метода измерения длин в подземной полигонометрии.

Хорошие перспективы открываются на пути внедрения светодальномеров для измерения длин. В настоящее время наиболее удобным является светодальномер МСД-1, разработанный ВНИМИ. Светодальномером МСД-1 можно измерять длины линий от 1 до 500 м с углами наклона от  $-55$  до  $+90^\circ$ . Точность измерения линий равна  $\pm (2 \text{ мм} + 1,10^{-5} s)$ , где  $s$  — длина измеряемой линии, м. Измерение длин светодальномером целесообразно организовать на трехштативной системе, т. е. с одной точки измерять расстояние до передней и задней точек. В этом случае бригада из четырех человек (инженер, техник и двое рабочих) на измерение одной линии затрачивает около 10 мин.

Операция	Затраты времени, мин											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Маркшейдер</i>												
Установка нивелира	2   5											
Визирование:												
на заднюю рейку и отсчет			1,0									
на переднюю рейку и отсчет				1,0								
Изменение горизонта инструмента					1,5							
Визирование:												
на заднюю рейку и отсчет							1,0					
на переднюю рейку								1,0				
Вычисление превышений									1,5			
Переход на следующую точку										2,5		
<i>Первый рабочий</i>												
Установка нивелира												
Переход на переднюю точку (пикет)												
Освещение рейки												
Подготовка к наблюдениям												
<i>Второй рабочий</i>												
Подготовка к наблюдениям												
Освещение рейки												
Переход на следующую точку и оказание помощи в перенесении инструмента												

Примечание. На следующей станции функции рабочих взаимно меняются и т. д.

Измерение длин обычными рулетками останется еще основным методом на ближайшие годы. Совершенствование этого метода должно идти по пути изготовления более удобных рулеток и применения в качестве фиксаторов специальных штативов или распорных колонок. Хорошо зарекомендовали себя рулетки РГД с динамометрами, смонтированными в ручку вилки рулетки. Однако полотно рулетки нуждается в антикоррозийном покрытии. Измерения длин сторон рулетками чаще ведется на весу с использованием в качестве фиксаторов шнуровых отвесов. При этом в практике применяются два способа: с натяжением от руки и с натяжением через штативы.

Первый способ имеет существенные недостатки, заключающиеся в том, что при прикладывании рулетки к отвесам вызывается их качание. Это снижает производительность труда и понижает точность измерений. Второй способ более удобный, но ввиду громоздкости аппаратуры применяется в основном в специализированных организациях. Доказано, что для угловых измерений более рационально применять автоцентрирующие приборы. При наличии этих приборов измерение линий следует производить по первому способу, но в качестве фиксаторов использовать вкладыши (центрики), которыми заменяют теодолит и визирные марки, установленные ранее на штативе.

#### Организация работ при проложении подземных нивелирных ходов

Установленные Технической инструкцией по производству маркшейдерских работ нормы точности построения высотного обоснования удовлетворяют требованиям решения основных горнотехнических задач. Геометрическое нивелирование является основным методом при построении высотных опорных сетей. По проведенным опытным наблюдениям наиболее целесообразный состав бригады для этих работ инженер-маркшейдер или техник-маркшейдер и двое рабочих.

В табл. 15 приведены затраты времени на отдельные операции и отработанный по этим наблюдениям график организации работ на одной станции. Совершенствование указанных работ должно быть за счет

улучшения конструкций нивелиров и нивелирных реек. Внедряемые в настоящее время нивелиры с автоматизирующей визирной осью позволяют значительно сократить время на установку нивелира и повысить точность наблюдений. Дальнейшее улучшение конструкций этих нивелиров должно идти по линии увеличения угла компенсации и надежности их в работе.

Одновременно с улучшением конструкций нивелиров должны совершенствоваться и нивелирные рейки. Для подземных работ целесообразно предусмотреть возможность использования новых светящихся и светоотражающих покрытий для шкал шахтных нивелирных реек. Это позволит улучшить условия наблюдений и сократить время на визирование и взятие отсчетов по рейкам.

#### § 10. Некоторые замечания по созданию маркшейдерских опорных и съемочных сетей при открытых способах разработки

Маркшейдерские опорные сети при открытых способах разработки состоят из пунктов государственной геодезической сети и геодезических сетей местного значения. Организация работ при выполнении их рассматривается во многих работах по геодезии. Здесь только укажем, что работы по развитию основной опорной сети осуществляются обычно в целом для бассейна. Эти работы рационально выполнять силами крупных специализированных организаций. Геодезические сети местного значения в виде пунктов аналитической сети и полигонометрии, как правило, развиваются для каждого карьера в отдельности, при этом в связи с подработкой приходится их периодически пополнять и видоизменять. Эти работы, согласно предложениям автора, рационально выполнять силами специализированных отрядов при маркшейдерских отделах комбинатов.

Съемочные сети строят силами маркшейдерского отдела горного предприятия. Согласно Инструкции по производству маркшейдерских работ съемочные сети рекомендуется строить способом: аналитических сетей,

геодезических засечек, теодолитных ходов, прямоугольной сетки, профильных линий и полярным.

В практике работы горных предприятий наибольшее распространение получили второй и третий способы. Способ аналитических сетей широко применяется для создания опорных сетей, для создания съемочного обоснования, так же как и способ прямоугольной сетки применяется главным образом при разработке россыпных месторождений. Способ профильных линий в практике применяется редко.

По данным, собранным автором, на карьерах на 80% применяется способ геодезических засечек. Вызвано это следующими обстоятельствами. Точки съемочной сети используют для съемки движущегося борта карьера и буровзрывных скважин, поэтому их приходится располагать на действующих площадках. На последних удается сохранять съемочные точки в течение двух месяцев. В связи с этим нецелесообразно одновременно развивать большую сеть съемочных точек, так как основную часть из них не удастся использовать. Кроме того, ввиду значительных трудностей измерения расстояний обычными методами, стремятся выбрать такой способ развития съемочного обоснования на карьерах и разрезах, в котором бы отсутствовали эти операции.

Остановимся несколько подробнее на способе геодезических засечек как основном способе создания съемочного обоснования на карьерах. Проведенный автором сравнительный анализ трудовых затрат для этого способа показал, что последние при способе обратной засечки в 2 раза меньше, чем при прямой засечке. В первом случае сокращаются расходы времени на переходы и установку инструмента. Кроме того, если на точки опорной сети установить постоянные вехи-сигналы, то наблюдения можно осуществлять бригадой из двух человек (наблюдатель и записатор), в то время как при втором способе, ввиду необходимости установки инструмента на каждой опорной точке, приходится иметь пять человек (наблюдатель, записатор, трое рабочих). Повысить производительность труда при способе обратной засечки можно применением более точных инструментов. Техническая инструкция по производству маркшейдерских работ требует, что-

бы углы при способе засечек измерялись со средней квадратической ошибкой не более  $\pm 15''$ .

Для обеспечения указанной точности при применении 30-секундных теодолитов углы следует измерять не менее чем двумя повторениями, в то время как применение теодолитов Т5 или Т10 позволяет свести измерение углов к одному приему. При способе прямой засечки, наряду с применением более точных инструментов, повысить производительность труда можно за счет снижения затрат времени на установку инструмента и переходы, а также за счет сокращения состава бригады исполнителей. При одновременном определении способом засечек не одной, а нескольких точек съемочного обоснования сокращение затрат времени на установку инструмента и переходы можно достигнуть путем использования минимального количества опорных точек. Для этого до производства полевых работ следует продумать схему засечек. Сокращение состава бригады исполнителей можно достигнуть благодаря применению специальных конструкций сигналов на опорных точках, которые можно было бы легко устанавливать и убирать при установке инструмента. В качестве такого сигнала могут быть использованы обычные вехи с различной раскраской, устанавливаемые в рабочее положение с помощью специальных оттяжек. При установке инструмента одна из оттяжек освобождается и веха укладывается на землю, а после наблюдения устанавливается в первоначальное положение наблюдателем с помощником. В этом случае уже достаточно иметь одного рабочего для установки сигнала на съемочной точке и состав бригады может быть сокращен до трех человек (наблюдатель, записатор и один рабочий).

На карьерах, обладающих большим фронтом работ и имеющих значительные рабочие площадки, нередко для съемочного обоснования применяют теодолитные ходы. Как указывалось выше, наиболее трудоемкими операциями при этом являются измерение линий. В этой связи заслуживает внимание построение съемочного обоснования способом проф. А. И. Дурнева, использованным в 1960 г. кафедрой геодезии Донецкого политехнического института для развития съемочного обоснования на ряде карьеров Каракуб-

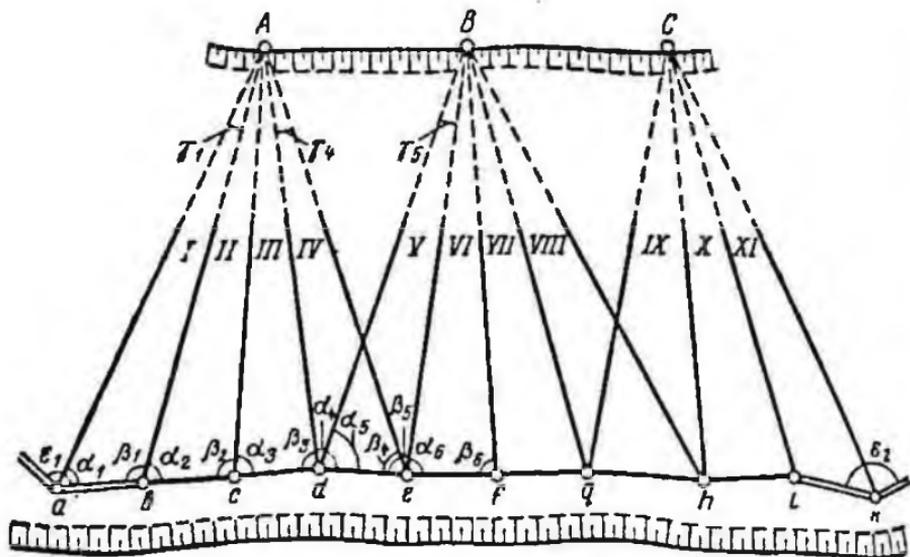


Рис. 8. Схема теодолитного хода, длины сторон которого определяются по способу проф. А. И. Дурнева

ского и Часов-Ярского рудоуправлений. Сущность способа заключается в следующем. Между точками  $a$  и  $k$ , расположенными на одном уступе, требуется проложить ход (рис. 8). Вне ходовой линии на господствующих высотах выбираются вспомогательные точки  $A, B, C$ , на которых устанавливаются визирные знаки. Координаты этих пунктов можно не определять. Теодолитом измеряют горизонтальные углы  $\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$  и т. д., а затем — длины первой и последней сторон хода. Из треугольника  $I$  по известным  $ab$  и углам  $\alpha_1, \beta_1$  можно вычислить сторону  $Ab$ . По стороне  $Ab$  и углам  $\alpha_2, \beta_2$  в треугольнике  $II$  вычисляется сторона  $Ac$ . Переходя последовательно от одного треугольника к другому, вычисляют стороны  $Ad$  и  $Ae$ . Когда треугольники с вершиной в точке  $A$  принимают невыгодную форму, используются треугольники с вершиной в точке  $b$ , причем переход от одной группы треугольников к другой осуществляется через общую сторону  $de$ .

После вычисления всех длин сторон вычисляют стороны  $bc, cd, ae$  и т. д. теодолитного хода. Если осуществить привязку точек  $a$  и  $k$  к пунктам опорной се-

ти с передачей дирекционных углов на стороны  $ab$  и  $ik$ , определение координат точек хода не будет отличаться от обычных вычислений теодолитного хода, проложенного между двумя твердыми точками. Более подробно об этом изложено в работе [31].

Сотрудники кафедры геодезии ДПИ, анализируя эту работу, пришли к следующим выводам.

1. Вычисление больших сторон треугольника через углы  $\alpha$  и  $\beta$  не сопровождается заметным накоплением ошибок, в связи с чем ошибка определения стороны в середине хода почти не зависит от числа треугольников между исходной стороной и определяемой.

2. Точность определения стороны в середине хода главным образом зависит от накопления ошибок в треугольниках, где осуществляется переход через острые углы  $\gamma$ , поэтому углы  $\gamma$  рекомендуется брать не менее  $8-10^\circ$ , а число вспомогательных точек не более 2—3. Приведенные расчеты трудовых затрат на полевые и камеральные работы показывают, что указанный способ в этом отношении аналогичен способу обратной засечки.

В новой Инструкции по производству маркшейдерских работ [1], наряду с другими способами, съёмочные сети рекомендуется строить полярным способом. Указанный способ целесообразно применять при измерении длин линий светодальномером. Полярный способ имеет много преимуществ перед описанным выше. Прежде всего, при наличии хорошего обзора в карьере съёмочное обоснование можно создавать с одного-двух пунктов опорной сети, т. е. можно значительно уменьшить густоту пунктов опорной сети. Кроме того, при наличии малогабаритных простых в обращении светодальномеров трудовые затраты на один пункт должны быть порядка тех же, какие мы имеем при способе обратной засечки. Таким образом, исходя из минимума трудовых затрат, на данном этапе съёмочное обоснование при открытых способах разработки целесообразно создавать способом засечек, теодолитных ходов с определением длин линий косвенным методом и полярным способом.

## § 11. Общие вопросы организации камеральных работ

Как уже отмечалось выше, участковый маркшейдер на горном предприятии затрачивает около 50% рабочего времени на выполнение камеральных работ. Камеральные работы можно разделить на две группы: вычислительные и графические.

Вычислительные работы обычно включают: вычисления горизонтальных координат и высотных отметок отдельных точек на поверхности и в горных выработках; вычисления, связанные с решением различного рода специальных задач (сблочные работы, проверки подъемных комплексов и других агрегатов, буровзрывные работы, наблюдения за сдвижением горных пород и горным давлением и т. д.); вычисления, связанные с определением объемов выполненных работ.

Производительность труда при выполнении этих работ во многом зависит от рационального использования вычислительных средств, к которым относятся: простые вычислительные устройства (счеты, логарифмические линейки, номограммы и т. д.), простые счетные машины (арифмометры, полуавтоматические и автоматические клавишные вычислительные машины) и универсальные электронные цифровые вычислительные машины.

Для вычислений, связанных с определением объемов выполненных работ, используют логарифмическую линейку и счеты. Вычисления первого и второго рода могут выполняться с помощью как простых счетных машин, так и универсальных электронных цифровых вычислительных машин. В настоящее время на горных предприятиях в основном применяются арифмометры и электрические счетные машины. Однако опыт работы специализированных организаций и первых вычислительных центров в угольной промышленности показал, что по сравнению с вычислениями на обычных счетных машинах применение универсальных электронных цифровых машин дает значительный экономический эффект, снижая стоимость вычислительных работ от 2 до 5 раз, облегчает производство вычислений, освобождая вычислителя от трудоемкой

части работ, ускоряет получение результатов наблюдений, повышает точность и надежность полученных результатов, позволяет применять строгие методы уравнивания без существенного увеличения времени и средств, дает возможность получить исчерпывающие результаты решения и осуществлять более полную оценку точности произведенных измерений. Несмотря на эти преимущества не всегда экономически целесообразно применять универсальные электронные цифровые вычислительные машины. Как известно, процесс любого вычисления состоит из следующих этапов: выборка чисел из полевых журналов или таблиц, установка их на машине, производство собственно счета и запись результатов. Большинство вычислений при выполнении текущих маркшейдерских работ представлены небольшим числом сравнительно простых задач, решаемых с помощью аппарата формул тригонометрии и аналитической геометрии. Производство простого арифметического действия на механических автоматах в среднем занимает 40—50 с, при этом время собственного счета не превышает 10 с. Таким образом, даже если создать машину, способную выполнять арифметические действия мгновенно, скорость всего процесса вычислений на этой машине увеличилась бы всего на 15—20%.

