Министерство угольной промышленности СССР
Всесоюзный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела
ВНИМИ
Государственный комитет лесного хозяйства Совета Министров СССР
Всесоюзный научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства
ВНИИЛМ

УКАЗАНИЯ
по охране лесонасаждений от вредного влияния подземных горных разработок в Подмосковном угольном бассейне

Ленинград
1977

gost.e-ecolog.ru

Министерство угольной промышленности СССР
Всесоюзный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела
ВНИМИ
Государственный комитет лесного хозяйства Совета Министров СССР
Всесоюзный научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства
ВНИИЛМ

Согласовано
Первый заместитель министра угольной промышленности СССР
Л. Е. ГРАФОВ
17 февраля 1976 г.

Согласовано
Заместитель председателя Госкомитета лесного хозяйства Совета Министров СССР
К. Ф. КУЛАКОВ
16 июня 1976 г.

Утверждено
Государственным комитетом по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору при Совете Министров СССР
22 июня 1976 г.

УКАЗАНИЯ
по охране лесонасаждений от вредного влияния подземных горных разработок в Подмосковном угольном бассейне

Ленинград
1977

УДК 622.852:634.0.42:622.838

Указания по охране лесонасаждений от вредного влияния подземных горных разработок в Подмосковном угольном бассейне. Л., 1977, с. 78 (М-во угольной пром-сти СССР. Всесоюз. науч.-исслед. ин-т горн. геомех. и маркшейд. дела)

Настоящие Указания являются дополнением к "Правилам охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок в Подмосковном угольном бассейне" 1958 года издания. Содержат нормативные требования к условиям выемки угля под лесом и к проектированию мер охраны лесонасаждений от вредного влияния горных разработок, а также предусматривают порядок согласования подработки насаждений.

Указания разработаны Всесоюзным научно-исследовательским институтом горной геомеханики и маркшейдерского дела (ВНИМИ) и Всесоюзным научно-исследовательским институтом лесоводства и механизации лесного хозяйства (ВНИИЛМ) по результатам совместных исследований 1972–1975 гг.

Ил. 38, табл. 31.

© Всесоюзный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела (ВНИМИ), 1977.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Указания регламентируют условия выемки угля под лесонасаждениями в государственных, совхозных, колхозных и приписных лесах, расположенных на территории проектируемых, строящихся или действующих шахт Подмосковного угольного бассейна, и меры охраны насаждений от вредного влияния горных разработок.

1.2. Мероприятия по охране лесонасаждений от вредного влияния горных разработок должны обеспечивать сохранение полезащитных, почвозащитных, санитарно-гигиенических и других защитных функций леса.

1.3. Проект лесоохранительных мероприятий подлежит согласованию с областным управлением лесного хозяйства, в ведении которого находится лесной фонд, и утверждению угольным производственным объединением. Подработка лесонасаждений производится без изъятия площадей из Государственного лесного фонда. Составлению проекта должно предшествовать обследование насаждений межведомственной комиссией.

1.4. Подработке не подлежат следующие категории насаждений:

- приспевающие древостои естественного и искусственного происхождения с преобладанием дуба, сосны, ели и лиственницы при полноте насаждения не ниже 0,7, занимающего площадь не менее 0,5 га;

- не подлежащие реконструкции и не достигшие возраста физиологической спелости насаждения с участием всех древесных пород на территории запретных полос по берегам рек и водоемов;

- особо выделенные по решениям облисполкомов ценные участки в зеленой зоне городов и рабочих поселков, а также полноценные насаждения, подлежащие охране как памятники природы.

Не подлежащие подработке лесные участки на планах горных выработок обозначаются как охраняемые объекты контурной линией с соответствующей надписью.

Перестойные и намеченные к рубке спелые насаждения всех пород, расположенные над угольным пластом, подлежат вырубке в сроки, согласованные лесохозяйственными и горнодобывающими предприятиями. Облесение вырубок путем культур производится предприятиями лесного хозяйства после окончания подработки и прекращения сдвижения земной поверхности.

1.5. Проект охраны лесонасаждения, расположенного на территории проектируемого горного предприятия, должен являться составной частью общего технического проекта предприятия. Все материалы, необходимые для согласования мер охраны леса, по проектируемому горному предприятию готовит проектирующая организация, она же, совместно с соответствующим угольным производственным объединением, организует межведомственную комиссию для обследования насаждения. Состав комиссии назначается распоряжениями: проектной организации, соответствующего управления лесного хозяйства и угольного производственного объединения. Результаты обследования оформляются актом, в котором характеризуется состояние насаждения и излагаются предварительные соображения по мерам охраны их от вредного влияния горных разработок.

Проект охраны лесонасаждений составляет организация, проектирующая горное предприятие. Необходимую для этого таксационную характеристику насаждения по выделам на год последнего лесоустройства в пределах границ горного предприятия представляет соответствующее управление лесного хозяйства.

1.6. По действующему горному предприятию меры охраны лесонасаждений от вредного влияния горных разработок, предусмотренные в техническом проекте горного предприятия, подлежат обязательному уточнению не позднее, чем за 6 месяцев до подхода очистных горных выработок к границе зоны влияния на охраняемый лес. Если в проекте горного предприятия меры охраны леса не были разработаны, то проект их составляется действующим горным предприятием. Скорректированный или вновь составленный проект мер охраны представляется на рассмотрение угольного производственного объединения и на согласование в соответствующее управление лесного хозяйства. Согласованию должно предшествовать обследование лесонасаждений межведомственной комиссией, организуемой угольным производственным объединением. Состав комиссии определяется распоряжениями соответствующего управления лесного хозяйства и угольного производственного объединения. Результаты работы комиссии оформляются актом, отражающим состояние лесонасаждений и содержащим предложения о мерах охраны лесонасаждений от вредного влияния горных работ.

1.7. Проект мер охраны лесонасаждений от вредного влияния горных разработок, представляемый на согласование, должен содержать следующие материалы в трех экземплярах:

а) совмещенный план горных выработок и земной поверхности в масштабе 1:2000 или 1:5000, на котором должны быть нанесены проектируемые горные выработки, контур лесонасаждений с указанием границ кварталов и выделов, изолинии земной поверхности через 1 м, устья геологических скважин и скважин для наблюдения за уровнем грунтовых вод, проектируемые дренажные и отво-

дящие канавы и другие объекты, связанные с мерами охраны лесонасаждения. С целью лучшей наглядности часть изображаемых объектов может быть перенесена на другой совмещенный план;

б) геологические разрезы по скважинам, находящимся в районе влияния горных работ на лесонасаждения (местоположение скважин должно быть показано на плане). На разрезах должны быть приведены уровни водоносных горизонтов и уровень грунтовых вод с указанием времени (сезона) его определения;

в) акт обследования состояния лесонасаждений межведомственной комиссией;

г) объяснительная записка, в которой приводятся:

- обоснование целесообразности извлечения угля под лесом на данном этапе горных работ;

- таксационная характеристика лесонасаждений по выделам в год последнего лесоустройства;

- орогидрографическая характеристика участка (особенности рельефа, гидрографическая сеть);

- геологическая и гидрогеологическая характеристики участка; особо выделяются данные о карстовых проявлениях, а также об уровнях грунтовых вод и ожидаемом их изменении;

- горнотехнические условия: намечаемая система разработки, основные ее параметры, очередность отработки столбов, вынимаемая мощность пласта угля и глубина его залегания;

- расчет ожидаемых величин оседания, наклонов и горизонтальных деформаций земной поверхности, используемых при проектировании мер охраны; расчет производится по методике приложения 2 и сопровождается необходимыми чертежами (разрезы по сечениям мульд, планы мульд оседания в изолиниях и др.):

- система мероприятий по охране лесонасаждений от вредного влияния горных разработок и их обоснование;

- расчет затрат, необходимых для осуществления мер охраны лесонасаждений от вредного влияния горных разработок.

На месторождениях со сложными гидрогеологическими условиями, при которых требуется проведение предварительного осушения пород, вмещающих угольный пласт, с помощью водопонижающих скважин с поверхности, в проекте мер охраны должны быть показаны расположение водопонизительных скважин, подъездов к ним буровых установок, а также трасса для отведения откачиваемой из скважин воды.

1.8. Проект мер охраны лесонасаждения передается на согласование в соответствующее управление лесного хозяйства. Управление лесного хозяйства обязано в 30-дневный срок рассмотреть его и выдать справку о согласовании или мотивированное возражение против предусмотренных проектом мер охраны.

Угольное производственное объединение по получении ответа на проект мер охраны принимает решение и рассматривает его с участием представителя областного управления лесного хозяйства.

При неявке представителя рассмотрение не откладывается. Решение сообщается в письменном виде областному управлению лесного хозяйства.

Управление лесного хозяйства, в случае несогласия с решением угольного производственного объединения, имеет право в течение 30 дней после получения утвержденного проекта мер охраны опротестовать его.

Протест направляется в производственное угольное объединение и в его вышестоящую организацию – Министерство угольной промышленности СССР, где он подлежит рассмотрению в 10-дневный срок после получения всех материалов. Организация, вынесшая решение, по получении протеста обязана в трехдневный срок направить соответствующие материалы по месту разбора протеста.

При несогласии лесохозяйственных организаций с решением Министерства угольной промышленности СССР проект мер охраны может быть опротестован через Госгортехнадзор СССР. Госгортехнадзор СССР рассматривает проект мер охраны в 15-дневный срок после получения всех материалов, в том числе и заключения управления округа. Управление округа выдает заключение по запросу организации, возбуждающей протест по решению Минуглепрома.

1.9. После согласования проекта мер охраны по действующему горному предприятию лесохозяйственными организациями и утверждения угольным производственным объединением заключается договор между горным предприятием и лесхозом или лесничеством, в ведении которых находится насаждение. В договоре содержатся обязательства:

а) горного предприятия по выполнению предусмотренных проектом горных мер (соблюдению намеченной очередности отработки выемочных участков, направления очистной выемки, ограничения вынимаемой мощности пласта и т. п.), а также по осуществлению лесоохранных мер на земной поверхности (устройство дренажных и водоотводящих канав и т. п.);

б) лесхоза или лесничества по надзору за состоянием подрабатываемого насаждения, по проведению намеченных проектом лесоохранных и лесоустроительных работ;

в) горного предприятия по возмещению расходов лесхоза, связанных с лесоохранными и лесовосстановительными работами в соответствии с проектом.

В договоре устанавливается материальная и правовая ответственность сторон за нарушение проекта.

1.10. Ответственность за правильность выбора и своевременное согласование проекта мер по охране лесонасаждения при проектировании горного предприятия возлагается на проектирующую организацию.

Ответственность за правильность выбора, своевременное согласование и осуществление проекта мер охраны лесонасаждения по строящемуся и действующему горному предприятию возлагается на главного инженера предприятия.

1.11. Согласование и утверждение проекта мер охраны лесонасаждений от вредного влияния горных разработок производится в соответствии с настоящими Указаниями с учетом "Основных положений по восстановлению земель, нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых, проведении геологоразведочных, строительных и иных работ" (№ 183-п от 30 июня 1971г), Постановления Верховного Совета СССР "О мерах по дальнейшему усилению охраны недр и по улучшению использования полезных ископаемых" (от 9 июля 1975 г.) и Постановления Совета Министров СССР "О рекультивации земель, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы при разработке месторождений полезных ископаемых и торфа, проведении геологоразведочных, строительных и других работ" (от 2 июня 1976 г.).

2. ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПРИ ПОДРАБОТКЕ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ

2.1. Подземная разработка угольных пластов вызывает сдвижение горных пород, проявляющееся на земной поверхности в образовании мульд сдвижения, что приводит к изменению микрорельефа на участке подрабатываемого насаждения. Вследствие изменения микрорельефа земной поверхности могут измениться местные гидрологические условия. Возникающие в краевых частях мульд сдвижения наклоны земной поверхности вызывают наклоны деревьев, а образующиеся в верхних слоях толщи пород трещины могут вызвать частичное повреждение корневой системы деревьев.

2.2. На степень и характер изменения условий произрастания насаждений в результате подработки влияют следующие основные факторы:

а) глубина разработки пласта угля и его вынимаемая мощность, соотношение этих величин (так называемая кратность подработки);

б) способ разработки и полнота выемки пласта угля по площади;

в) геологическое строение толщи и гидрогеологические условия;

г) рельеф подрабатываемого участка;

д) уровень грунтовых вод и гидрологические условия на участке;

е) возраст, состав и состояние подрабатываемого насаждения.

2.3. Границы зоны влияния горных выработок на лесонасаждения определяются на вертикальных разрезах углами разрывов δ'' или в плане по расстоянию от проекции границ горных выработок $a = H \operatorname{ctg} \delta''$ (H – глубина разработки).

Углами разрывов называются внешние относительно выработанного пространства углы, образованные на вертикальных разрезах по главным сечениям мульды сдвижения горизонтальными линиями и линиями, соединяющими границу выработки с ближайшей к границе мульды сдвижения трещиной (рис. 1).

Углы разрывов по всем направлениям принимаются равными 65°.

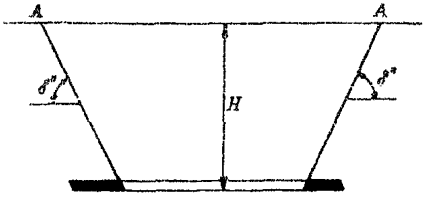


Рис. 1. Границы зоны влияния очистной выработки на вертикальном разрезе:

А–А – зона влияния

2.4. Процесс сдвижения земной поверхности под влиянием подземных разработок протекает неравномерно во времени. Интенсивное сдвижение со скоростью не менее 2 мм в сутки начинается при отходе забоя лавы от разрезной выработки на расстояние 0,3H. Впереди движущегося забоя интенсивные сдвижения появляются на расстоянии 0,4H в плане.

Продолжительность периода интенсивных сдвижений подрабатываемой точки поверхности может быть определена в зависимости от скорости подвигания забоя лавы по табл. 1.

Таблица 1

Скорость подвигания забоя, м/мес	30	50	70	100 и более
Продолжительность интенсивных сдвижений, мес	3	2,5	2	1,5

Данными о периоде интенсивных сдвижений следует пользоваться при определении сроков начала работ по прокладке постоянно действующих дренажных и водоотводящих канав и при осуществлении других мероприятий по охране лесонасаждений от вредного влияния горных разработок, а также при установлении сроков начала лесопосадочных работ на местах вырубок.

3. МЕРЫ ОХРАНЫ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ И УСЛОВИЯ ВЫЕМКИ УГЛЯ ПОД НИМИ

3.1. Выемка угля под лесонасаждениями разрешается на глубине не менее 30 м. Вынимаемая мощность пласта m в зависимости от глубины разработки H не должна превышать величин, определяемых по табл. 2.

Таблица 2

H, м	30	35	40	50 и более
m, м	2	2,5	2,8	3,5

3.2. С целью обеспечения наиболее плавного сдвижения горных пород и земной поверхности выемка угля под лесонасаждениями должна производиться механизированными очистными комплексами без остановки забоя и без оставления целиков угля в выработанном пространстве. При определении очередности отработки столбов следует учитывать наиболее благоприятные условия для естественного стока или отвода паводковых и атмосферных вод с подработанной территории в существующую гидрографическую сеть.

3.3. Решению вопроса выемки угля под лесонасаждениями должно предшествовать выявление гидрологических условий участка и прогнозирование возможных изменений водного режима. Отрицательные изменения водного режима могут проявиться как в затоплении подработанных участков леса, так и в обезвоживании корнеобитаемого слоя.