Времени на подготовительно-заключительные операции (выборка чисел, передача исходных данных на машину и результатов вычислений на предприятие) при использовании электронных вычислительных машин затрачивается гораздо больше, чем при решении задач на простых счетных машинах. Исходя из этого, экономически целесообразно использовать универсальные электронные цифровые вычислительные машины для текущих маркшейдерских работ только в том случае, когда имеются в комбинатах вычислительные центры, связанные с горными предприятиями телетайпной связью. В основном же совершенствование вычислительных работ этой категории должно идти по линии внедрения настольных электронных вычислительных машин.

При обработке результатов наблюдений съемочных работ первой и второй групп применение универсальных электронных цифровых вычислительных ма-

шны целесообразно. В этом случае мы имеем значительно большие разовые объемы работ. Кроме того, в целях контроля и повышения надежности результатов обычно производится избыточное число наблюдений. Это приводит к дополнительным громоздким уравнительным вычислениям с привлечением математического аппарата способа наименьших квадратов и теории ошибок. Так, при уравнении сети триангуляции, состоящей из  $P$  определяемых пунктов, нужно составить и решить совместно  $n=2P$  редуцированных нормальных уравнений. Количество труда, необходимое для составления и решения нормальных уравнений, исчисляется количеством произведений, которое может быть определено из выражения

$$X = \frac{n^3 + 3n^2 - n}{3}, \quad (48)$$

где  $n$  — число нормальных уравнений.

В рабочий день опытный вычислитель может выполнить на обычном арифмометре около 1000 произведений. По данным Союзмаркштреста, на решение 15 нормальных уравнений на электронной вычислительной машине «Урал», включая подготовку исходных данных, затрачивается около 70 мин, а на машинах «Минск» еще меньше. На решение же их с помощью арифмометра, согласно выражению (48), необходимо 1,5 технико-дня. Этот пример наглядно иллюстрирует преимущества использования электронных вычислительных машин при обработке наблюдений для основных маркшейдерских работ и работ, связанных с созданием опорной сети на поверхности. Поэтому при выполнении указанных работ следует стремиться производить обработку наблюдений с использованием универсальных электронных вычислительных машин.

Значительные возможности открываются в связи с использованием ЭВМ для решения задач по горно-геометрическому анализу разведочных и эксплуатационных данных по месторождению и решению вопросов по сдвигению горных пород.

Большой процент в балансе рабочего времени участкового маркшейдера занимает вторая группа камеральных работ — графические работы. Сюда вхо-

дят два вида графических работ: составление и пополнение маркшейдерской графической документации; размножение документов. Для характеристики фактических объемов данной группы работ обратимся к горным предприятиям Урала, где наиболее разнообразные горно-геологические условия. По данным Д. Г. Борисенко, эти объемы работ в среднем за месяц на одного маркшейдера составляют: изготовление маркшейдерской графической документации (планов разрезов и др.) и ее пополнение  $17 \text{ дм}^2$ ; изготовление копий маркшейдерской и другой технической документации  $15 \text{ дм}^2$ .

Согласно нормам Союзмаркштреста, на составление основных планов в масштабе 1:2000 для II категории трудности потребуется  $\frac{17}{2,2} = 8$  дней, а на копи-

рование —  $\frac{15}{5,9} = 2,5$  дня. В действительности эти цифры будут несколько меньше, так как за основу взят масштаб 1:2000, а практически на горном предприятии маркшейдер имеет дело с графиками в масштабах от 1:200 до 1:5000. Но несмотря на это, объемы данного типа работ на горных предприятиях очень большие.

При экономически целесообразном размещении отдельных видов работ среди исполнителей и совершенствовании методов их выполнения можно достигнуть снижения затрат на эти работы. Если графические работы первого вида (составление планов и их пополнение) целесообразно выполнять непосредственно производителями полевых наблюдений, т. е. участковыми маркшейдерами, то работы второго вида (оформление графиков в туши и их размножение) по их трудности и характеру соответствуют профилю чертежника-картографа. Как уже отмечалось, отсутствие надлежащего количества указанной категории работников приводит к тому, что в больших объемах работами второго вида вынуждены заниматься участковые маркшейдеры (инженеры или опытные техники). Это приводит к снижению качества работ и более высоким затратам на их выполнение, так как заработная плата участкового маркшейдера в 2 раза выше, чем у чертежника-картографа.

Другой путь снижения затрат на производство графических работ заключается в совершенствовании комплекта маркшейдерских графических документов и приемов составительских и чертежно-оформительских работ. Комплект маркшейдерской графической документации, отработанный длительной практикой ведения горных работ, не нуждается в больших изменениях. Совершенствование графической документации на данном этапе наблюдается при широком применении прозрачных материалов для их составления. Применяемые в настоящее время материалы для составления графической документации (ватманская бумага, наклеенная на жесткую или мягкую основу) имеют ряд существенных недостатков. Прежде всего непрозрачность материалов, на которых составляются основные планы и разрезы, не позволяет совместно рассматривать изображения различных пластов, слоев, горизонтов и земной поверхности, проекции которых перекрываются. На составление специальных сводных планов приходится затрачивать много времени, и планы в конечном счете оказываются сильно перегруженными и с ними становится трудно работать. Особенно это важно при составлении поуступных планов при открытых разработках, так как при одновременном продвижении большого числа уступов на карьере совмещенный план теряет наглядность после нескольких пополнений.

Применение прозрачных материалов для составления планов по отдельным пластам, горизонтам и уступам позволяет в ряде случаев отказаться от ведения совмещенных планов. Кроме того, размножение основных планов применяемыми в настоящее время способами приходится производить с большими дополнительными затратами, так как требуется предварительное копирование плана на прозрачную бумагу. Использование прозрачного материала позволяет освободиться от этих операций при размножении маркшейдерской документации методом светокопирования. И, наконец, использование прозрачных материалов дает возможность по-иному подойти к составлению и ведению некоторых горно-геометрических графиков.

Значительные резервы снижения затрат времени на графические работы заключены в совершенствовани-

нии методов и приемов составительских и чертежно-оформительских работ. Чтобы снизить затраты времени надо изучать и распространять передовой опыт работы, а также использовать и совершенствовать малую механизацию, т. е. внедрять в практику работы всякого рода простейшие устройства и приспособления. Последнее проиллюстрируем на ряде конкретных примеров.

При открытых разработках основным методом съемки является тахеометрический. При камеральной обработке результатов съемки много времени занимает нанесение на план реечных точек. Нанесение реечных точек с помощью тахеометрического круга Дробышева увеличивает производительность труда в 2 раза по сравнению с нанесением их с помощью обычной линейки и транспорта.

Или другой пример. Нанесение точек по координатам обычно рекомендуется производить с помощью поперечного масштаба. Опыт показывает, что такая же точность получается при использовании миллиметровых шкал. Таким образом, использование для этой цели специальных линеек с миллиметровыми делениями позволяет увеличить производительность труда. Значительный выигрыш во времени можно получить при применении специальных координатографов или координатных досок для разбивки координатной сетки взамен линеек Дробышева и ЛБЛ, использования деколей для нанесения надписей на планах и т. д.

Таким образом, основные направления совершенствования камеральных работ можно свести к следующему:

1. Внедрение в практику работы специализированных организаций универсальных электронных вычислительных машин.

2. Более широкое использование настольных электронных машин в маркшейдерских отделах горных предприятий.

3. Укомплектование штатов маркшейдерских отделов горных предприятий квалифицированными чертежниками-картографами.

4. Использование в качестве основы для составления маркшейдерской графической документации прозрачных материалов.

5. Совершенствование методов и приемов составительских и чертежно-оформительских работ.

## § 12. Некоторые вопросы методики и организации работ по геометризации месторождений полезных ископаемых

В процессе разведки и эксплуатации месторождения накапливается большое число данных, характеризующих форму рудных тел или пластов, их условия залегания и физико-химические особенности полезного ископаемого. В том случае, когда эти данные представлены только в виде отдельных описаний, зарисовок, буровых журналов и материалов по опробованию, практическое их использование является затруднительным. Самое тщательное геологическое описание все же не удовлетворяет горняка, если форма месторождения не будет отображена геометрически. Горно-геометрические графики дают возможность обобщить собранные о месторождении сведения и представить их в наглядном и удобном для использования виде. Своевременно организованная и систематически осуществляемая работа по геометризации месторождения является необходимым условием правильной организации геологоразведочных и горных работ на каждом предприятии.

В настоящее время в достаточной степени разработаны общие вопросы геометризации месторождений полезных ископаемых. Выполнено много работ по геометризации отдельных угольных и рудных месторождений. С 1958 по 1967 г. автором выполнены работы по геометризации двух крупных рудных месторождений — Хайдарканского ртутного и Ждановского медно-никелевого. Исходя из анализа выполненных работ по геометризации, можно рекомендовать следующий основной комплект горно-геометрических графиков при разведке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых.

Комплект горно-геометрических графиков, составляемый на стадии разведочных работ, должен включать в основном те элементы графической модели, которые используются в дальнейшем для проектирования горных работ.

Составление горно-геометрических графиков начинается с систематизации исходных материалов, которую целесообразно выполнить в виде каталога разведочных выработок. Последний должен включать основные данные по привязке и съемке выработок, а также разрез пород и данные опробования по ним. К каталогу разведочных выработок рационально прилагать лист разведки, на который следует наносить устья всех разведочных выработок, элементы ситуации и рельеф поверхности, а также пункты опорной сети. Лист разведки при небольшой загрузке плана можно совмещать с геологической картой.

Геологическая карта с вертикальными разрезами — основной элемент графической модели месторождения. Кроме общей геологической обстановки на карте должны найти отражение сведения о трещиноватости горного массива, полученные по наблюдениям на поверхности и разведочным выработкам. Горизонтальные разрезы, являясь основными документами при эксплуатации месторождения, не всегда необходимы на стадии разведки. Опыт использования составленных погоризонтных планов по Хайдарканскому месторождению убеждает в этом. Эти планы необходимы, когда разведка ведется горными выработками.

Необходимыми элементами графической модели при разведке месторождений являются гипсометрические планы боковой поверхности пластов, пластообразных залежей, рудных тел или рудовмещающих горизонтов. Для рудных месторождений, кроме указанных структурных графиков, целесообразно составлять чертежи, характеризующие качество и свойства полезного ископаемого. Для большинства месторождений такими чертежами будут планы в изолиниях, характеризующие изменение содержания того или иного компонента. Приведенный комплект горно-геометрических графиков отработан и проверен длительной практикой работ по геометризации месторождений полезных ископаемых. Методика их составления приводится во многих руководствах по геометризации. Ниже более подробно остановимся на организации работ по их составлению и ведению.

Правильная организация разведочных работ на любом месторождении предполагает полное использо-

вание уже имеющихся и получаемых в процессе разведки сведений об условиях залегания месторождения и его показателях. Для этого результаты разведки необходимо постоянно геометрически интерпретировать, чтобы более рационально направлять дальнейшую работу. Реализация указанной идеи в виде разработки метода рабочих гипотез была предложена П. К. Соболевским еще в 20-х годах. Общие рекомендации по данному вопросу можно найти и в других работах по геометризации. Однако в практике геологоразведочных работ, как правило, горно-геометрические графики составляют только на заключительном этапе разведочных работ. Это объясняется тем, что ведение широким фронтом разведочных работ затрудняет своевременное составление графиков и их корректировку в процессе ведения всей разведки. В то же время пространственное представление, хотя бы приближенное, об условиях залегания месторождения на каждом этапе работы уменьшает возможность задания таких разведочных выработок, которые не могут быть эффективно использованы в дальнейшем. Анализ этой работы в геологоразведочных организациях позволяет рекомендовать следующий путь решения рассматриваемого вопроса.

Прежде всего необходимо до минимума сократить число горно-геометрических графиков, которые целесообразно вести в процессе разведочных работ, и усовершенствовать методику их составления и корректировки.

Комплект горно-геометрических графиков, который необходимо вести на стадии разведочных работ, рационально разделить на две группы: горно-геометрические графики для отчетной документации и горно-геометрические графики для оперативно-производственной работы. В первую группу входят все перечисленные выше горно-геометрические графики. Их составляют на завершающем этапе разведочных работ, всесторонне характеризуя разведываемое месторождение. Во вторую группу, кроме первичной документации (буровых журналов, данных опробования и т. д.), входят один—два структурных горно-геометрических графика, позволяющие наиболее технически и экономически целесообразно направлять разведочные ра-

боты. Эти графики составляют на первом этапе разведочных работ, а затем в процессе разведки постоянно их корректируют по полученным новым данным о месторождении. Так, для Хайдарканского ртутного месторождения таким графиком должен быть гипсометрический план всячего бока рудовмещающего горизонта (контакт известняков с песчано-глинистыми сланцами). Подавляющая часть рудных тел приурочена именно к этому горизонту. Причем промышленное скопление руд обычно концентрируется с антиклинальными и синклинальными перегибами, а также с участками сближения и пересечения трещин. Гипсометрический план в этом случае помогает выделять наиболее перспективные участки, куда в первую очередь должны быть направлены разведочные работы.

Организация разведочных работ на месторождении позволяет реализовать эти предложения. Сначала месторождение разведывается редкой сетью скважин, а затем для наиболее перспективных участков сеть скважин сгущается. По данным первичной разведки и геологической съемки на поверхности можно построить гипсометрический план в первом приближении. При получении новых данных его все время корректируют и изменяют, позволяя более продуктивно направлять дальнейшие работы. Здесь имеется что-то общее с методом рабочих гипотез П. А. Соболевского. Указанный план удобно вести на прозрачной основе (например, лавсане). На лицевой стороне плана наносят все данные, которые не изменяются в процессе разведки (устья разведочных выработок, характерные данные по структуре месторождения, полученные по данным съемки на поверхности и т. д.), а на оборотной стороне — изогипсы поверхности рудовмещающего горизонта. При получении новых данных на том или ином участке старое положение изогипс убирается, а наносится новое. Если потребуется снять копию с такого плана (например, для представления в вышестоящую организацию), то без больших дополнительных затрат это может быть легко выполнено методом светокопирования.

При расположении скважин по квадратной или прямоугольной сетке для условий горизонтального залегания пород в качестве такого оперативного гра-

фика хорошо использовать план в циклографической проекции, для целей геометризации примененный А. Н. Осецким. На план наносят устья скважин и разрез пород по скважинам в виде концентрических окружностей, удаленных друг от друга на расстоянии, равном мощности того или иного слоя. Для месторождения типа Ждановского, когда разведка ведется по разведочным линиям, в качестве такого оперативного плана лучше всего использовать вертикальные геологические разрезы. На лицевой стороне прозрачной основы наносят профиль поверхности, характерные структурные элементы, полученные по съемке на поверхности, разведочные выработки с разрезом пород в виде узкой полосы и т. д., а на оборотной — общий геологический разрез по месторождению, который с получением новых данных (при сгущении разведочной сети) видоизменяется. Такого вида графики позволяют не только наиболее целесообразно размещать разведочные выработки, но и применять такие экономически эффективные способы разведки, как веерное бурение скважин при подходе к рудному горизонту и т. д. После завершения того или иного этапа разведки составляется полный комплект горно-геометрических графиков для оценки месторождения.