Затопление подработанных участков леса может происходить вследствие:

а) скопления паводковых, атмосферных и других вод в мульдах оседания;

б) повышения уровня грунтовых вод относительно осевшей земной поверхности.

3.4. Обезвоживание корнеобитаемого слоя в результате подработки может происходить в тех случаях, когда этот слой подстилается водопроводящими породами (песками, трещиноватыми известняками, песчаниками), через которые после подработки вода может уходить в выработанное пространство, т. е. при отсутствии в толще надежных водоупорных слоев. Выемка угля под лесом в таких условиях разрешается только при положительном заключении специализированной организации.

3.5. При подработке лесонасаждений, расположенных на равнинных и пониженных участках, необходимо выявить среднюю глубину залегания уровня грунтовых вод $h_{ср}$ и сопоставить ее

с величиной ожидаемого максимального оседания земной поверхности η_m.

За среднюю глубину залегания уровня грунтовых вод на участке принимается положение уровня грунтовых вод в июле. Она может быть получена путем непосредственных промеров в специально пройденных скважинах или колодцах, оборудованных в соответствии с рекомендациями приложения 4.

Ожидаемая максимальная величина оседания земной поверхности определяется из выражения

$$\eta_0 \approx 0{,}9\, m ,$$

где m – вынимаемая мощность пласта.

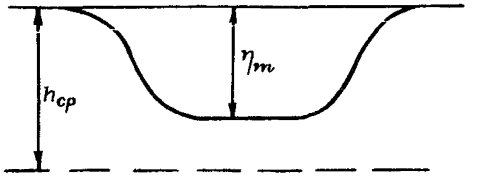


Рис. 2. $h_{ср} > \eta_m$

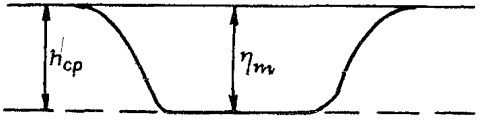


Рис. 3. $h_{ср} = \eta_m$

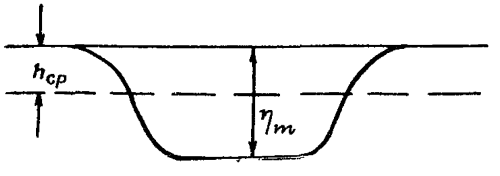


Рис. 4. $h_{ср} < \eta_m$

3.6. В случае, если средняя глубина залегания уровня грунтовых вод окажется больше ожидаемой величины максимального оседания (рис. 2), для охраны лесонасаждения от затопления достаточно обеспечить отведение из мульд оседания скапливающихся паводковых и атмосферных вод по специально проложенным водоотводящим канавам в существующую гидрографическую сеть.

3.7. В случае, если средняя глубина залегания уровня грунтовых вод окажется равной (рис. 3) или меньше (рис. 4) величины ожидаемого максимального оседания, то дно мульды может оказаться затопленным грунтовыми водами. Меры охраны лесонасаждения от затопления в этом случае должны предусматривать, наряду с водоотводящими канавами для спуска паводковых и атмосферных вод, также и дренажные канавы для снижения уровня грунтовых вод по всему подрабатываемому участку.

В сложных гидрологических и гидрографических условиях проект дренирования подрабатываемого участка леса должен составляться специализированной организацией по заказу горного

предприятия или проектной организации. Решение о целесообразности подработки лесонасаждения в этом случае принимается с учетом технико-экономического обоснования.

3.8. При подработке лесонасаждений, расположенных на возвышенных местах и пологих склонах (до 10°), необходимо выявить, будет ли обеспечиваться естественный сток паводковых и атмосферных вод из мульд оседания или в них может скапливаться вода. В последнем случае должна быть предусмотрена прокладка водоотводящих канав.

3.9. Расположение водоотводящих и дренажных канав, их глубина и сечение планируются на основании расчета ожидаемых изменений рельефа и уточняются в натурных условиях в процессе подработки лесонасаждения. Для планирования используются вертикальные разрезы поверхности (профили) по наиболее характерным сечениям рельефа. На участках со сложным рельефом строится план подработанной поверхности в горизонталях путем алгебраического сложения двух топографических поверхностей: до подработки в горизонталях и ожидаемых изменений рельефа в изолиниях оседаний. Расчет ожидаемых величин оседания производится по методике приложения 2.

3.10. Водоотводящие канавы разделяются на магистральные и участковые. Участковые служат для спуска воды непосредственно из мульд оседания, а магистральные – для сбора воды из участковых канав и отведения ее в существующую гидрографическую сеть. Магистральные канавы должны прокладываться за пределами зоны влияния горных выработок. Прокладка их должна заканчиваться ко времени начала очистных работ под участком лесонасаждения. Участковые водоотводящие и дренажные канавы прокладываются по мере образования мульд с таким расчетом, чтобы в наиболее пониженных местах вода не застаивалась более одного месяца.

В период ведения очистных работ на участке водоотводящие и дренажные канавы могут иметь временный характер. После прекращения интенсивных сдвижений они дооборудуются в постоянно действующие канавы открытого или закрытого типа.

3.11. Не разрешается подрабатывать лесонасаждения на склонах с крутизной более 10°, а также на склонах любой крутизны с признаками оползневых явлений без принятия мер по укреплению склона.

3.12. Подработка лесонасаждений на склонах балок и оврагов с крутизной до 10°, при отсутствии признаков оползней, разрешается при условии выполнения следующих мероприятий:

а) перехват и отведение с помощью канав или лотков паводковых, атмосферных, а также ключевых вод, высачивающихся по склону, во избежание эрозии и переувлажнения грунта;

б) прокладка канав по подрабатываемому дну балки или овра-га, обеспечивающих сток воды из мульд оседания в существую-щую гидрографическую сеть, во избежание скопления воды в мульде, а также подмыва подножия склона;

в) тампонирование трещин по склону вслед за их появлением;

г) вырубка отдельных деревьев по склону, выделяющихся из общего древостоя большой высотой и обширной кроной, во избе-жание их падения из-за потери равновесия при увеличении крутиз-ны склона;

д) выемка угля под склонами по возможности в летнее время, чтобы разрыхленный в результате подработки грунт на склоне к весеннему паводку уплотнился и не подвергался эрозионным про-цессам.

3.13. Планирование очистной выемки угля под склонами сле-дует вести с учетом рекомендуемого ниже наиболее целесообраз-ного направления движения забоя и расположения границ выра-ботки относительно элементов склона.

а) Направление движения забоя в сторону подножия склона (в плане) является наиболее благоприятным (рис. 5). В этом слу-чае в процессе подработки над движущимся забоем происходит уменьшение крутизны склона за счет сложения разнозначных на-клонов поверхности склона и края динамической мульды.

Направление движения забоя от подножия склона в сторону его вершины (в плане) является неблагоприятным (рис. 6). Каж-дая точка склона претерпевает временное увеличение крутизны склона за счет сложения однозначных наклонов – поверхности склона и края динамической мульды.

б) При необходимости подработки оврага или балки в направ-лении, перпендикулярном тальвегу, следует выбирать направление движения забоя в плане таким образом, чтобы под более крутым склоном оно было в сторону тальвега, а под более пологим – в сторону вершины склона (рис. 7).

в) При направлении движения забоя вдоль склона бортовые штреки лав следует располагать таким образом, чтобы одно-значный со склоном край мульды не накладывался на самую кру-тую часть склона.

На рис. 8 и 9 показано благоприятное расположение границ лав по отношению к склону с переменной крутизной, на рис. 10 и 11 – неблагоприятное.

Примечание. В условиях Подмосковного бассейна точ-ка земной поверхности с максимальным наклоном располагает-ся над границей очистной выработки. При движущемся забое точка с максимальным наклоном находится сзади забоя лавы на расстоянии от 0,1H до 0,3H в плане.

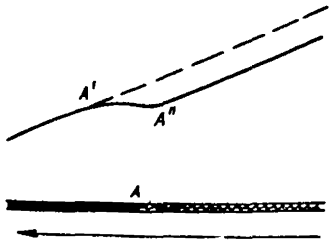


Рис. 5. Направление движения забоя в сторону подножия склона:

$A' A''$ – выположившийся участок склона над забоем; ⟵ – направление движения забоя

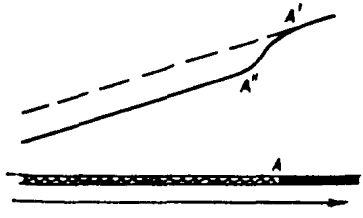


Рис. 6. Направление движения забоя от подножия склона в сторону его вершины;

$A' A''$ – участок увеличившейся крутизны склона над забоем; ⟶ – направление движения забоя

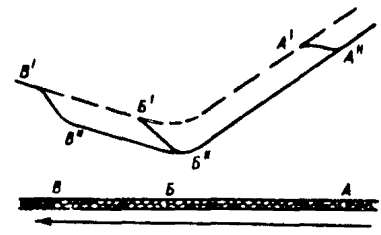


Рис. 7. Направление движения забоя в сторону подножия наиболее крутого склона оврага:

$А' А''$, $Б' Б''$, $В' В''$ – изменения крутизны склона при разных положениях движущего забоя; ⟵ – направление движения забоя

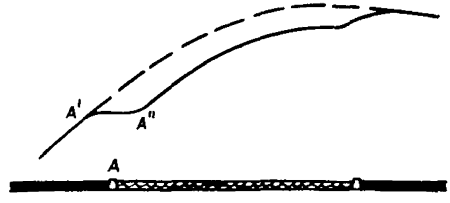


Рис. 8. Направление движения забоя вдоль склона. Крутая часть склона над границей лавы на участке $A' A''$ выполаживается

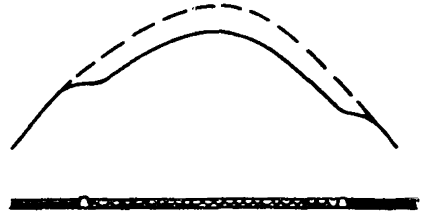


Рис. 9. Оба крутых склона над границами лавы выполаживаются

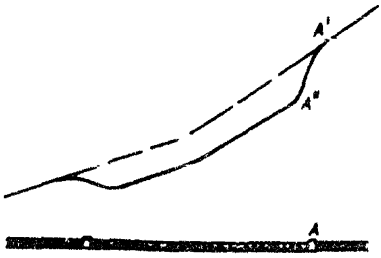


Рис. 10. Крутая часть склона над границей лавы на участке A'A'' становится круче

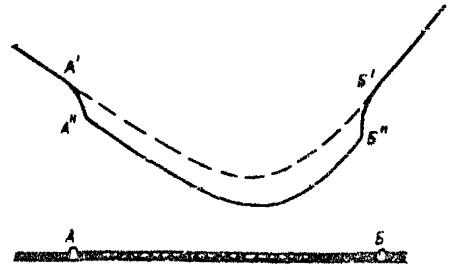


Рис. 11. Оба крутых склона над границами лавы становятся круче

3.14. Наибольшие сосредоточенные деформации растяжений в виде грунтовых трещин проявляются за оконтуровочной выработкой (в плане). В тех случаях, когда это возможно, рекомендуется планировать нарезку столбов таким образом, чтобы оконтуровочная выработка находилась за пределами контура леса (в плане) или под наименее ценными насаждениями. При невозможности такого расположения оконтуровочной выработки, с целью уменьшения ширины раскрытия трещин, следует начинать выемку пласта в лавах не на всю запланированную мощность, а на минимально возможную, постепенно увеличивая ее до проектной на протяжении 20–40 м подвигания забоя. Засыпку образовавшихся в районе оконтуровки трещин производить по мере их появления.

Примечание. В условиях Подмосковного бассейна на земной поверхности точка мульды сдвижения с максимальным растяжением располагается за пределами контура очистной выработки на расстоянии 0,2H–0,3H.

3.15. С целью накопления данных, необходимых для уточнения рекомендаций по выемке угля под лесом и требуемых лесоохранительных мероприятий, во всех случаях подработки леса в иных, чем в Центрально-промышленном районе Подмосковного бассейна горногеологических условиях, а также во всех случаях подработки больших массивов леса (на площади порядка 100 га и более), следует создавать опытные участки (стационары) и проводить на них изучение характера деформирования земной поверхности, изменения режима грунтовых вод и изменений в состоянии лесонасаждений.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПРИМЕРЫ ВЫБОРА МЕР ОХРАНЫ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ ПРИ ИХ ПОДРАБОТКЕ ГОРНЫМИ ВЫРАБОТКАМИ

Пример 1. Выбор мер охраны лесонасаждений на поле действующей шахты

Намечаемый к подработке участок лесонасаждения площадью около 56 га является частью лесного массива I группы Гослесфонда Веселовского лесничества. Участок расположен у северной границы шахты (рис. 12).

Необходимость решения вопроса выемки угля под участком леса обусловливается тем, что северное крыло шахты дорабатывается, дальнейшее поддержание штреков главных направлений на этом крыле становится нецелесообразным, а погашение их приведет к ликвидации доступа к угольному пласту под лесом и к оставлению в недрах около 2 млн. т угля.

1. Характеристика лесонасаждений на участке подработки

Намечаемый к подработке участок леса расположен в кварталах 84, 85, 86 Веселовского лесничества. В табл. 3 приведена характеристика лесонасаждений по данным лесоустройства 1967 г. Расположение границ кварталов и выделов видно из рис. 12.

2. Орогидрографическая характеристика участка

Средняя часть участка представляет собой небольшую возвышенность, понижающуюся к северо-западу и юго-востоку (см. рис. 12). Крутизна склонов находится в пределах 2-6°, чаще 2-3°. В северо-западной части участка расположен овраг. Крутизна

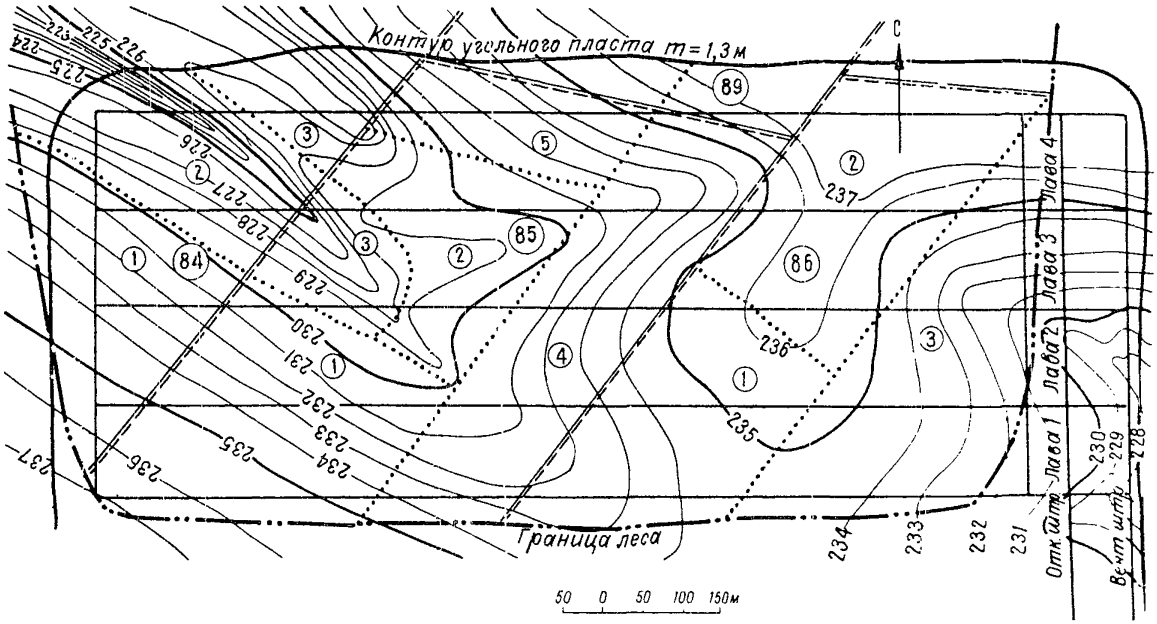


Рис. 12. План участка лесонасаждения:
– границы и номера кварталов; (2) – границы и номера выделов