На стадии проектирования горных предприятий полученный в разведочной организации комплект дополняется другими горно-геометрическими графиками. К ним относятся погоризонтные геологические планы по всем эксплуатационным горизонтам (при разработке мощных угольных пластов и рудных залежей подземным и открытым способом), планы залегания рыхлых и коренных пород вскрыши в изолиниях их мощности (при открытых способах разработки).

При эксплуатации месторождения составляется комплект горно-геометрических графиков, описанный выше с некоторыми специфическими особенностями. В отличие от разведочных работ все горно-геометрические графики здесь являются оперативно-производственными документами, поэтому они составляются и корректируются в процессе всей отработки месторождения. При ведении горных работ добывается гораздо больше информации о геологии месторождений,

которую необходимо отразить на графиках, поэтому масштабы горно-геометрических графиков в этом случае должны быть значительно крупнее и соответствовать масштабам основных маркшейдерских планов. При эксплуатации месторождения проходится большое количество горных выработок, которые требуется документировать и отражать на горно-геометрических графиках. В связи с большой загрузкой графиков на рудных месторождениях встает необходимость ведения двойного комплекта некоторых графиков (главным образом погоризонтных планов и вертикальных разрезов). На одном из них более детально отражается геология месторождения (геологическая документация), а на другом — горные работы (маркшейдерская документация).

Остановимся кратко на организации этих работ на действующем предприятии. На угольных предприятиях, добытые в процессе разведочных и горных работ данные о геологии месторождения, отражаются на маркшейдерских планах. Полученные от проектной организации горно-геометрические графики позволяют осуществлять планирование проходки основных выработок. Для этого на маркшейдерские планы с указанных графиков переносят на планируемые к обработке участки основные структурные элементы (главным образом основные тектонические нарушения и изогипсы почвы пласта). Если маркшейдерские планы ведутся на бумажных планшетах, то эти элементы целесообразно наносить карандашом, при наличии прозрачной основы — тушью на обратной стороне планшета. После проходки выработок они уточняются и закрепляются тушью.

Для планирования очистных работ целесообразно по каждому выемочному участку (одной-двум лавам) после проходки основных выработок составлять специальные горно-геологические паспорта. На них должны найти отражение все основные структурные элементы для этого участка, а именно: гипсометрический план почвы пласта, геологические нарушения, разрез пород по основным выработкам, результаты наблюдений за трещиноватостью массива и т. д. Эти материалы позволяют наиболее рационально подойти к выбору направления отработки, направленно влияя

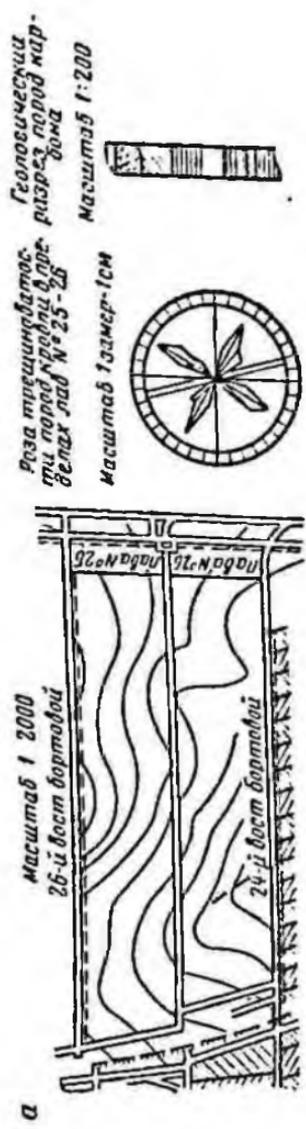


Рис. 9. Горно-геологический паспорт лав № 25-26:

**а** — гипсометрический план почвы пласта; **б** — профиль 26-го бортового штрэка; **в** — то же же 25-26 восточного кон-вейерного штрэка; **г** — то же 24-го бортового штрэка

очистного забоя, способу управления кровлей, дренажным работам и т. д.

На рис. 9 приведен образец такого графика для условий шахты № 8 комбината Укрзападуголь. Иногда эти графики можно совмещать с планом очистных работ. На действующем горнопромышленном предприятии в составлении и ведении горно-геометрических графиков должны участвовать специалисты маркшейдеры и геологи. На угольных предприятиях геологическая служба обычно представлена одним геологом. Поэтому всю документацию по участку ведет участковый маркшейдер. Геолог консультирует участковых маркшейдеров и составляет сводные горно-геометрические графики по предприятию.

При разработке рудных месторождений геологическая служба существует в виде самостоятельных отделов. В данном случае целесообразно геологической службе предприятия вести геологические погоризонтные планы, вертикальные разрезы и качественные планы, которые составляются на основе маркшейдерских съемок горных выработок. На маркшейдерских погоризонтных планах и вертикальных разрезах (профилях горных работ), кроме горных выработок, с указанных графиков переносят основные структурные элементы (контуры рудного тела, основные тектонические нарушения и т. д.), которые необходимы для планирования и безопасного ведения горных работ.

Ведение гипсометрических планов и планов мощностей целесообразно сосредоточить в руках маркшейдерских отделов, так как составление последних связано с определением различного рода величин (высотных отметок, мощностей и т. д.), которые определяются при маркшейдерских съемках. Составление и ведение структурных и качественных планов осуществляется в той же последовательности, что и при разработке угольных месторождений. До проведения эксплуатационной разведки и проходки горных выработок эти планы составляют по данным разведки (копируют с графиков, составленных при разведке и проектировании предприятия). Все элементы, которые в дальнейшем будут меняться, наносят на план на проектируемые к отработке участки карандашом

при наличии бумажных планшетов или тушью на оборотной стороне при наличии прозрачной основы. Эти планы служат основой для планирования эксплуатационной разведки, а после их уточнения по данным эксплуатационной разведки — для планирования горных работ. Окончательное закрепление тушью всех элементов на структурных и качественных планах производится после отработки участка.

Рассмотренные выше основные элементы графической модели обладают хорошими метрическими свойствами, но взятые каждый в отдельности не дают единого зрительного представления о месторождении в целом. Поэтому возникает необходимость построения специальных объемных графиков. Последние не могут заменить перечисленные элементы графической модели, но оказывают большую помощь для ознакомления с месторождением и системой его отработки, при проектировании и оперативном руководстве ведением горных и разведочных работ. Построение объемных графиков, как известно, осуществляется в аксонометрических проекциях. Анализ выполненных работ в этом отношении позволяет остановиться на косоугольных аксонометрических проекциях, дающих большой простор в выборе условий проектирования. В качестве исходных элементов целесообразно использовать основные элементы графической модели — вертикальные и горизонтальные разрезы. Направления аксонометрических осей для простоты построения рационально брать совпадающими с направлением основных размеров изображаемой структуры.

Условия проектирования при построении графиков:

по вертикальным разрезам:

углы между аксонометрическими осями  $\angle zOx = 90^\circ$ , а  $\angle zOy$  и  $\angle xOy$  — исходя из обеспечения наглядности изображения; показатели искажения по осям:  $p=r=1$ , а  $q$  — такой, чтобы разрезы перекрывались не более чем наполовину; плоскость  $zOx$  совпадает с плоскостями вертикальных разрезов;

по горизонтальным разрезам:

углы между аксонометрическими осями  $\angle xOy = 90^\circ$ , а  $\angle zOx$  и  $\angle zOy$  — исходя из обеспечения наглядности графика; показатели искажения по осям:  $p=q=1$ , а

$r$  — такой, чтобы разрезы перекрывались не более чем наполовину; плоскость  $xOy$  — совпадает с плоскостями горизонтальных разрезов.

Рекомендуемые условия проектирования позволяют переносить параллельные вертикальные и горизонтальные сечения на объемный график без искажения. Такой метод построения объемных графиков очень прост и не требует какой-то специальной подготовки. Исходя из наличия первичного материала, первые графики целесообразно составлять на стадии геологоразведочных работ, а вторые — на стадии эксплуатации месторождения.

На рис. 10 приведена блок-диаграмма по юго-западному участку Хайдарканского месторождения, построенная по данной методике. Большое значение в оперативно-производственной деятельности геологоразведочных и горных предприятий имеют прозрачные модели. Хорошая наглядность и метрические свойства моделей позволяют широко использовать их при решении большого круга технических задач. При выполнении работ по геометризации Хайдарканского и Ждановского месторождений полезных ископаемых автором был проанализирован опыт составления моделей в Советском Союзе и за рубежом. Исходя из этого анализа, можно сделать вывод, что для геологоразведочных и горных предприятий наибольший интерес представляют динамические модели, т. е. такие модели, которые с получением новых данных о месторождении можно пополнять и видоизменять. Указанное требование можно легко осуществлять лишь в том случае, если модель будет включать основные элементы графической модели. Такими элементами при построении объемных графиков должны быть вертикальные и горизонтальные разрезы. Модели с вертикальными разрезами рационально изготовлять на стадии разведочных работ, а с горизонтальными разрезами или в комбинации тех и других — на стадии эксплуатации месторождения. Методика их изготовления с достаточной полнотой изложена в работе [43].

На рис. 11, а и 11, б приведены прозрачные модели, изготовленные для Ждановского месторождения, по горизонтальным и вертикальным разрезам.

При разведке и эксплуатации месторождения на-

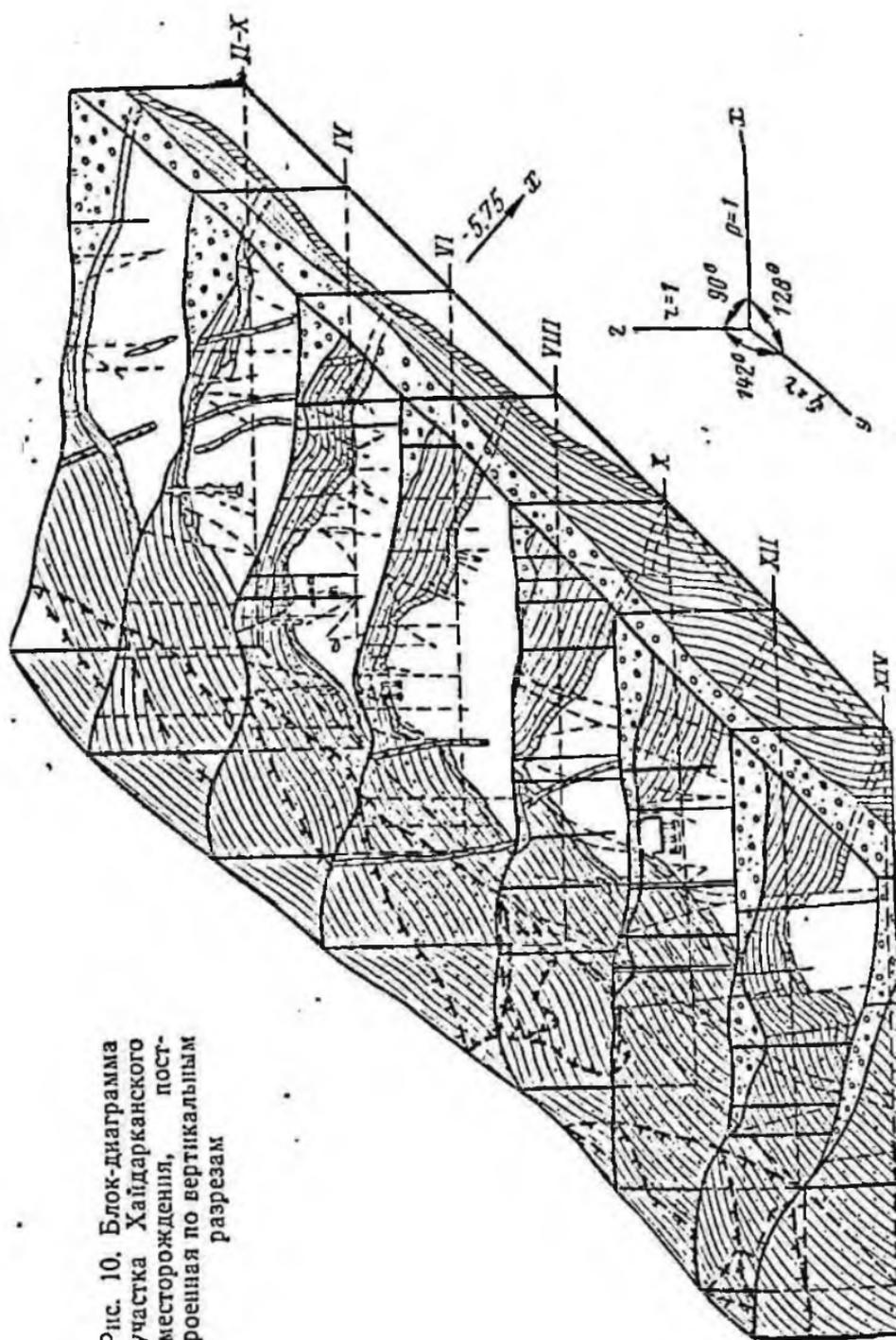


Рис. 10. Блок-диаграмма участка Хайдарканского месторождения, построенная по вертикальным разрезам

а

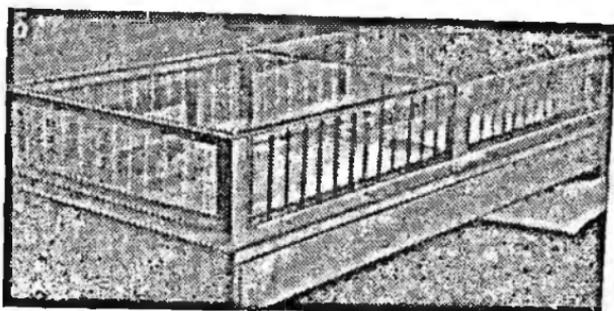
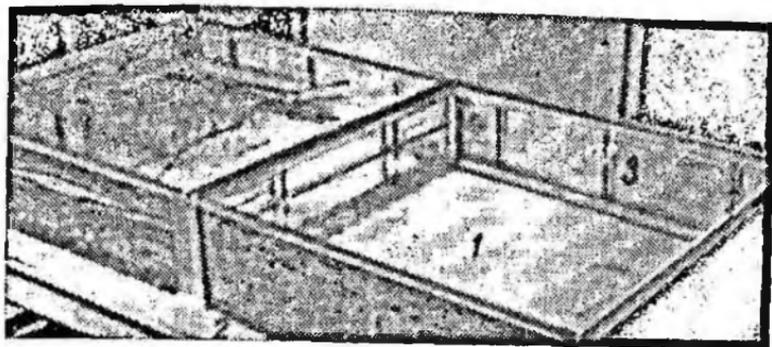


Рис. 11. Прозрачные модели для Ждановского месторождения по горизонтальным (а) и вертикальным (б) разрезам;

1 — рама-оправа; 2 — столик с подсветкой; 3 — упорные стойки для крепления горизонтальных разрезов;

капливается большое количество материалов по определению состава и свойств полезного ископаемого. До настоящего времени этот материал используется недостаточно для глубокого анализа тех или иных свойств месторождения. Одним из методов анализа данных по месторождению является метод вариационной статистики. Вариационная статистика нашла широкое применение в самых различных отраслях науки и народного хозяйства. Использование метода вариационной статистики при геометризации месторождений позволяет устанавливать характер изменения тех или иных показателей по простиранию и с глубиной, аналитические зависимости между отдельными показателями и т. д. Методы вариационной статистики в последнее время широко используют при геомет-

ризации месторождений, но пока в основном исследовательскими организациями. Более широкое использование этого метода работниками геолого-маркшейдерской службы горных предприятий, несомненно, будет способствовать более рациональной организации ведения разведочных и горных работ.