Таблица 3

Номера кварталов	Номера выделов	Площадь, га	Состав леса	Класс возраста	Возраст, лет	Бонитет	Полнота
84	I	2,6	6Д3ЛпIЯс + Б	I	I5	П	0,7
	2	3;2	7Б2ЛпIД + Ос	УI	55	I	0,6
	3	0,6	6Д2Лп2Б	Ш	55	П	0,7
85	I	5,4	7Д2ЛпIБ + Яс	I	I5	П	0,7
	2	5,2	4Д4Лп2Б + Ос	П	35	П	0,7
	3	I,9	5Б3Д2Яс + Лп	Ш	50	П	0,6
	4	8,5	Лесокультуры IОД	I	I4	П	0,7
	5	I,9	6Д2Лп2Б + Яс	Ш	50	П	0,7
86	I	6,8	4Д3Лп3Б	П	35	П	0,7
	2	7,4	Лесокультуры IОД	П	2I	П	0,8
	3	5,7	7Б2ДIЛп + Яс	УI	55	I	0,7

склонов оврага в пределах границ участка не превышает 9°, наименьшая абсолютная отметка русла оврага у границ участка 222,5 м. Собирающаяся во время паводка и дождей вода по руслу оврага стекает в реку Безымянную. Отметка уреза воды в реке в летнее время около 218 м.

В юго-восточной части участка расположена верхняя часть лощины, соединяющейся с прудом Кожуховским. Отметка уреза воды пруда в летнее время 212 м.

Оползневых явлений в пределах намечаемой к подработке площади не отмечено.

3. Геологические и гидрогеологические условия участка

Под растительным слоем залегают четвертичные суглинки мощностью 2,5–4 м, которые подстилаются мощным слоем мезозойских глин. Средняя часть разреза представлена тульскими глинами, переслаивающимися двумя–тремя слоями известняков мощностью 1 и 2 м. Нижнюю треть разреза составляют чередующиеся глины и пески бобриковской толщи. Непосредственно в кровле и почве пласта залегают глины. Разрезы по скважинам даны на рис. 13.

В табл. 4 приведены данные по разведочным скважинам, характеризующие геологические условия участка. Расположение разведочных скважин показано на плане рис. 14.

Гидрогеологические условия участка благоприятны для ведения горных работ. Тульские известняки по всем трем скважинам сухие. Надугольный водоносный горизонт приурочен к пескам

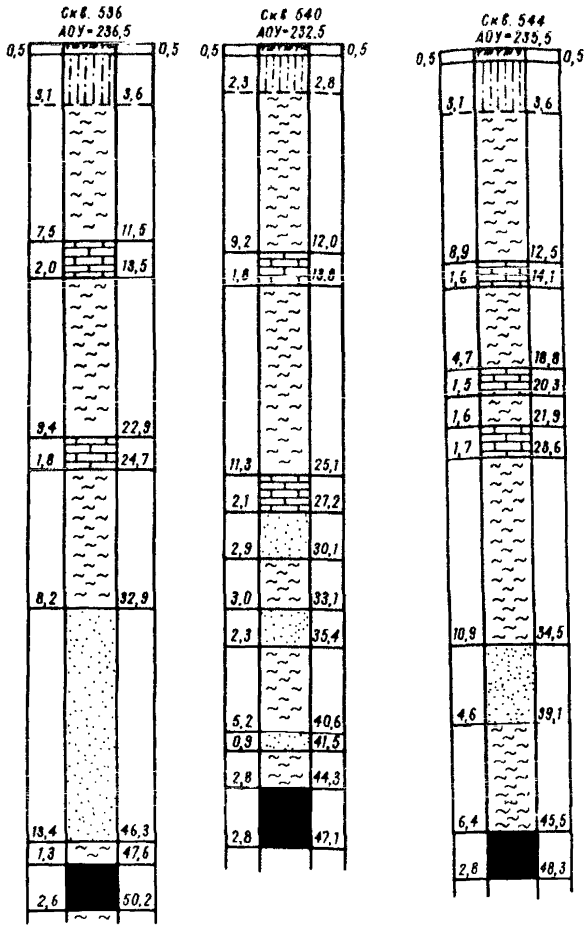


Рис. 13. Геологические разрезы по скважинам

бобриковской толщи, уровень воды в них не превышает 1,1 м. Упинский водоносный горизонт находится ниже почвы угольного пласта на 15 м и на обводненность пласта не влияет.

Карстовых проявлений на участке не отмечено.

Наблюдения за уровнем грунтовых вод проводились с апреля по сентябрь 1974 г. на специально оборудованных пяти гидронаблюдательных скважинах. Скважины располагались в наиболее характерных пониженных местах участка. Расположение гидронаблюдательных скважин показано на плане (см. рис. 14). В табл. 5 приведены среднемесячные глубины залегания уровней грунтовых вод по результатам замеров.

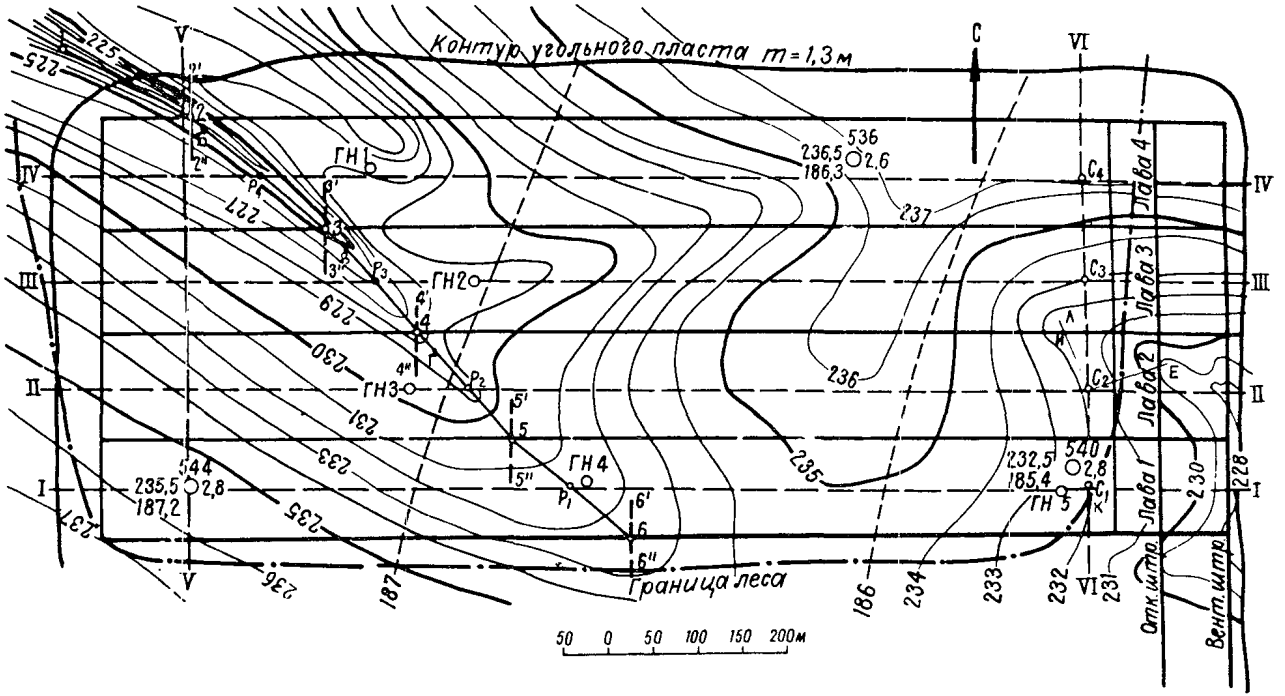


Рис. 14. План участка лесонасаждения с нанесением скважин и линий разрезов:

1У-1У – линии разрезов; 186– – – – изогипсы пласта; ——230—— – горизонтали поверхности

Таблица 4

Геологические условия	Номера скважин		
	544	536	540
Глубина залегания угольного пласта, м.	48,3	50,2	47,1
Мощность угольного пласта, м	2,8	2,6	2,8
Количество слоев известняка или песчаника	3	2	2
Состав покрывающей толщи, %:			
глина и суглинки	74	61	73
песок	10	27	13
известняки и песчаники	10	8	8
уголь и углистый сланец	6	4	6

4. Горнотехнические условия на участке

Для извлечения угля на участке под лесом намечается нарезка четырех лав с длиной столбов по 1175 м и длиной забоев лав по 115 м. Отработка столбов лав будет производиться с помощью очистных механизированных комплексов. Вынимаемая мощность пласта по лаве 4 – 2,5 м, по остальным лавам – 2,7 м. Столбы лав будут отрабатываться через один, с последующей выемкой пропущенных столбов, без оставления междулавных целиков. У откаточного штрека по всем лавам оставляется целик 50 м. Скорость подвигания забоев лав 70–90 м в месяц.

5. Расчет ожидаемых величин сдвижений и деформаций земной поверхности

Произведем расчет по линии У–У, пересекающей все четыре лавы в направлении, перпендикулярном боковым штрекам. Глубину разработки определим по разности абсолютных отметок поверхности и изогипс пласта. Она изменяется: от 36 м у северной границы лавы 4 до 50 м у южной границы лавы 1.

Расчет производим по методике приложения 2.

1. Наименьший коэффициент подработанности $n = 0{,}9 \frac{Д}{H} = 0{,}9 \frac{115}{50} > 1$.

2. Длины полумульд определяем на разрезе (рис. 15).

3. Величины максимальных сдвижений и деформаций рассчитываем по формулам (1)–(5) и по табл. 18 приложения 2.

Длины полумульд и найденные значения максимальных сдвижений и деформаций сведены в табл. 6.

Таблица 5

Месяцы	Средние глубины уровней грунтовых вод (м) по скважинам				
	I	2	3	4	5
Апрель	0,3	0,5	0,8	0,9	I,I
Май	0,9	I,6	I,8	I,8	I,9
Июнь	2,5	2,6	2,9	2,9	3,0
Июль	2,8	3,0	3,6	3,6	3,8
Август.	2,9	3,I	3,7	3,8	3,9
Сентябрь . . .	3,0	3,I	3,8	3,8	3,9

Таблица 6

Номер лавы	Полумульда	Параметры					
		L, м	η_0, м	ξ_0, м	$i_0 \cdot 10^3$	$\varepsilon_{op} \cdot 10^3$	$\varepsilon_{oc} \cdot 10^3$
I	правая	78	2,43	0,78	89	34,4	44,7
	левая	74	2,43	0,78	94	36,5	47,3
2	правая	74	2,43	0,78	94	36,5	47,3
	левая	70	2,43	0,78	99	38,6	50,0
3	правая	74	2,43	0,78	94	36,5	47,3
	левая	64	2,43	0,78	108	42,I	54,8
4	правая	67	2,25	0,72	96	37,2	41,7
	левая	60	2,25	0,72	107	41,7	54,0

4. Величины сдвижений и деформаций в точках мульды сдвижения находим по формулам (6)–(10) и по табл. 18 приложения 2. Найденные значения оседаний, наклонов и горизонтальных деформаций приведены в табл. 7 и 8.

5. По приведенным в табл. 7 и 8 значениям величин сдвижений и деформаций в точках мульд сдвижения строим графики. Каждую полумульду на рис. 15 делим на 10 равных частей, проектируем точки деления на ось абсцисс и от них откладываем найденные значения оседаний, наклонов и горизонтальных деформаций.

Построение графиков сдвижений и деформаций от влияния отдельных лав ведем в порядке намеченной очередности отработки столбов. Так, построив графики сначала от влияния лавы 4, а затем лавы 2, видим, что на поверхности образуются две обособленные мульды оседания (на рис. 15 изображены тонкими сплошными линиями), разделенные "горбом" – незатронутым сдвижением участком земной поверхности над столбом лавы 3.

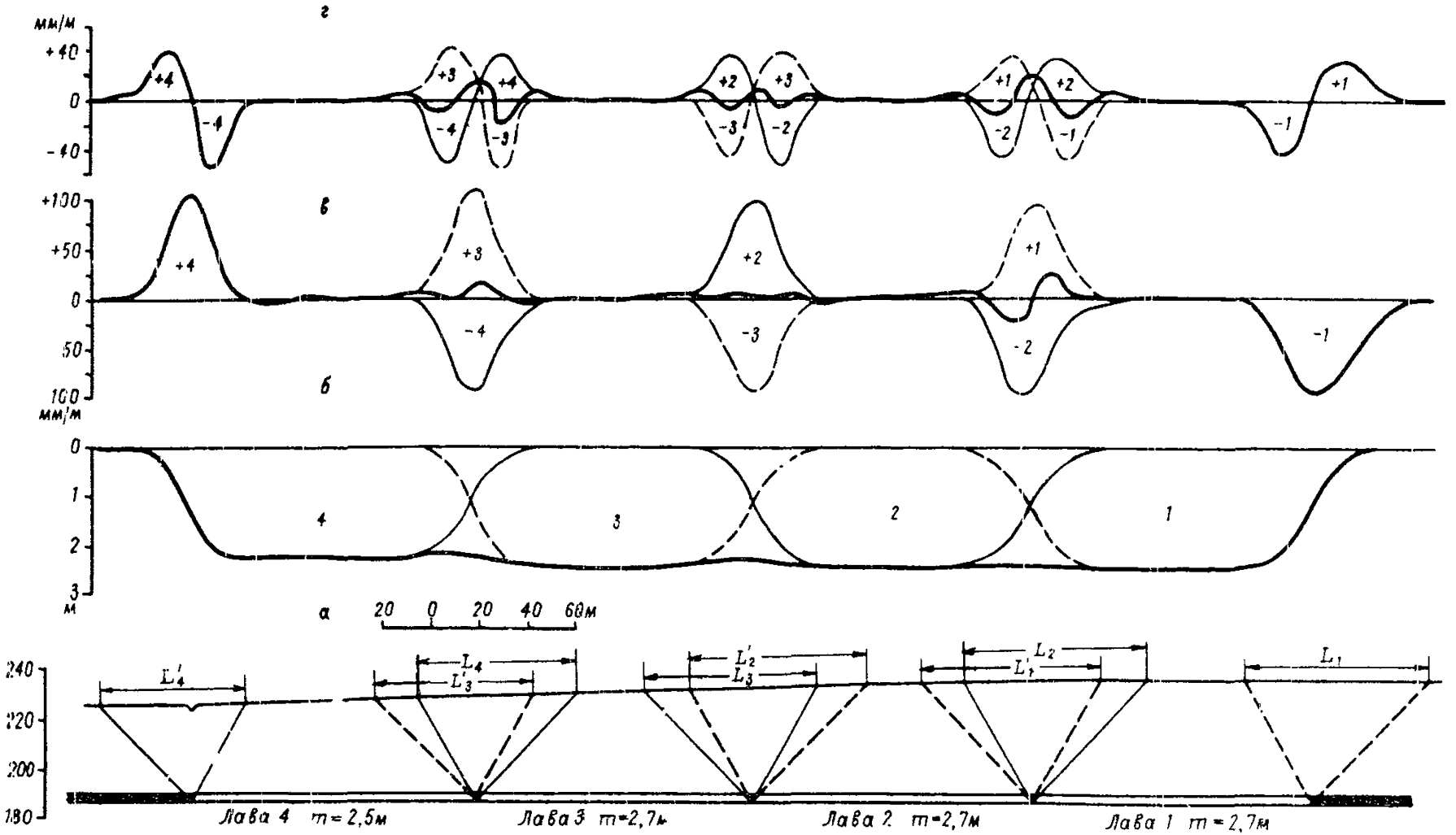


Рис. 15. Графики сдвижений и деформаций земной поверхности по линии У-У:

а – вертикальный разрез; б – оседание; в – наклоны; г – горизонтальные деформации

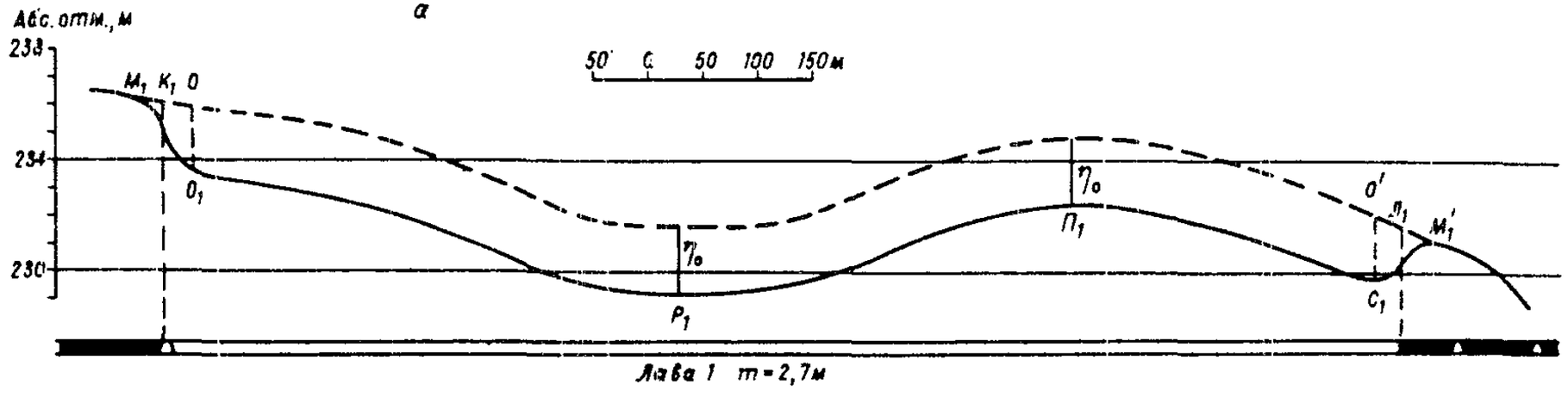
Таблица 7

$z=\frac{x}{L}$	Полумульды лавы 3					Полумульды лавы 4				
	правая			левая		правая			левая	
	η, м	$i\cdot10^3$	$\varepsilon\cdot10^3$	$i\cdot10^3$	$\varepsilon\cdot10^3$	η, м	$i\cdot10^3$	$\varepsilon\cdot10^3$	$i\cdot10^3$	$\varepsilon\cdot10^3$
0	2,43	0	0	0	0	2,43	0	0	0	0
0,1	2,37	16	-22	17	-23	2,37	17	-23	18	-25
0,2	2,15	50	-45	52	-47	2,15	52	-47	55	-50
0,3	1,61	86	-22	91	-23	1,61	91	-23	96	-25
(0,35)	-	89	-	94	-	-	94	-	99	-
0,4	0,92	82	+24	87	+26	0,92	87	+26	92	+27
0,5	0,40	49	+34	52	+36	0,40	52	+36	54	+39
0,6	0,13	22	+26	23	+27	0,13	23	+27	24	+29
0,7	0,03	6	+10	7	+10	0,03	7	+10	7	+11
0,8	0,01	1	+ 2	2	+ 2	0,01	2	+ 2	2	+ 2
0,9	0,00	1	+ 1	1	+ 1	0,00	1	+ 1	1	+ 1
1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

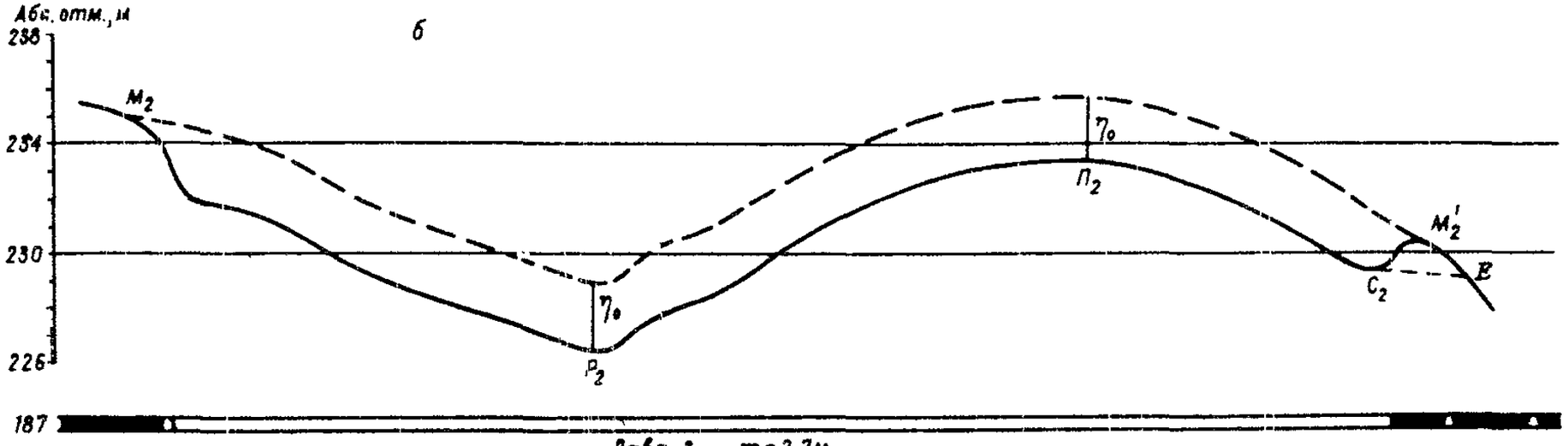
Таблица 8

$z=\frac{x}{L}$	Полумульды лавы 2					Полумульды лавы 1				
	правая			левая		правая			левая	
	η, м	$i\cdot10^3$	$\varepsilon\cdot10^3$	$i\cdot10^3$	$\varepsilon\cdot10^3$	η, м	$i\cdot10^3$	$\varepsilon\cdot10^3$	$i\cdot10^3$	$\varepsilon\cdot10^3$
0	2,43	0	0	0	0	2,25	0	0	0	0
0,1	2,37	17	-23	20	-27	2,19	18	-24	20	-27
0,2	2,15	52	-47	61	-55	1,99	54	-48	60	-54
0,3	1,61	91	-23	105	-27	1,49	93	-24	103	-26
(0,35)	-	94	-	108	-	-	96	-	107	-
0,4	0,92	87	+26	101	+30	0,85	89	+26	99	+29
0,5	0,40	52	+36	59	+42	0,37	53	+37	59	+42
0,6	0,13	23	+27	26	+31	0,12	24	+28	26	+31
0,7	0,03	7	+10	8	+12	0,03	7	+11	7	+12
0,8	0,01	1	+ 2	2	+ 2	0,01	1	+ 2	1	+ 2
0,9	0,00	1	+ 1	1	+ 1	0,00	1	+ 1	1	+ 1
1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Построив затем кривые сдвижений и деформаций от влияния лав 3 и 1 (пунктирные линии на рис. 15) и произведя алгебраическое сложение их с одноименными кривыми на графиках, полученных от влияния лав 4 и 2, находим результирующие графики (утолщенные линии на рис. 15).