### ПЛАНИРОВАНИЕ МАРКШЕЙДЕРСКИХ РАБОТ

#### § 13. Основные положения планирования маркшейдерских работ

В горной промышленности, как и в других отраслях промышленности, составляются перспективные и текущие планы развития горных работ для разработки месторождений. Для каждого горнопромышленного предприятия имеется технический проект разработки месторождения, представляющий собой общий перспективный план развития горных работ на весь срок службы шахты (рудника). Для более детального планирования горных работ составляются пятилетние перспективные планы, в которых намечается общее направление развития горных работ с учетом возможного внедрения новой техники, механизации трудоемких работ и изменений горно-геологических факторов, полученных при разработке месторождений. Пятилетний перспективный план корректируется в процессе текущей разработки месторождения и служит основой для составления текущих годовых и квартальных планов развития горных работ, определяющих текущую производственно-хозяйственную деятельность горнопромышленного предприятия.

В соответствии с указанными видами планирования горных работ должны составляться перспективные и текущие планы маркшейдерских работ.

Основные задачи планирования маркшейдерских работ можно свести к следующему:

1. Своевременное обеспечение горных предприятий всеми видами маркшейдерских работ на заданный отрезок времени (пятилетие, год и т. д.).

2. Контроль за полнотой отработки месторождений полезных ископаемых, правильным ведением горных

работ и учетом выдачи на поверхность полезного ископаемого.

3. Обеспечение ритмичной работы маркшейдерского отдела, минимальных потерь рабочего времени.

Перспективные и текущие планы маркшейдерских работ горного предприятия должны включать: виды, объемы маркшейдерских работ и сроки их выполнения; штат маркшейдерского отдела горного предприятия; оборудование и инструментарий маркшейдерского отдела; стоимость маркшейдерского обслуживания на 1 т добычи.

Исходными материалами для составления планов служат: перспективные и годовые планы развития горных работ по предприятию; общеобязательные технические инструкции и наставления по производству маркшейдерских работ; действующие нормы времени и выработки на маркшейдерские работы.

Планирование целесообразно вести отдельно по указанным выше трем группам маркшейдерских работ (капитальные маркшейдерские работы на поверхности, основные маркшейдерские работы и текущие).

В перспективных планах обращается главное внимание на работы первой группы, так как они выполняются специализированными организациями и через значительные промежутки времени. Что касается работ второй и третьей групп, то в перспективных планах в укрупненных показателях должны найти отражение виды и объемы этих работ и периодичность их выполнения, с тем чтобы можно было определить потребность горного предприятия в специалистах и составить заявки на оборудование и инструментарий.

В текущих планах маркшейдерских работ уже более детально отражаются все эти показатели. Работы первой группы рационально выполнять одновременно не для одного, а для группы предприятий (треста, рудоуправления или комбината). Поэтому составление текущих (годовых) планов на предприятии по этим работам сводится к составлению и обоснованию плана-заявки. Основой для ее составления служит перспективный план маркшейдерских работ, уточняемый планом развития горных работ на предстоящий планируемый период. План-заявка предпри-

ятия представляется главному маркшейдеру вышестоящей организации, который обобщает полученные от предприятий заявки и составляет общий план работ по тресту, рудоуправлению или комбинату и оформляет договор со специализированными организациями на их выполнение.

Маркшейдерские работы второй группы выполняются в одних случаях силами работников маркшейдерской службы горного предприятия, в других — специализированными организациями или специальными отрядами при маркшейдерских отделах комбинатов. Независимо от этого в текущих планах по данной группе работ должны найти отражение следующие элементы: виды и объемы основных маркшейдерских работ, требуемая точность наблюдений, необходимый штат исполнителей (отдельно ИТР и рабочих) и перечень требуемого инструмента. При установлении видов и объемов основных маркшейдерских работ исходят из потребностей горного предприятия, определяемых планом развития горных работ, условиями залегания полезного ископаемого и требованиями Технической инструкции по производству маркшейдерских работ. Планирование работ второй группы заканчивается составлением календарного плана их выполнения.

Текущие маркшейдерские работы занимают в среднем около 85% рабочего времени участкового маркшейдера. В текущих планах маркшейдерских работ по предприятию по данным работам приводятся объемы их по отдельным группам очистных и подготовительных забоев и общие сроки их выполнения. Детальные календарные планы выполнения текущих маркшейдерских работ по отдельным выработкам и видам работ рационально составлять по каждому маркшейдерскому участку при планировании работ на месяц.

В табл. 16 приведена схема такого плана по угольному разрезу. Составление плана начинают с работ, которые должны выполняться в установленное для данного предприятия время. К ним относятся работы, связанные с определением выполненных объемов по добыче и проходке горных выработок. Им должны предшествовать дополнительные съемки горных выра-



боток при подземных способах разработки и работы по созданию съемочного обоснования при открытых разработках. Остальные работы планируют, исходя из потребностей предприятия и возможностей маркшейдера. Как указывалось выше, для сокращения времени на подготовительно-заключительные операции на единицу продукции при планировании полевых работ следует стремиться к максимальному уплотнению рабочего дня, т. е. при малых разовых объемах работ планировать на рабочий день не один, а несколько видов маркшейдерских работ.

#### **§ 14. Методика расчета штата маркшейдерского отдела (бюро) горного предприятия и принцип выделения маркшейдерских участков**

##### **Общие сведения**

До сих пор нет единой методики расчета штата маркшейдерского бюро. Объясняется это сложностью определения объемов текущих маркшейдерских работ ввиду большого их разнообразия для разных условий залегания и разработки месторождений полезных ископаемых. Объем текущих маркшейдерских работ зависит от многих геологических и горно-эксплуатационных факторов. Главные из них: число рабочих пластов, их мощность и угол падения, система разработки (соотношение между очистными и подготовительными выработками), количество добываемого полезного ископаемого, виды применяемых механизмов, сечение и протяженность подготовительных выработок и т. п. Учитывать все эти факторы при определении объемов работ и размеров маркшейдерских участков довольно трудно и громоздко. Поэтому стараются выбрать главные, ведущие, которые в основном определяют бы объем маркшейдерских работ горного предприятия. К таким ведущим факторам (критериям) одни относят суточную добычу, другие длину линии очистного забоя, третьи — скорость подвигания подготовительных выработок и т. д. Критерий «суточная добыча» до сих пор широко используется в практике работы горных предприятий и проектных организаций при расчете маркшейдерских отделов.

М. И. Глейзер предлагает для определения количества маркшейдерских участков на угольных шахтах пользоваться двумя показателями: длиной линии очистного забоя и скоростью подвигания подготовительных выработок. По его мнению, объем маркшейдерских работ в очистных выработках прямо пропорционален суммарной длине линии действующих очистных забоев, т. е. сумме длин линий действующих очистных забоев по всем пластам, а при разработке мощных пластов слоями — по всем разрабатываемым слоям.

Объем же маркшейдерских работ в подготовительных выработках прямо пропорционален среднемесячному суммарному подвиганию всех подготовительных выработок. Исходя из этих соображений, автор, пользуясь имеющимися нормировочниками на маркшейдерские работы и задаваясь средней длиной лавы и среднемесячным подвиганием подготовительной выработки, определяет затраты времени участкового маркшейдера на обслуживание 1 м проходки подготовительной выработки и 1 м действующей линии очистного забоя. По расчетам автора получается, что на обслуживание 1 м проходки подготовительной выработки участковый маркшейдер затрачивает в месяц 15 мин, а на обслуживание 1 м линии действующего очистного забоя 11 мин. Эти показатели устанавливаются для средних горногеологических условий.

Для более точной характеристики рекомендуется вводить поправочные коэффициенты, учитывающие протяженность подготовительных выработок, углы наклона пластов, их нарушенность и другие факторы. Численные значения коэффициентов в книге не приводятся. Зная затраты времени на обслуживание 1 м очистной и подготовительной выработок и объем горных работ по предприятию, можно определить общее время по маркшейдерскому обслуживанию горных работ, после чего, имея месячный баланс рабочего времени одного участкового маркшейдера, определяют число маркшейдерских участков делением общего суммарного времени на месячный баланс рабочего времени участкового маркшейдера. Из общего месячного баланса времени участкового маркшейдера рекомендуется исключать 25% времени на общешахт-

ные работы. Указанный способ позволяет наиболее полно учесть факторы, определяющие объем маркшейдерских работ. Однако при определении времени, необходимого на обслуживание 1 м подготовительной выработки, неправильно все выработки объединять в одну группу. Совершенно очевидно, что на обслуживание основных выработок приходится затрачивать гораздо больше времени, чем на обслуживание вспомогательных выработок. Кроме того, объемы по многим текущим маркшейдерским работам (замерам, дополнительным съемкам и др.) зависят не столько от величины проведения выработки и длины линии очистного забоя, сколько от их количества.

В 1966 г. ВНИМИ были разработаны нормативы штатов маркшейдерской службы угольных шахт и карьеров, где наиболее полно учтены геологические и горнотехнические факторы. Указанные нормативы после некоторой корректировки были включены в новую Техническую инструкцию по производству маркшейдерских работ в виде примерной методики определения численности маркшейдерских отделов горных предприятий. Все действующие шахты, в зависимости от степени сложности маркшейдерского обслуживания, в нормативах подразделяют на четыре группы, характеризующиеся определенными горно-геологическими условиями. Основными факторами, определяющими горно-геологическую характеристику шахтного поля, являются мощность угольных пластов, угол падения пластов и сложность геологического строения месторождения. В каждой группе, в зависимости от производительности шахты, количества или длины линии очистных забоев, годового объема проходки подготовительных выработок и протяженности поддерживаемых выработок, установлена численность участковых маркшейдеров для предприятия.

Для карьеров численность участковых маркшейдеров в нормативах приводится отдельно для вскрышных и добычных участков. В каждой группе основными исходными параметрами являются глубина карьера, климатические условия, количество разрабатываемых уступов и выемочных машин. Штаты даны по расчету применения на карьерах одноковшовых экскаваторов с ковшом емкостью 4 м<sup>3</sup>. При использова-

нии высочных машин другого типа вводят переходные коэффициенты. Данные нормативы наиболее объективно отражают штаты маркшейдерских отделов горных предприятий, но и они нуждаются в уточнении и корректировке. При перспективном планировании мы имеем меньше информации о месторождении, чем при текущем, поэтому должна быть и разная методика расчетов.

В указанных выше нормативах по степени сложности геологического строения месторождения в пределах шахтного поля делятся на месторождения простого, средней сложности и сложного геологического строения. Отнесение их к тому или иному типу весьма условное, так как в нормативах не приведены численные показатели, характеризующие сложность геологического строения. Кроме того, достаточно объективный материал для прогнозирования геологической обстановки на разрабатываемом участке можно получить после проходки основных подготовительных выработок, т. е. при текущем планировании. В то же время принадлежность шахт к определенной группе в зависимости от мощности и угла падения пласта нуждается в уточнении даже на стадии перспективного планирования. По наблюдениям автора, с изменением угла падения выработок от 25 до 45° производительность труда при производстве горизонтальных съемок уменьшается примерно на 30%, в то время как в нормативах это одна группа шахт.

Для шахт первой группы при учете горнотехнических факторов принимается во внимание среднедействующая линия очистных забоев, но не учитывается число их. Опыт маркшейдерского обслуживания некоторых шахт из первой группы свидетельствует о том, что этот показатель является решающим. Например, многие шахты шахтоуправления «Сланцы» и «Эстон-сланец» переходят на камерные системы разработки. Длина линии очистного забоя в этом случае значительно меньше, чем при применяемой ранее панельной системе, но объем маркшейдерских работ значительно больше, так как увеличилось число очистных забоев. В нормативах не учтено, кто выполняет основные маркшейдерские работы (работы второй группы) — маркшейдерский отдел предприятия или специали-

роваемые организации. В настоящее время предприятия в этом отношении находятся не в одинаковых условиях. На одних предприятиях большинство работ второй группы выполняется специализированными организациями, на других — маркшейдерским отделом предприятия. Можно было бы назвать и ряд других факторов, характерных и существенных для конкретного предприятия (загруженность горных выработок, внедрение новых механизмов и систем разработки и т. д.), не учтенных в нормативах. В то же время учесть все эти факторы в типовых нормативах очень трудно. Тем более, что одни и те же факторы на разных предприятиях по-разному влияют на объем маркшейдерских работ и прежде всего на производительность труда при выполнении конкретного вида работы. Но так как виды работ и их объемы на разных предприятиях различны, то различное их влияние в целом на штат маркшейдерского отдела предприятия.

Автор, занимаясь этой работой в течение ряда лет, пришел к выводу, что составление типовых нормативов необходимо, но только на стадии перспективного планирования. На стадии текущего планирования штат маркшейдерского отдела предприятия следует рассчитывать уже с учетом большего количества факторов, отнесенных к отдельным видам работ и конкретным типам горных выработок.

При составлении типовых нормативов штатов для перспективного планирования за основу можно принимать следующие показатели: при подземном способе разработки — производительность предприятия, угол падения, мощность пласта (пластовой залежи, рудного тела) и период в развитии горного предприятия; при открытом способе разработки — климатические условия (район работ), производительность предприятия (добыча и объем вскрышных работ) и период в развитии горного предприятия. При этом нормативы следует давать по отдельным видам полезного ископаемого.

В развитии горного предприятия следует выделять три периода: период освоения производственной мощности, период нормальной работы горного предприятия и период затухания. Период освоения характерен

интенсивным развитием подготовительных работ, необходимых для увеличения линии очистных забоев. Нормальный период работы характеризуется тем, что предприятие имеет линию очистных и подготовительных забоев в соответствии с проектной производственной мощностью. Подготовительные работы ведутся в объеме, необходимом для поддержания добычи на уровне, установленном проектом. В период затухания предприятия имеющаяся линия очистного забоя дает меньшую добычу, чем производственная мощность предприятия по проекту. В этот период подготовительные выработки практически не проводятся. Выбор указанных показателей в качестве основных обусловлен следующими соображениями. Для предприятий, ведущих разработку однотипных полезных ископаемых, имеющих аналогичные геологические условия (угол падения и мощность), как правило, принимаются одни и те же системы разработки. Если же предприятия находятся в одинаковых периодах развития, то, как правило, соотношение между очистными и подготовительными выработками примерно остается постоянным. При данных условиях производительность предприятия уже характеризует объем маркшейдерских работ, а следовательно, и штат маркшейдерского отдела горного предприятия с точностью, достаточной для перспективного планирования. Эти данные уточняются и корректируются при текущем планировании маркшейдерских работ.

#### Методика расчета штата при текущем планировании работ

Расчет штата маркшейдерского отдела (бюро) горного предприятия рационально начинать с определения количества участковых маркшейдеров — основной категории работников маркшейдерской службы горных предприятий. Остальной штат определяется уже в зависимости от расчетной численности участковых маркшейдеров. Число участковых маркшейдеров будет зависеть от числа маркшейдерских участков на предприятии. Под одним маркшейдерским участком понимается число очистных и подготовительных забоев (механизмов), которые может обслужить один маркшейдер с необходимым штатом вспомогательно-

го персонала. Общее число маркшейдерских участков по предприятию

$$N = N_1 + N_2, \quad (49)$$

где  $N_1$  и  $N_2$  — число маркшейдерских участков по объему соответственно текущих и основных маркшейдерских работ.

В том случае, когда основные маркшейдерские работы выполняются специализированными организациями,

$$N = N_1. \quad (50)$$

Определение  $N$  рассмотрим отдельно для подземного и открытого способов разработки.

**Подземный способ разработки.** Число маркшейдерских участков по объему текущих маркшейдерских работ  $N_1$  можно определить, пользуясь следующим выражением:

$$N_1 = \frac{T_1 n_{оч} + T_2 n_{ос} + T_3 n_{вп}}{T - t_{(п.э)}}, \quad (51)$$

где  $n_{оч}$ ,  $n_{ос}$  и  $n_{вп}$  — среднеедействующее число очистных, основных и вспомогательных подготовительных забоев;  $T_1$ ,  $T_2$  и  $T_3$  — месячная норма времени, необходимая для обслуживания одного очистного, основного и вспомогательного подготовительного забоя, ч;  $T$  — месячный бюджет рабочего времени одного маркшейдера, ч;  $t_{пз}$  — время, затрачиваемое маркшейдером в течение месяца на подготовительно-заключительные операции, ч.

Для удобства пользования выражением (51) преобразуем его, разделив числитель и знаменатель на  $T_1$ :

$$N_1 = \frac{n_{оч} + \frac{T_2}{T_1} n_{ос} + \frac{T_3}{T_1} n_{вп}}{\frac{T - t_{пз}}{T_1}}.$$

Обозначив

$$T_2/T_1 = a; \quad T_3/T_1 = b \quad \text{и} \quad \frac{T - t_{пз}}{T_1} = K,$$

получим

$$N = \frac{n_{оч} + an_{ос} + bn_{вп}}{K}. \quad (52)$$

Показатели  $n_{оч}$ ,  $n_{ос}$  и  $n_{вп}$  определяются из выражений:

$$\begin{aligned}
 n_{оч} &= \frac{n_{оч_1} t_{оч_1} + n_{оч_2} t_{оч_2} + \dots + n_{оч_i} t_{оч_i}}{t} = \\
 &= \frac{\sum n_{оч_n} t_{оч_n}}{t}; \\
 n_{ос} &= \frac{n_{ос_1} t_{ос_1} + n_{ос_2} t_{ос_2} + \dots + n_{ос_i} t_{ос_i}}{t} = \\
 &= \frac{\sum n_{ос_n} t_{ос_n}}{t}; \\
 n_{вп} &= \frac{n_{вп_1} t_{вп_1} + n_{вп_2} t_{вп_2} + \dots + n_{вп_i} t_{вп_i}}{t} = \\
 &= \frac{\sum n_{вп_n} t_{вп_n}}{t},
 \end{aligned}
 \tag{53}$$

где  $n_{оч_n}$ ,  $n_{ос_n}$  и  $n_{вп_n}$  — число очистных, основных и вспомогательных подготовительных забоев с одинаковым сроком работы;  $t_{оч_n}$ ,  $t_{ос_n}$ ,  $t_{вп_n}$  — сроки работы в планируемый период очистных, основных и вспомогательных подготовительных забоев, мес;  $t$  — продолжительность планируемого периода, мес.

Численные значения величин  $n_{оч_n}$ ,  $n_{ос_n}$ ,  $n_{вп_n}$ ,  $t_{оч_n}$ ,  $t_{ос_n}$ ,  $t_{вп_n}$  берут из календарного плана развития горных работ предприятия. Коэффициенты  $a$  и  $b$  указывают на число подготовительных забоев, которое будет равноценно (по объему маркшейдерских работ) одному очистному забою, а коэффициент  $K$  определяет объем одного маркшейдерского участка. Коэффициенты  $a$ ,  $b$  и  $K$  вычисляют по величинам  $T_1$ ,  $T_2$  и  $T_3$ . Последние определяют следующим образом: начинают с того, что все забои (очистные и подготовительные), которые будут находиться в работе в планируемый период, делят на отдельные группы. В одну группу включают забои (выработки), которые обслуживаются однотипными маркшейдерскими работами. В формуле (52) принято три группы забоев, но при разработке ряда месторождений их может быть и больше. После

этого по каждой группе забоев определяют их средние параметры: для подготовительных забоев — среднее сечение и среднее месячное подвигание, для очистных — среднюю длину линии очистного пространства и среднее месячное подвигание. Затем, руководствуясь требованиями Технической инструкции по производству маркшейдерских работ и условиями разработки месторождения, устанавливают перечень необходимых маркшейдерских работ, которые требуется выполнить в течение месяца по каждому типу забоев. Пользуясь нормами времени на маркшейдерские работы, рассчитывают месячные затраты времени участкового маркшейдера по каждому виду работ и суммарные — по забою.

Для упрощения определения коэффициентов  $a$  и  $b$  можно ограничиться только установлением необходимого времени на маркшейдерское обслуживание очистных и подготовительных забоев при полевых работах, т. е. при определении показателей  $T_1$ ,  $T_2$  и  $T_3$  не учитывать затраты времени на камеральные работы. В этом случае месячный бюджет рабочего времени одного маркшейдера уменьшается наполовину. При дальнейшем совершенствовании методики и техники маркшейдерских работ это соотношение следует уточнять.

Все показатели, входящие в выражения (51) и (52), определены, кроме  $t_{пз}$ , т. е. времени, затрачиваемом маркшейдером в течение месяца на подготовительно-заключительные операции.

Время на подготовительно-заключительные операции при полевых работах складывается из затрат времени на подготовку к работе самого исполнителя и переходы его к месту работы, т. е.

$$t_{пз} = t_{(пз)_1} + t_{(пз)_2} \quad (54)$$

По проведенным наблюдениям,  $t_{(пз)_1}$  на рабочий день составляет 1,5 ч, а  $t_{(пз)_2}$  определяется из выражения

$$t_{(пз)_2} = S_{ср} t, \quad (55)$$

где  $S_{ср}$  — средняя длина пути от ствола до забоя, км;  
 $t$  — норма времени на переходы (ч на 1 км).

$S_{cp}$  — рекомендуется вычислять по формуле

$$S_{cp} = \frac{\sum S_i T_i}{\sum T_i}, \quad (56)$$

где  $S_i$  — расстояние от ствола до забоя выработки в средней ее части в проектируемый период;  $T_i$  — месячная норма времени на маркшейдерское обслуживание горной выработки.

При вычислении  $S_{cp}$  в расчет следует принимать только основные выработки. Норма времени на переходы  $l$  определяется по нормировочнику.

Число маркшейдерских участков по объему основных маркшейдерских работ  $N_2$  можно определить из следующего выражения:

$$N_2 = \frac{T_{oc}^n}{n(T - t_{пз})} + \frac{T_{oc}^k}{nT}, \quad (57)$$

где  $T_{oc}^n$  и  $T_{oc}^k$  суммарные затраты труда ИТР во времени на выполнение соответственно полевых и камеральных операций за планируемый период при производстве основных маркшейдерских работ, ч;  $n$  — продолжительность планируемого периода мес;  $T$  — месячный бюджет рабочего времени одного маркшейдера, ч;  $t_{пз}$  — время, затрачиваемое на подготовительно-заключительные операции при полевых работах в течение месяца, ч.

Зная объемы основных маркшейдерских работ на планируемый период (берутся из планов маркшейдерских работ), можно определить  $[T_{oc}^n \text{ и } T_{oc}^k]$  пользуясь для этих целей имеющимися нормировочниками. Время на подготовительно-заключительные операции  $t_{пз}$  определяется из выражения (54), но уже не на полмесяца, а на целый месяц.

**Открытый способ разработки.** Число маркшейдерских участков при открытых способах разработки определяется также из выражения (49). При определении  $N_1$  выделяют забои (число экскаваторов) по полезному ископаемому, забои по вскрыше и отвальное хозяйство (число отвалов). Если при ведении добычных и вскрышных работ применяют взрывные работы, то следует отдельно выделять забои с буровзрывными работами и без буровзрывных работ. Средними пара-

метрами для каждой группы забоев в этом случае будут: ширина экскаваторной заходки, уход (подвигание) фронта работ, число скважин на единицу площади (при буровзрывных работах) и объемы отвалов (для отвального хозяйства). Методика определения показателей, входящих в выражения (52) и (57), аналогична описанной выше при подземном способе разработки. При определении затрат времени на подготовительно-заключительные операции в выражении (54)  $t_{(па)}$  следует принимать 1 ч на рабочий день. После того как определили число маркшейдерских участков, можно рассчитать в целом штат маркшейдерского отдела горного предприятия.

Ответственность за своевременное и качественное выполнение всех маркшейдерских работ на отдельном маркшейдерском участке, как указывалось выше, несет участковый маркшейдер. Число участковых маркшейдеров на горном предприятии равняется числу маркшейдерских участков. Согласно положению о маркшейдерской службе, маркшейдерский отдел возглавляет главный маркшейдер, являющийся заместителем главного инженера по маркшейдерской части. Кроме руководства работой отдела и решения большого круга вопросов, связанных с планированием и ведением горных работ, как указывалось в главе I, главный маркшейдер должен участвовать в выполнении основных маркшейдерских работ (работ первой и второй групп) или в их приемке (при выполнении специализированными организациями), проверке геометрических элементов шахтного подъемного комплекса, решения многих специальных маркшейдерских задач (ответственные сбойки, вопросы охраны поверхности, геометризации месторождения и др.), контрольных съемок складов полезного ископаемого, приемке горных выработок, составлении сводной отчетной документации по предприятию и т. д.

Проведенные автором наблюдения показывают, что главные маркшейдеры мелких и средних горных предприятий (при числе участковых маркшейдеров до пяти) затрачивают около 70% своего рабочего времени на работы первого типа, т. е. планирование и оперативное руководство маркшейдерскими и горными работами. Что же касается работ второго типа, объе-

мы которых резко растут, то для их выполнения на предприятиях вводят разного рода должности, вроде маркшейдера по поверхности или маркшейдера по технологическому комплексу и т. п. Исходя из характера и объемов этих работ, целесообразно при числе участков маркшейдеров на предприятии более пяти ввести должность заместителя главного маркшейдера.

Маркшейдер не может выполнять маркшейдерские работы один, без помощников — съемщиков и рабочих. Проведенный анализ работы большого количества маркшейдерских отделов горных предприятий позволяет автору рекомендовать при определении численности вспомогательного персонала руководствоваться данными, приведенными в табл. 17.

Таблица 17

Число участков маркшейдеров на предприятии	Численность вспомогательного персонала, чел.			
	картографы	съемщики	рабочие	
			старшие	младшие
1	—	—	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	2	2
4	1	2	2	2
При числе маркшейдеров более четырех на каждого маркшейдера	0,25	0,5	0,5	0,5

Указанную численность вспомогательного персонала следует считать как минимально необходимую. В основу определения числа съемщиков и рабочих взяты следующие соображения. Как уже отмечалось время на полевые работы у маркшейдера составляет примерно 50% его общего баланса рабочего времени. Съемщики и рабочие в основном используются при выполнении полевых работ, поэтому при определении их количества исходят из возможности использования двух рабочих и одного съемщика двумя участковыми маркшейдерами. В конце же декад и месяца, когда одновременно каждому маркшейдеру необходимо выполнять замеры подвигания очистных и подготовительных выработок, достаточно иметь в помощники по одному рабочему. Приведенный штат съемщиков

и рабочих является достаточным, но только при хорошем планировании работ отдела.

Таким образом, рассмотренные рекомендации в отношении рабочих, съемщиков, техников-картографов отличаются от тех, что даны в Технической инструкции по производству маркшейдерских работ [41]. В инструкции увеличено число старших рабочих, но не предусматривается должность съемщика, необходимость которой в достаточной степени была обоснована еще при разработке положения о маркшейдерской службе в 1960 г. [26], а должность техника-картографа предусматривается только для предприятий с числом участков маркшейдеров более трех.

#### Основные принципы организации маркшейдерских участков

После того как определили число маркшейдерских участков  $M$ , приступают к установлению границ участков, т. е. к распределению забоев между отдельными участками. В работе горных предприятий, ведущих разработку полезных ископаемых подземным способом, как правило, один маркшейдерский участок объединяет несколько (два, три) горно-эксплуатационных участка. При этом имеют место несколько различных вариантов организации маркшейдерских участков. В одних случаях участки организуются в зависимости от типа выработок, когда участковые маркшейдеры обслуживают только проходные подготовительных выработок, и участки очистных и нарезных выработок, когда участковые маркшейдеры обслуживают только очистные и нарезные выработки. В других случаях маркшейдерские участки разграничиваются по крыльям шахтных полей, по пластам, жилам, линзам или их группам, по горизонтам и т. п., т. е. по горно-геологическим признакам.

Второй вариант разграничения маркшейдерских участков более правильный, ибо в этом случае один маркшейдер несет ответственность за весь комплекс горно-эксплуатационных работ на определенном участке шахтного поля. Включение в один маркшейдерский участок очистных и подготовительных выработок приводит к более равномерной загрузке маркшейдера в течение месяца, так как маркшейдерские

работы по обслуживанию очистных выработок, как правило, приурочены к концу декад и месяца, а маркшейдерские работы по обслуживанию подготовительных выработок выполняются в разное время. И, наконец, при этом сокращаются затраты времени на переходы, потому что выработки одного участка расположены близко друг к другу.

Объем одного участка можно представить выражением

$$K = n'_{оч} + an'_{ос} + bn'_{вп}, \quad (58)$$

где  $n'_{оч}$ ,  $n'_{ос}$  и  $n'_{вп}$  — число соответственно очистных, основных и вспомогательных подготовительных забоев одного участка.

Пользуясь выражением (58), для каждого участка подбирают такое количество близко расположенных очистных и подготовительных забоев, при котором сумма правой части равнялась бы  $K$ . В том случае, когда основные маркшейдерские работы выполняются силами маркшейдерского отдела горного предприятия, при определении  $K$  месячный бюджет рабочего времени участкового маркшейдера уменьшается на величину

$$t = \frac{T_{ос}^n + T_{ос}^k}{nN}. \quad (59)$$

Величину  $t$  с достаточной для практики точностью можно принять равной 0,15  $T$ .

При открытом способе разработки маркшейдерские участки организуются по видам маркшейдерских работ или горно-геологическим признакам (горизонтам, отдельным рудным телам и т. д.). В первом случае каждый маркшейдер выполняет определенный вид работ на предприятии. Например, один маркшейдер обслуживает буровзрывной цех, другой — работу экскаваторов и т. д. Во втором случае участковый маркшейдер выполняет все виды работ на одном или двух уступах (горизонтах), отдельном карьере (при наличии группы мелких карьеров) и т. д. Хотя в практике работы горных предприятий наибольшее распространение получил первый вариант, второй предпочтительнее первого на том же основании, что и при

подземных способах разработки. Подтверждением тому может служить Ждановский медно-никелевый комбинат (ныне комбинат Печенга-никель), где на крупном Центральном карьере вначале маркшейдерские участки были организованы по видам маркшейдерских работ, а затем по отдельным горизонтам (уступам). При втором варианте значительно улучшилось маркшейдерское обслуживание горных работ. Загрузка работников маркшейдерской службы стала более равномерной.

Для определения объемов участков при открытом способе разработки рекомендуется пользоваться выражениями (58) и (59). Здесь вместо числа очистных, основных и вспомогательных забоев будут выступать число забоев (экскаваторов) по полезному ископаемому, вскрышным породам и отвальное хозяйство (число отвалов).

В главе I отмечалось, что выполнение одних видов работ на участке требует участия специалиста инженера-маркшейдера, а других — техника-маркшейдера. Исходя из этого для более эффективного использования специалистов высшей квалификации рекомендуется укрупнение участков. Каждый такой укрупненный участок, включающий два обычных участка, будет обслуживать участковый инженер-маркшейдер и техник-маркшейдер с полным составом вспомогательного состава (съемщик, старший и младший рабочий). Это позволит улучшить маркшейдерское обслуживание горных работ. Прежде всего потому, что все сложные ответственные работы на укрупненном участке сможет выполнять инженер-маркшейдер. Кроме того, если раньше на период выхода из строя участкового маркшейдера (болезнь, отпуск и т. п.), работы на участке должен выполнять специалист, незнакомый с геологическими и горнотехническими особенностями в этом районе шахтного поля, то при данной организации на участке всегда остается один из постоянных работников. И, наконец, при такой организации улучшается использование вспомогательного персонала. Как уже указывалось, при расчете этой категории работников было принято в основу использование двух рабочих и съемщика двумя участковыми маркшейдерами. Нахождение их

в подчинении у одного руководителя (инженера-маркшейдера) позволит более рационально их использовать.

## § 15. Помещение, оборудование и инструментарий маркшейдерского отдела горного предприятия

### Помещение маркшейдерского отдела

Помещение маркшейдерского отдела (бюро) является местом, где маркшейдер выполняет вычислительные и графические работы, где хранится важная документация, необходимая не только во время работы горного предприятия, но и после его ликвидации. Кроме того, там хранятся сложные и ценные инструменты и приборы, требующие бережного с ними обращения. Все это заставляет предъявлять к помещению маркшейдерского отдела более строгие требования, чем к помещениям других отделов горного предприятия, которые должны учитываться в проектах административно-бытовых комбинатов шахты (рудника).

Основные требования, предъявляемые к помещениям маркшейдерского отдела горного предприятия, изложены в Технической инструкции по производству маркшейдерских работ [41].

С 1 января 1962 г. введены в действие новые Указания по проектированию административно-бытовых зданий и помещений на предприятиях угольной и горнорудной промышленности, утвержденные Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства. В соответствии с этими Указаниями площадь маркшейдерского отдела следует принимать из расчета 6,5 м<sup>2</sup> на каждого сотрудника. Кроме того, предусматривается кабинет главного маркшейдера площадью, м<sup>2</sup>:

при численности производственного персонала на предприятии:	
до 1000 чел. . . . . .	10
от 1000 до 2000 чел. . . . . .	12
свыше 2000 чел. . . . . .	16

В соответствии с этими нормами в табл. 18 приведен расчет суммарной площади маркшейдерского отдела (включая кабинет главного маркшейдера) для различных типов горных предприятий. Численность

вспомогательного персонала в этом случае определяется по табл. 17. Из табл. 18 видно, что нормативы, приведенные в Указаниях, следует считать минимально необходимыми, особенно для предприятий 1-го, 2-го, 3-го, 4-го и 5-го типов.

Таблица 18

Состав маркшейдерского отдела						Площадь помещений маркшейдерского отдела, м <sup>2</sup>
главный маркшейдер	помощник главного маркшейдера	участковый маркшейдер	съемщик	техник картограф	рабочие	
1	—	1	—	—	2	30
1	—	2	1	1	2	51
1	—	3	1	1	4	71
1	—	4	2	1	4	88
1	1	5	2	1	6	103
1	1	6	3	2	6	132
1	1	7	3	2	8	152
1	1	8	4	2	8	165
1	1	9	4	2	10	185
1	1	10	5	2	10	198

Создание нормальных условий для работы предусматривает также наиболее целесообразный состав и размещение помещений маркшейдерского отдела на указанных площадях.

На рис. 12, а приведен проект административно-бытового комбината для рудных карьеров, разработанных Гипрорудой, где, по мнению автора, наиболее полно учтены интересы маркшейдерской службы горного предприятия. Как противоположность этому решению, на рис. 12, б приведен проект экспериментального комбината для Быстрянского гидрорудника (Ростовгипрошахт), в котором маркшейдерскому отделу отводится одно помещение площадью 18 м<sup>2</sup> в самом неудачном месте (участок наибольшего скопления людей).

В соответствии с требованиями Технической инструкции по производству маркшейдерских работ, помещение маркшейдерского отдела для горных предприятий должно состоять из следующих комнат: кабинет главного маркшейдера; комнаты для работы участковых маркшейдеров, съемщиков и чертежников.

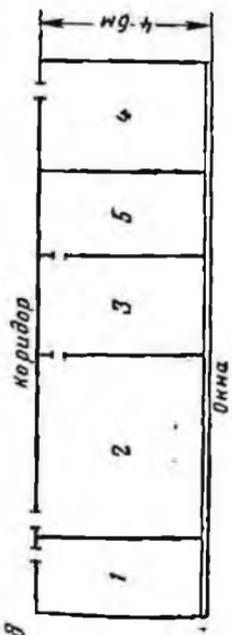
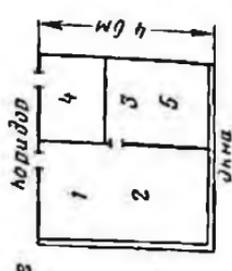
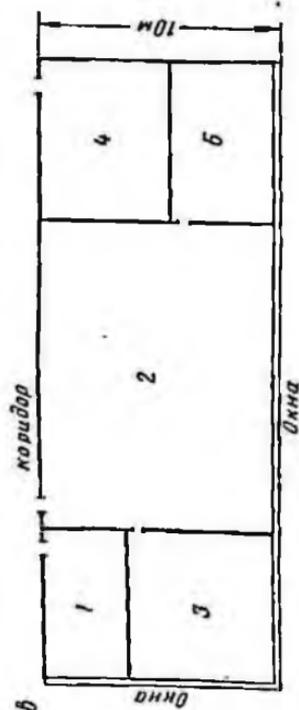
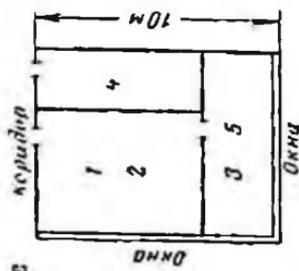
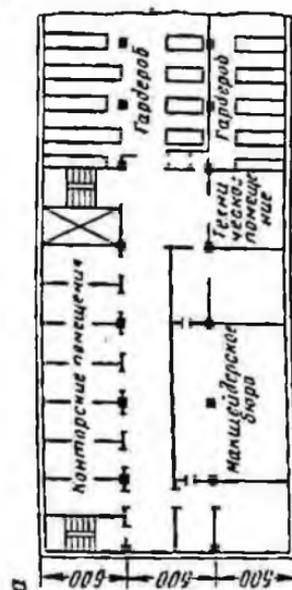
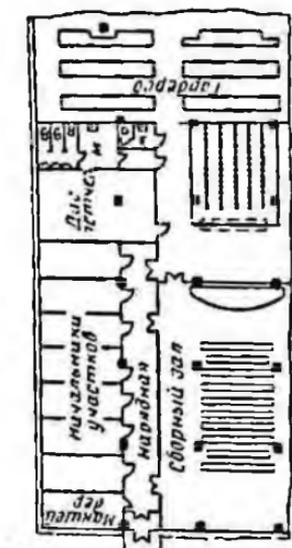


Рис. 12. Проекты административно-бытовых комбинатов и схемы размещения помещений маркшейдерского отдела горного предприятия

ков; комнаты для хранения документации; комнаты для размножения графической документации; комнаты для хранения маркшейдерских инструментов, их чистки, смазки и мелкого ремонта; помещение для компарирования.

Кабинет главного маркшейдера, в соответствии с Указаниями, должен иметь площадь 10, 12 или 16 м<sup>2</sup>, в зависимости от производственной мощности предприятия. Площадь второй комнаты можно определять, пользуясь нормами конструкторских бюро, т. е. 5 м<sup>2</sup> на одного работающего (участкового маркшейдера и съемщика). Для предприятия 1-го, а в ряде случаев 2-го типа эти две комнаты можно объединить. На крупных предприятиях (при числе участковых маркшейдеров 6 человек и более) целесообразно иметь две комнаты (для работы участковых маркшейдеров и съемщиков).

Для удобства пользования документацией и ее сохранности на каждом предприятии должен быть налажен надлежащий учет и хранение. Указанные требования можно выполнить при наличии специально оборудованной комнаты. В этой же комнате должен располагаться техник-картограф, ведающий учетом документации и выполняющий графические работы. Площадь комнаты для предприятий 1-го типа рекомендуется 9 м<sup>2</sup>, а для остальных определяется из выражения.

$$S = (9 + 2n) \cdot \text{м}^2, \quad (60)$$

где  $n$  — число участковых маркшейдеров.

В случае применения наземной стереофотограмметрической съемки в этой же комнате помещают приборы для камеральной обработки стереоснимков (стереокомпараторы, а на больших предприятиях стереоавтографы). Площадь комнаты в этом случае должна быть не менее 36 м<sup>2</sup>. Требования к комнате для хранения маркшейдерской документации изложены в Технической инструкции по производству маркшейдерских работ. Площадь инструментальной комнаты рекомендуется такая же, как и для хранения маркшейдерской документации. Комната должна быть сухой, с постоянной температурой и хорошей вентиляцией.

На крупных предприятиях площадь комнаты для размножения графической документации, оборудованной светокопировальным или другим множительным аппаратом и установкой для проявления рекомендуется 12 м<sup>2</sup> для предприятий 3-го и 4-го типов, 16 м<sup>2</sup> для предприятий 5-го и 6-го типов и 18 м<sup>2</sup> для предприятий 7-го, 8-го, 9-го и 10-го типов. В этой же комнате должна размещаться фотолаборатория с соответствующим оборудованием для обработки фотопластинок при применении стереосъемки карьеров. Для предприятий 1 и 2 типов достаточно иметь простейшее оборудование для размножения чертежей, которые можно располагать в комнате для хранения графической документации.

Помещение для компарирования рулеток должно быть оборудовано двумя компараторами: для компарирования на весу; для компарирования на плоскости. Указанные компараторы целесообразно иметь не для каждого предприятия, а один комплект для группы предприятий, оборудовав их в подвальной части здания одного из бытовых комбинатов.

Таблица 19

Площадь комнаты, м <sup>2</sup>					
главного маркшей- дера	участковых марк- шейдеров и съемщи- ков	для хранения докумен- тации	для размно- жения графической документации	для хранения инструментов	общая площадь
—	18	9	—	9	36
—	26	13	—	13	52
10	20	15	12	15	72
12	30	17	12	17	88
16	35	19	16	19	105
16	50	21	16	21	124
16	55	23	18	23	135
16	65	25	18	25	149
16	70	27	18	27	158
16	80	29	18	29	172

В табл. 19 приведены расчет площади каждой из указанных комнат и общая площадь помещений маркшейдерского отдела в соответствии с приведенными рекомендациями для разных типов горных пред-

приятий. Как видно из табл. 19 суммарные площади примерно такие же, что и в табл. 18.

Проектирование и строительство административно-бытовых комбинатов в настоящее время производится по унифицированной сетке  $(6+6)6,м$  и  $(6+6+6)6,м$ ; т. е. здание имеет размеры  $12 \times 6 n$ , или  $18 \times 6 n$ , м ( $n$  — число секций). Таким образом, с учетом ширины коридора (принимается равной 2 м) длина комнат может быть для 1-го типа зданий 4 или 6 м, а для 2-го — 6 или 10 м.

На рис. (12 *в, г, д, е*) приведены рекомендации по размещению отдельных комнат маркшейдерского отдела для 1 и 2 типов зданий.

Схемы, изображенные на рис. 12, *г* и *е*, предусматриваются для горных предприятий 1 и 2 типов, а на рис. 12, *в* и *д* — для предприятий других типов. Следует указать, что инструментальную комнату можно располагать и отдельно на первом этаже комбината.

Требования к оборудованию комнат с достаточной полнотой изложены в Технической инструкции по производству маркшейдерских работ [41].

#### Комплект инструментов и оборудования для производства полевых и камеральных работ

Для производства маркшейдерско-геодезических работ на поверхности и в горных выработках каждое горное предприятие должно иметь необходимый комплект маркшейдерско-геодезических инструментов и принадлежностей к ним. На основании данных, приведенных в предыдущих главах книги, можно рекомендовать следующий примерный комплект указанного инструментария.

Для полевых работ. При выполнении основных геодезических работ на поверхности (работ I группы): оптический теодолит Т2 или Т5 с необходимыми принадлежностями; нивелир высокоточный Н2 или НС2 с необходимыми принадлежностями; светодальномер с необходимыми принадлежностями; проволоки мерные (базисный прибор БПЗ); рулетки и мерные ленты.

Если основные геодезические работы на предприятии выполняются специализированными организаци-

ямн, данный комплект инструментов целесообразно иметь не для каждого предприятия, а для группы предприятий (трест или комбинат).

При выполнении основных маркшейдерских работ (работ II группы): а) для подземного способа разработки; комплект оборудования для геометрического ориентирования подземных съемок через один или два вертикальных шахтных ствола; гирокомпас с необходимыми принадлежностями, длиномер Д-2 с необходимыми принадлежностями; теодолит технический оптический Т15 с необходимыми принадлежностями для работы в горных выработках; нивелир точный НЗ или НСЗ и НС4 с необходимыми принадлежностями для работы в горных выработках; малогабаритный светодальномер, приспособленный для работы в горных выработках; измерительную станцию СИ1; рулетки стальные длиной 30 и 50 м с динамометрами;

б) для открытого способа разработки; теодолит технический оптический Т15 с необходимыми принадлежностями; нивелир точный НЗ или НСЗ и НС4 с необходимыми принадлежностями; малогабаритный светодальномер с принадлежностями; дальнометры оптические двойного изображения ДН-04 или ДНР-06; рулетки стальные длиной 30 и 50 м с динамометрами.

На крупных предприятиях необходимо иметь два комплекта этих инструментов (основной и резервный). При выполнении основных маркшейдерских работ силами специализированных отрядов при маркшейдерских отделах трестов или комбинатов указанным комплектом инструментов обеспечиваются только эти организации.

При выполнении текущих маркшейдерских работ (работ III группы):

а) для подземного способа разработки: теодолит технический оптический Т30 с необходимыми принадлежностями для работы в горных выработках; нивелир технический НТ или НТС с необходимыми принадлежностями для работы в горных выработках; малогабаритный гирокомпас и облегченная аппаратура для геометрического ориентирования поэтажных выработок; угломер-тахеометр (УТ-3 или УТ-10 и им равноценные); подвеска-буссоль с полукругом и гор-

ный компас; рулетки металлические и тесмяные; б) для открытого способа разработки: теодолит технический оптический Т30 с необходимыми принадлежностями; тахеометр внутрибазисный ТВ или стереоскопический ТДС с необходимыми принадлежностями; нивелир технический НТ или НТС с необходимыми принадлежностями; горный компас; рулетки металлические и тесмяные.

При использовании стереофотограмметрической съемки открытых горных разработок необходим фототеодолит. Число указанных инструментов, согласно рекомендациям Технической инструкции по производству маркшейдерских работ [41], должно соответствовать числу участков маркшейдеров с учетом запаса в размере 20%. Соглашаясь с этими рекомендациями, автор считает целесообразным запасное число инструментов иметь в следующем размере: один комплект каждого инструмента на маркшейдерский отдел предприятия при числе участков маркшейдеров до пяти и два комплекта — при числе участков маркшейдеров более пяти.

На небольших предприятиях встает необходимость иметь резервный инструмент по сравнению с крупными предприятиями, так как в последнем случае большая возможность взаимозаменяемости. Если же пользоваться указанными в инструкциях нормами, то на небольших предприятиях нельзя иметь резервные комплекты этих инструментов.

При задании направлений и контроле за проведением горных выработок:

а) для подземного способа разработки: световой указатель направления (ЛУН, УНС или МСУ); уклономеры (УСС, УЦ, АСУ и др.); зазормер (АГ-1 или АГ-2); профилограф;

б) для открытого способа разработки — профилограф. Количество световых указателей направления и уклономеров определяется исходя из числа одновременно проходимых капитальных горных выработок. Зазормер и профилограф на крупных предприятиях рационально иметь два комплекта (основной и резервный).

Для камеральных работ. Для вычислений: настольные вычислительные машины; логарифмические

линейки; счеты конторские и таблицы логарифмов и натуральных значений тригонометрических функций.

Для обработки наземной стереосъемки — стереоавтограф. Для графических работ и подсчета объемов: линейки ЛД1 и ЛБЛ; нормальные (женевские) линейки; полярный координатограф; пантограф; аффинограф; планиметры; курвиметры; прибор для чертежных работ (готовальни, штриховальные приборы и др.).

Для размножения графической документации — настольный светокопировальный аппарат СКН2.

При определении количества инструментов для вычислений, а также планиметров и курвиметров рекомендуется пользоваться теми же нормативами, которые были приведены выше для приборов, используемых для выполнения текущих маркшейдерских работ. Остальной инструмент рационально иметь в одном экземпляре на маркшейдерский отдел при числе участковых маркшейдеров до пяти и в двух экземплярах — при числе участковых маркшейдеров более пяти.

## **§ 16. Заработная плата и стоимость маркшейдерского обслуживания на единицу продукции**

**О заработной плате работников маркшейдерской службы горных предприятий**

В настоящее время в маркшейдерской практике существует две формы заработной платы: сдельная и повременная (система должностных окладов). Первая применяется в системе специализированных организаций, а вторая — для работников маркшейдерской службы горных предприятий.

Сдельная форма заработной платы наиболее полно сочетает личные интересы с интересами общества. Однако применять ее можно тогда, когда имеются объективные и четкие измерители количества продукции. Сдельная форма заработной платы автором предлагается для бригад, выполняющих маркшейдерские работы первой и второй групп. Для работников маркшейдерских отделов горных предприятий рекомендуются старые формы заработной платы, но со значительной дифференциацией.

Начнем с рабочих маркшейдерского отдела. Как известно, все работы тарифицируются по разрядам в зависимости от сложности, ответственности и трудности их выполнения. Работы маркшейдерского отдела горного предприятия по своему содержанию весьма разнообразны — от простых замеров подвигания горных выработок до сложных измерительных операций, связанных с созданием опорной сети, заданием направления горным выработкам, контролем за подъемными установками и т. д.

Условия выполнения работ также самые разнообразные — от работ на поверхности до работ в сложных шахтных условиях (в стволах, крутопадающих горных выработках, камерах и т. д.). Все это свидетельствует о том, что при выполнении маркшейдерских работ нужны рабочие разной квалификации.

В аэрогеодезических предприятиях рабочие, занятые на топографо-геодезических работах тарифицируются по 6-разрядной сетке. В системе Союзмаркштреста при выполнении соединительных, горизонтальных и вертикальных съемок в состав бригады исполнителей должны входить рабочие II и III разряда. На горных же предприятиях угольной промышленности все рабочие маркшейдерского отдела отнесены к горнорабочим II разряда. Это приводит к тому, что участковым маркшейдерам угольных шахт и разрезов приходится работать с малоопытными рабочими, как правило подростками. Что естественно сказывается на качестве выполняемых маркшейдерских работ.

При выполнении же ответственных маркшейдерских работ в качестве рабочих зачастую приходится использовать техников и даже инженеров маркшейдеров. В связи с этим автор рекомендует введение должностей младшего и старшего рабочего. Тарификация младшего рабочего может быть оставлена старой, т. е. горнорабочий II разряда, а старший рабочий должен быть тарифицирован как горнорабочий не ниже III разряда.

В ряде отраслей горнорудной промышленности такая дифференциация среди рабочих маркшейдерского отдела уже используется. Однако там наблюдается занижение разрядов. Рабочие маркшейдерского

отдела тарифицируются как горнорабочие I и II разрядов, а по III разряду тарифицируются съемщики. Должность съемщика, как указывалось выше, рационально замещать техником-маркшейдером. Поэтому съемщика правильнее отнести к разряду инженерно-технических работников.

В справочнике по труду и заработной плате для работников угольной промышленности предусмотрены должности техника, к которым и следует отнести съемщика и техников-картографов. Существенные недостатки в оплате труда имеются и для участков маркшейдеров основной категории работников маркшейдерского отдела горного предприятия.

Прежде всего, ввиду сложности и большой ответственности при выполнении маркшейдерских работ должностные оклады участков маркшейдеров должны быть выше по сравнению с ныне установленными. Кроме того, ненормальное положение, когда опытный инженер-маркшейдер, обслуживая более ответственный участок, имеет оклад наравне с техником-маркшейдером. С целью более эффективного использования труда инженера-маркшейдера автор рекомендует укрупнение маркшейдерских участков, с тем чтобы каждый участок обслуживался инженером-маркшейдером и техником-маркшейдером с необходимым штатом вспомогательного персонала. Оклад инженера-маркшейдера должен быть значительно выше оклада техника-маркшейдера. Нарушение указанных принципов материальной заинтересованности по труду приводит к текучести маркшейдерских кадров. Опытные инженеры-маркшейдеры зачастую переходят на работу не по специальности (начальниками участка, помощниками начальников участка и т. д.).

Исходя из характера выполняемых работ участковым маркшейдером, должностной его оклад для горных предприятий, по мнению автора, должен быть на уровне помощника начальника участка подготовительных и горно-капитальных работ. Совершенствование организации заработной платы работников маркшейдерской службы горных предприятий приведет к значительному повышению качества выполняемых маркшейдерских работ.

Определение стоимости маркшейдерского обслуживания  
на 1 т добычи полезного ископаемого

Планирование маркшейдерских работ должно заканчиваться определением стоимости маркшейдерского обслуживания на 1 т добычи полезного ископаемого или на 1 м проходки выработок (на шахтах новостройках). Как известно, все расходы, составляющие плановую стоимость работ, а также фактические затраты на их производство делят на участковые (цеховые), общешахтные (производственные) и внепроизводственные. В работе горных предприятий пока не принято отдельно планировать и определять фактические расходы на маркшейдерское обслуживание.

Стоимость маркшейдерского обслуживания на 1 т добычи полезного ископаемого

$$C = K/D, \quad (61)$$

где  $K$  — сумма всех затрат на маркшейдерское обслуживание за планируемый период, руб.;  $D$  — планируемая добыча или проходка за то же время, т или м.

Сумма затрат на маркшейдерское обслуживание за планируемый период складывается из следующих основных элементов: основной заработной платы инженерно-технических работников и рабочих маркшейдерского отдела горного предприятия; начисления на заработную плату; материалов; возмещения износа малоценного и быстроизнашивающегося инвентаря, снаряжения и приборов; амортизации основных средств и прочих расходов.

Планирование затрат по элементу «основная заработная плата» производится на основе рассчитанного штата маркшейдерского отдела горного предприятия и установленных окладов для данной категории работников, включая все надбавки и постоянные (системные) премии. На установленный по плану фонд заработной платы производятся отчисления профсоюзным органам на социальное страхование. Эти отчисления устанавливаются в размере определенного процента от фонда заработной платы и планируются отдельно по элементу «начисление на заработную

плату». В отдельных случаях, когда на предприятии работают лица, не состоящие в списочном составе и оплачиваемые по договорам с другими организациями, начисление на заработную плату таких лиц не производится.

Определение затрат на маркшейдерское обслуживание по элементу «материалы» должно быть произведено на основе детального подсчета потребности в них и плановых цен на материалы.

Планируемые расходы на возмещение износа малоценных и быстроизнашивающихся предметов включают: затраты на предметы снаряжения и инструменты, которые служат менее одного года или стоят дешевле 50 руб. за единицу (независимо от срока службы). Сюда же относятся расходы на спецодежду работников маркшейдерского отдела предприятия. Определение указанных затрат должно быть произведено также на основе детального подсчета потребности в этих материальных ценностях, действующих норм расхода и плановых цен.

По элементу «амортизация» планируются отчисления на возмещение износа основных фондов предприятия, которые входят составной частью в суммарные затраты на маркшейдерское обслуживание. Все разнообразные средства труда, из которых состоят эти фонды, принято подразделять на девять групп в соответствии с их назначением в производственном процессе: 1) здания; 2) сооружения и передаточные устройства; 3) силовые машины и оборудование; 4) рабочие машины и оборудование; 5) измерительные и регулирующие приборы и устройства, лабораторное оборудование; 6) транспортные средства; 7) инструменты всех видов; 8) производственный и хозяйственный инвентарь и принадлежности; 9) прочие основные фонды.

При выполнении маркшейдерских работ имеют дело в основном с 7-й и 8-й группами основных фондов (маркшейдерско-геодезические инструменты и производственный инвентарь маркшейдерского отдела горного предприятия).

К основным фондам относятся только те предметы производственного инвентаря и инструменты, ко-

торые служат более одного года и имеют стоимость более 50 руб. за единицу. Размер амортизационных отчислений определяется исходя из общей стоимости основных фондов (с учетом затрат на капитальный ремонт и модернизацию) и норм амортизации.

С 1 января 1963 г. введены в действие новые единые нормы амортизационных отчислений. Средние нормы амортизационных отчислений по отдельным видам основных фондов приведены в табл. 20.

Таблица 20

Виды основных фондов	Средние нормы амортизационных отчислений, %		
	общая	на капитальный ремонт	на полное восстановление
Здания . . . . .	3,1	1,7	1,4
Сооружения и передаточные устройства . . . . .	4,6	3,0	1,6
Силовые машины и оборудование . . . . .	9,9	5,3	4,6
Рабочие машины и оборудование . . . . .	13,3	6,8	6,5
Измерительные и регулирующие устройства . . . . .	9,1	2,5	6,6
Транспортные средства . . . . .	8,8	5,5	3,3
Инструменты . . . . .	18,6	4,7	13,9
Хозяйственный инвентарь и принадлежности . . . . .	12,7	5,2	7,5

Затраты на маркшейдерское обслуживание по элементу «прочие расходы» включают оплату специализированным организациям при выполнении основных маркшейдерских работ на предприятии и другие расходы, определяемые в соответствии с текущим (годовым) планом маркшейдерских работ. Определение плановых и фактических затрат на маркшейдерское обслуживание позволяет работникам маркшейдерской службы горных предприятий и руководящих организаций своевременно предусматривать необходимые средства на эти работы, наиболее продуктивно их использовать и сравнивать работу отдельных маркшейдерских отделов, находящихся в одних условиях. Про-

веденные расчеты показывают, что стоимость маркшейдерского обслуживания на 1 т добычи полезного ископаемого в настоящее время колеблется от 2 до 8 коп. для предприятий, ведущих разработку подземным способом, и от 0,4 до 1 коп. для предприятий, ведущих разработку открытым способом. При этом заработная плата составляет 80—90% общей стоимости работы.

**ПЕРЕЧЕНЬ**

подготовительно-заключительных, основных и вспомогательных операций при выполнении маркшейдерских работ

**А. Горизонтальные и соединительные съемки<sup>1</sup> (геометрические способы)**

**Полевые работы.** Подготовительно-заключительные операции (ПЗ): согласование с руководством предприятия срока представления ствола; подвоз досок, грузов и баков для воды; проверки инструментов; получение спецодежды и переодевание; получение ламп; доставка инструментов и лебедок к стволу шахты; спуск в шахту; подъем из шахты; чистка и смазка инструментов; сдача ламп и спецодежды; санитарно-гигиенические мероприятия.

**Основные и вспомогательные операции (ОВ):** установка клетки; перекрытие устья шахты; перекрытие зумпфа; установка блоков лебедок и спуск отвесов; нагрузка проволок рабочими грузами и проверка отвесов; устройство полка для проектировочных тарелок и установка шкал; установка теодолитов на поверхности и на ориентируемом горизонте; решение задачи проектирования и задачи примыкания; смещение отвесов в новое положение (при выполнении операции 10 повторяют операции 8 и 9); снятие рабочих грузов и подъем отвесов; уборка полка для шкал, перекрытия зумпфа и аппаратуры; уборка аппаратуры и перекрытия устья шахты на поверхности; исправление инструментов во время работы.

**Камеральные работы.** Подготовительно-заключительные операции (ПЗ): подготовка инструментов, подбор материалов к работе; уборка инструментов и материалов.

**Основные и вспомогательные операции (ОВ):** проверка полевых журналов, вывод средних значений углов и расстояний; вычисление ориентировки (все стадии вычислений в зависимости от способа ориентировки).

**Б. Вертикальные соединительные съемки**

**Полевые работы.** Подготовительно-заключительные операции аналогичны описанным выше для горизонтальных соединительных съемок.

<sup>1</sup> Соединительные теодолитные ходы между отвесами при ориентировании через два вертикальных ствола нормируется отдельно.

Основные и вспомогательные операции (ОВ): вспомогательные операции: установка клетки; перекрытие устья шахты; перекрытие зумпфа; установка лебедки (с лентой или длинномером) и закрепление блока; исправление инструментов во время работы; разборка полков и уборка оборудования;

б) основные операции при передаче  $z$  длинной шахтной лентой: спуск ленты и подвеска груза; установка нивелиров на поверхности и в шахте; взятие отсчетов по ленте и рейке (на поверхности и в шахте); подъем ленты;

в) основные операции при передаче  $z$  глубиномером: установка нивелиров на поверхности и в шахте; взятие отсчетов по рейке, груз-рейке и счетчику длинномера на поверхности; спуск груз-рейки и взятие отсчетов по груз-рейке, счетчику длинномера и рейке; подъем груз-рейки и взятие отсчетов по груз-рейке, счетчику длинномера и рейке.

Камеральные работы. Подготовительно-заключительные операции аналогичны описанным выше для горизонтальных соединительных съемок.

Основные и вспомогательные операции (ОВ): проверка полевых журналов и вывод средних значений; определение превышения между реперами на поверхности и в шахте; введение поправок за компарирование, растяжение и разность температур; вычисление высотных отметок.

## В. Подземная полигонометрия

Полевые работы. Подготовительно-заключительные операции (ПЗ): проверка инструментов; выполнение выкопировки с плана горных работ с обозначением на ней группы (не менее четырех) пунктов предыдущей съемки с указанием значений горизонтальных углов и длин; получение спецодежды и переодевание; получение ламп; переход от бытового комбината к месту работы и от места работы к бытовому комбинату; сдача ламп и спецодежды; чистка и смазка инструментов; санитарно-гигиенические мероприятия.

Основные и вспомогательные операции (ОВ): рекогносцировка хода; закрепление точек хода временными знаками<sup>1</sup>); установка штатива (консоли), теодолита и отвесов (марок) для визирования; измерение горизонтальных и вертикальных углов (в наклонных выработках); повторное измерение горизонтальных углов с новой центрировкой теодолита при коротких длинах сторон; выставление створных точек; измерение линий в прямом и обратном направлениях; уборка инструментов; переходы от точки к точке; исправление инструментов во время работы.

Камеральные работы. Подготовительно-заключительные операции (ПЗ): подготовка инструментов и материалов к работе; уборка инструментов и материалов;

Основные и вспомогательные операции: проверка полевых журналов; обработка линейных измерений с введением поправок; вычисление координат (все стадии вычислений).

<sup>1</sup> Закрепление постоянных знаков нормируется отдельно.

## Г. Геометрическое нивелирование в горных выработках

**Полевые работы.** Подготовительно-заключительные операции аналогичны описанным выше для подземных полигонометрических ходов.

**Основные и вспомогательные операции (ОВ):** рекогносцировка трассы хода; установка инструмента; нивелирование по двусторонней рейке или при двух горизонтах инструмента; уборка инструмента; переходы; исправление инструментов во время работы.

**Камеральные работы.** Подготовительно-заключительные работы аналогичны описанным выше для подземных полигонометрических ходов.

**Основные и вспомогательные операции (ОВ):** проверка полевых журналов и вывод средних; вычисление превышений и высотных отметок; составление каталога вычислительных отметок; составление схемы хода.

## Д. Составление планов и разрезов горных работ

**Подготовительно-заключительные операции (ПЗ):** подготовка чертежных принадлежностей к работе; подбор графического материала, журналов вычислений координат и полевых журналов съемки горных выработок; подбор и анализ геологической документации, необходимой для нанесения элементов геологии; уборка инструментов и материалов;

**Основные и вспомогательные операции (ОВ):** разбивка координатной сетки; нанесение точек опорной и съемочной сети по координатам; нанесение основных и вспомогательных, подготовительных и очистных выработок по абрисам или с других планов оригиналов; надписи названий выработок, дат их проходки, номеров точек, высотных отметок и т. д.; нанесение геологических данных (разведочных выработок, элементов залегания, нарушений, структурных колонок и т. д.); нанесение технических границ и границ предохранительных целиков; сводка северной и западной рамок в карандаше; нанесение элементов поверхности согласно инструкции; корректура планшетов в карандаше; исправление по замечаниям корректуры.

## Е. Вычерчивание планов и разрезов горных выработок

**Подготовительно-заключительные операции (ПЗ):** подготовка чертежных принадлежностей к работе; уборка чертежных принадлежностей.

**Основные и вспомогательные операции (ОВ):** вычерчивание сетки координат; зарамочное оформление раскраска выработок и целиков; выполнение надписей; вычерчивание контуров и штриховка; сводки в туши по северной и западной рамкам; чистка планшета; корректура в туши; исправления по замечаниям корректуры.

Ж У Р Н А Л

фотохронометражных наблюдений № \_\_\_\_\_

Комбинат \_\_\_\_\_

Шахта (рудник) \_\_\_\_\_

Партия (бригада) \_\_\_\_\_

Место наблюдения \_\_\_\_\_

Вид работы \_\_\_\_\_

Наблюдаемые исполнители

Фамилия, имя, отчество	Квалификация	Стаж работы по специальности	Производственная характеристика

Содержание работы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Условия работы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Организация работ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Инструменты, приборы и их характеристика \_\_\_\_\_

Исходные материалы, данные и их характеристика \_\_\_\_\_

Установленная норма выработки \_\_\_\_\_

Фактическая норма выработки за предыдущие два-три месяца \_\_\_\_\_

Система оплаты труда \_\_\_\_\_

Поясной коэффициент \_\_\_\_\_

Тарифная ставка \_\_\_\_\_

Категория трудности \_\_\_\_\_

Объем принятой работы, выполненной за время фотохронометраж-  
ных наблюдений \_\_\_\_\_

Характеристика простоев и их причины \_\_\_\_\_

Количество брака и его причины \_\_\_\_\_

Применение в работе новых методов и рацпредложений \_\_\_\_\_

Примечания \_\_\_\_\_



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов В. И. Кодовый теодолит. — «Геодезия и картография» 1966, № 1.
2. Акулов В. И. Расчет маркшейдерских съемок при гирскопическом ориентировании шахт. Кемерово, Тип. Куз ПИ, 1972.
3. Болдырев С. С. Техническое нормирование в угольной промышленности СССР. М., Углетехиздат, 1956.
4. Борисенко Д. Г. Состояние маркшейдерской службы на предприятиях горной промышленности Урала. — В кн.: «Обмен опытом маркшейдерских работ». Свердловск, 1965.
5. Временная инструкция по изучению затрат рабочего времени на угольных и сланцевых шахтах. М., Углетехиздат, 1959.
6. Глейзер М. И. К вопросу разработки методики технического нормирования штатов маркшейдерских бюро угольных шахт. М., Углетехиздат, 1958 (Труды Всесоюзного научно-технического совещания по маркшейдерскому делу, 1956 г.).
7. Гринер А. С. Некоторые вопросы технического нормирования горных работ. М., Углетехиздат, 1954.
8. Гринер А. С. Основы технического нормирования и организации труда на угольных шахтах. М., Углетехиздат, 1957.
9. Захаров Н. Н., Образцов П. И. Техническое нормирование процессов труда в машиностроении. М., Машгиз, 1953.
10. Зворыкин А. А., Киржнер Д. М., Кундин М. Д. Организация и планирование производства в угольной промышленности СССР. М., Углетехиздат, 1952.
11. Изучение рабочего времени наблюдением в горнорудной промышленности. М., Metallurgizdat, 1952.
12. Казаковский Д. А. О профиле горных инженеров-маркшейдеров и о их теоретической и практической подготовке. Л., изд. ВНИМИ, 1964.
13. Маркшейдерское дело. Ч. I и II. М., Недра, 1970. Авт.: Д. А. Казаковский, Г. А. Кротов, В. Н. Лавров, К. М. Лебедев, М. П. Пятлин, Н. И. Стенин.
14. Ковальчик З. Геометрическое нивелирование наклонных горных выработок с помощью нивелира, установленного на поворотной консоли: — В кн.: Маркшейдерское дело в социалистических странах. М., «Недра», 1964.
15. Левин С. М., Либерман Л. М. Организация труда

и техническое нормирование в черной металлургии. М., Металлургиздат, 1956.

16. Лисица И. Г. Основные вопросы проектирования от-весами при геометрическом ориентировании шахт. — В кн.: «Маркшейдерское дело в социалистических странах». М., «Недра», 1964.

17. Мишарин Д. М., Машков А. Н. Организация и планирование производства на горнорудных предприятиях. М., Металлургиздат, 1956.

18. Морозов А. М. Техническое нормирование труда на горном предприятии. М., Госгортехиздат, 1961.

19. Музыкантов В. К. Исследование современных маркшейдерских гирокомпасов и основные направления их применения в горной промышленности. — В кн.: «Научно-исследовательские работы геолого-маркшейдерского дела» (Материалы научно-технической конференции ДПИ). Донецк, Изд. ДПИ, 1970.

20. Музыкантов В. К. О возможности применения гирокомпаса МВТ2 для проложения гироскопических ходов — «Уголь», 1971, № 7.

21. Никольский В. С. Организация труда и заработная плата на угольных шахтах. М., Углетехиздат, 1957.

22. Нормирование штатов маркшейдерской службы угольных шахт и карьеров. Л., изд. ВНИМИ, 1967.

23. Нормы времени и выработки на маркшейдерские работы. Л., изд. Союзмаркштрест, 1962.

24. Нормы выработки (времени) на геодезические и топографические работы. М., «Недра», 1966.

25. Маркшейдерское дело. М., «Недра», 1972. Авт.: Д. И. Оглобин, П. П. Басов, Г. И. Герасименко, С. И. Никольский и др.

26. Положение о маркшейдерской службе горнодобывающей промышленности РСФСР от 30 ноября 1960 г., № 1862.

27. Положение о маркшейдерской службе Министерства цветной металлургии СССР от 11 августа 1966 г., № 474.

28. Постановление Всесоюзного научно-технического совещания по маркшейдерскому делу. М., Углетехиздат, 1958 (Труды Всесоюзного научно-технического совещания по маркшейдерскому делу, 1956 г.).

29. Райхер М. Е., Каменский И. Н. Комплексный хронометраж на угольных шахтах и карьерах. М., Углетехиздат, 1954.

30. Разумов И. М., Гинзбург Е. Т. Техническое нормирование в цветной металлургии. М., Металлургиздат, 1958.

31. Рейзенкинд И. Я., Лондарь Е. А., Давыдов Е. Н. Новый способ построения съемочного обоснования на карьерах. Т., 61. Донецк, изд. ДПИ, 1962 (Труды Донецкого политехнического института).

32. Славоров А. Х. Организация маркшейдерской службы и маркшейдерских работ. М., «Недра», 1968.

33. Справочник по труду и заработной плате. М., Госгортехиздат, 1959.

34. Справочник укрупненных норм для проектирования геологоразведочных работ, вып. VIII. М., Геодиздат, 1960.

35. Стенин Н. И. О структуре маркшейдерской службы на горнопромышленных предприятиях. Л., изд. ВНИМИ, 1962 (Труды ВНИМИ, сб. XLVII).

36. Стенин Н. И. К методике расчета штата маркшейдерских бюро шахт. Л., изд. ВНИМИ, 1962 (Труды ВНИМИ, сб. LXV).

37. Стенин Н. И. Техническое нормирование маркшейдерских работ. Л., изд. ВНИМИ, 1965 (Труды ВНИМИ, сб. LVIII).

38. Стенин Н. И. Планирование подготовки специалистов по маркшейдерскому делу. Л., изд. ЛГИ 1969. (Труды Ленинградского горного института. Т LIX).

39. Стенин Н. И. Создание маркшейдерских опорных сетей в горных выработках. — Изв. вузов, «Горный журнал», 1970, № 8.

40. Стенин Н. И. О курсах повышения квалификации работников маркшейдерской службы горных предприятий. — В кн.: Совершенствование методов маркшейдерских работ и геометризаций недр. М., «Недра», 1972.

41. Техническая инструкция по производству маркшейдерских работ. Л., «Недра», 1971.

42. Ушаков И. Н. Горная геометрия. М., Госгортехиздат, 1962.

43. Ушаков И. Н., Стенин Н. И. О геометризации структуры Ждановского медно-никелевого месторождения. Л., изд. ВНИМИ, 1965.

44. Филатов С. А. Маркшейдерское дело и вопросы квалификации горного законодательства. Л., изд. ВНИМИ, 1962.

45. Филиппов П. Р. Новые нормы амортизации. М., «Экономика», 1963.

46. Ховани Л. Некоторые новинки в области разработки маркшейдерских приборов кафедрами маркшейдерского дела. — В кн.: Маркшейдерское дело в социалистических странах. М., Недра, 1964.

47. Хшановский А. Новая конструкция прибора для определения положения покоя шахтного отвеса. — В кн.: Маркшейдерское дело в социалистических странах. М., «Недра», 1964.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие . . . . .	3
<b>Глава I. Организация маркшейдерской службы в горнодобывающей промышленности СССР . . . . .</b>	<b>5</b>
§ 1. Основные задачи маркшейдерской службы на различных этапах освоения месторождения . . . . .	5
§ 2. Структура маркшейдерской службы в горнодобывающей промышленности СССР и пути ее совершенствования . . . . .	7
§ 3. Подготовка кадров по маркшейдерскому делу и повышение их квалификации . . . . .	15
<b>Глава II. Техническое нормирование маркшейдерских работ . . . . .</b>	<b>27</b>
§ 4. Задачи технического нормирования . . . . .	27
§ 5. Структура производственного процесса. Классификация затрат рабочего времени . . . . .	28
§ 6. Методика и техника изучения рабочего времени . . . . .	36
§ 7. Порядок расчета норм выработки по материалам фотографии рабочего дня . . . . .	61
<b>Глава III. Организация маркшейдерских работ . . . . .</b>	<b>74</b>
§ 8. Особенности и основные принципы организации маркшейдерских работ . . . . .	74
§ 9. Организация основных видов съёмочных работ при подземном способе разработки . . . . .	75
§ 10. Некоторые замечания по созданию маркшейдерских опорных и съёмочных сетей при открытых способах разработки . . . . .	107
§ 11. Общие вопросы организации камеральных работ . . . . .	112
§ 12. Некоторые вопросы методики и организации работ по геометризации месторождений полезных ископаемых . . . . .	118
<b>Глава IV. Планирование маркшейдерских работ . . . . .</b>	<b>131</b>
§ 13. Основные положения планирования маркшейдерских работ . . . . .	131

§ 14. Методика расчёта штата маркшейдерского отдела (бюро) горного предприятия и принцип выделения маркшейдерских участков . . . . .	135
§ 15. Помещение, оборудование и инструментарий маркшейдерского отдела горного предприятия . . . . .	150
§ 16. Зароботная плата и стоимость маркшейдерского обслуживания на единицу продукции . . . . .	158
Приложения . . . . .	165
Список литературы . . . . .	171

Николай Иванович

Стефанов

**ОРГАНИЗАЦИЯ МАРКШЕЙДЕРСКИХ РАБОТ НА ГОРНЫХ  
ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Редактор издательства *А. А. Яковлева*  
Технический редактор *В. Л. Прозоровская*  
Обложка художника *Б. К. Силаева*  
Корректор *Л. М. Кауфман*

---

Сдано в набор 31/VII 1974 г. Подписано в печать 17/X 1974 г. Т-16589  
Формат 84X108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Бумага № 2. Печ. л. 6,5 Усл. п. л. 9,24 Уч.-изд. л. 8,75  
Тираж 6300 экз. Заказ № 1258/4766-9 Цена 44 к.

---

Издательство «Недра»,  
103633, Москва, К-12, Третьяковский проезд, 1/10  
Московская типография № 32 «Союзполиграфпрома» при Государственном  
комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии  
и книжной торговли.  
Москва, К-51, Цветной бульвар, д. 26.

ПОПРАВКА к выходным сведениям (стр. 176)  
Фамилию автора следует читать СЕНИН.

44 коп.

НЕДРА 1974