Лава 1 m = 2,7м



Лава 2 m = 2,7м

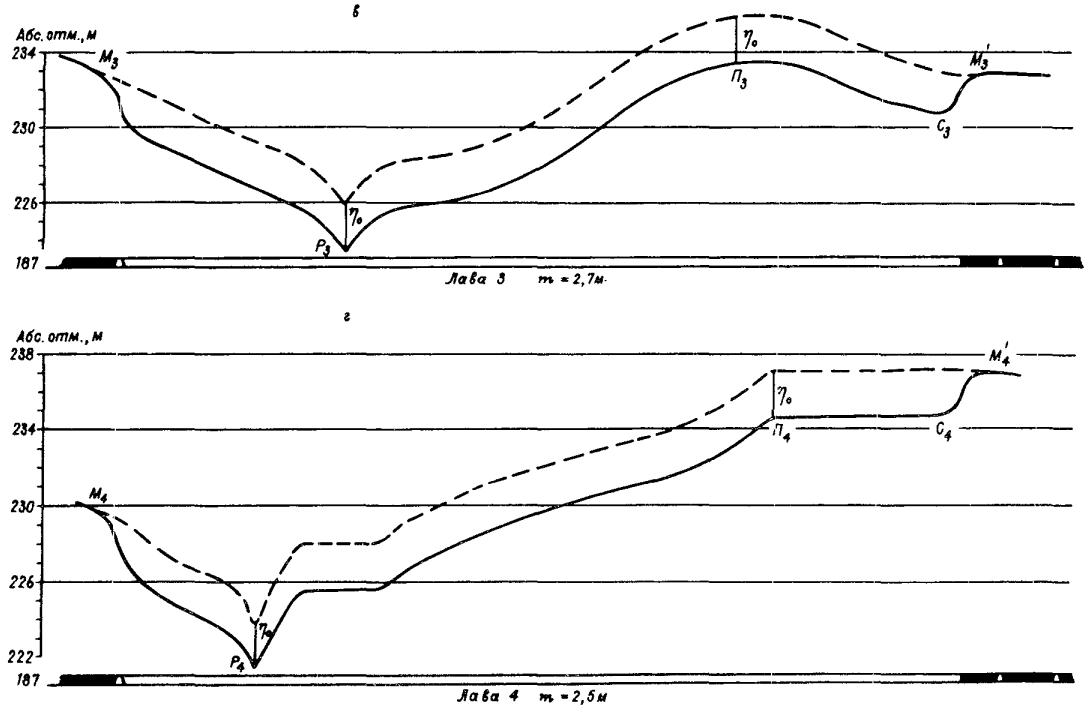


Рис. 16. Построение профилей поверхности после отработки лав 1–4:

а – по линии I–I; б – по линии II–II; в – по линии III–III; г – по линии IУ–IУ

Из графиков видно, что после выемки четырех лав на земной поверхности образуется общая мульда с плоским дном. По сравнению с деформациями поверхности от влияния отдельных лав по дну общей мульды в результате алгебраического сложения величины наклонов снижаются в 4–20 раз, сжатий – в 4–6 раз. Неизменными величины деформаций остаются только в краевых частях общей мульды, т. е. над контуром всего отрабатываемого участка пласта в плане.

Для наглядной оценки характера ожидаемых изменений рельефа участка от выемки угля и их последствий строим профили земной поверхности до и после подработки по наиболее характерным линиям.

Рассмотрим построение профиля земной поверхности по линии I–I, расположенной над лавой 1, параллельно ее продольной оси (рис. 16, а). Построение профиля поверхности до подработки производим по горизонталям с плана поверхности. Горизонтальный масштаб оставляем таким же, как масштаб плана (1:5000), а вертикальный для большей наглядности принимаем равным 1:200. Переносим на профиль проекции границ лавы у оконтуровочной выработки (точка $К_1$) и у места остановки забоя (точка $Л_1$).

Построение ожидаемого изменения профиля земной поверхности вследствие подработки производим в такой последовательности.

а) Строим вспомогательные разрезы над границами лавы (рис. 17, а, б). По углам δ_0 и ϕ определяем длины полумульд и делим их на десять равных отрезков. Строим границу зоны влияния по углу δ'' .

б) Проектируем точки деления на горизонтальную линию и строим графики оседания по данным табл. 8.

в) На профиль поверхности (см. рис. 16, а) с учетом масштаба переносим с вспомогательных разрезов (по расстояниям от проекций границ лавы в точках $К_1$ и $Л_1$) наиболее характерные точки

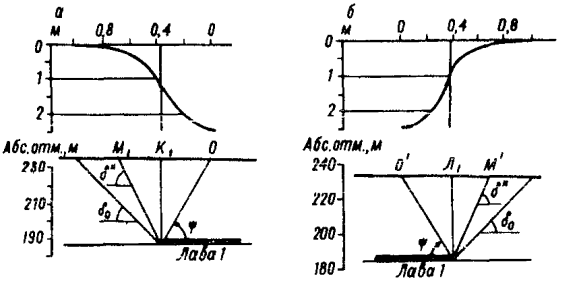


Рис. 17. Вспомогательные разрезы по линии I–I и графики оседаний в полумульдах:

а – над оконтуровкой лавы 1; б – над местом остановки забоя

кривой оседаний: границы плоского дна (точки О и О'), границы зоны влияния (точки M_1 и M_1'), точки с оседанием 1 и 2 м. От этих точек откладываем соответствующие величины оседаний. На остальной части профиля (участок плоского дна мульды) в наиболее характерных точках рельефа откладываем величину максимального оседания. Над лавой 1 она равна 2,43 м (см. табл. 8). Соединив построенные таким образом точки, получим профиль земной поверхности после подработки (кривая $M_1 O_1 P_1 П_1 C_1 M_1'$).

Подобным же образом строим профили поверхности после подработки по линиям II-II, III-III, IУ-IУ соответственно над лавами 2, 3 и 4 с помощью вспомогательных разрезов.

Из рассмотрения построенных профилей (см. рис. 16) видно, что в продольных разрезах образовавшихся мульд над лавами 1-3 имеются по два участка, где может скапливаться вода (если не будет обеспечен боковой сток), - в левой части мульд по оврагу (точки P_1, P_2, P_3) и в правой части у границ плоского дна мульд (точки C_1, C_2, C_3). Над лавой 4 вода может скапливаться только на одном участке - у точки P_4.

С целью выявления условий для бокового стока воды из мульд построим профили поверхности через точки наибольших понижений: профиль по ломаной линии 1-2-3-4-5-6 через точки P_1, P_2, P_3, P_4 и профиль по линии У1-У1 через точки C_1, C_2, C_3, C_4. Расположение их в плане видно из рис. 14.

Профили поверхности до подработки строятся обычным путем по горизонталям поверхности. Для построения измененного вследствие подработки профиля 1-2-3-4-5-6, расположенного диагонально к границам лав, строим вспомогательные разрезы по линиям 2'-2", 3'-3", 4'-4", 5'-5", 6'-6", перпендикулярным к направлению бортовых штреков в плане (по линиям главных сечений), и графики оседаний по этим линиям (рис. 18). С вспомогательных

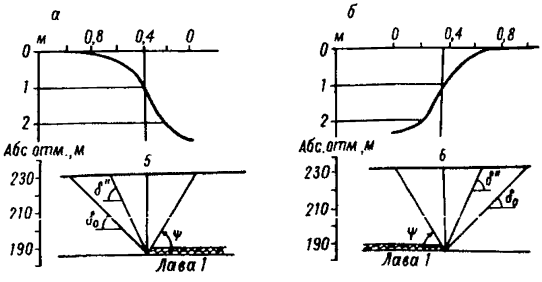


Рис. 18. Вспомогательные разрезы и графики оседаний для построения профиля 1-2-3-4-5-6:

а - по линии 5'-5"; б - по линии 6'-6"

разрезов и графиков оседаний (с учетом масштаба) переносим характерные точки на линии разрезов на плане и проектируем их с помощью линий, параллельных границе выработки (параллельно штрекам), на линию 1–2–3–4–5–6. Полученные точки переносим затем с плана на профиль поверхности (рис. 19, а) и откладываем

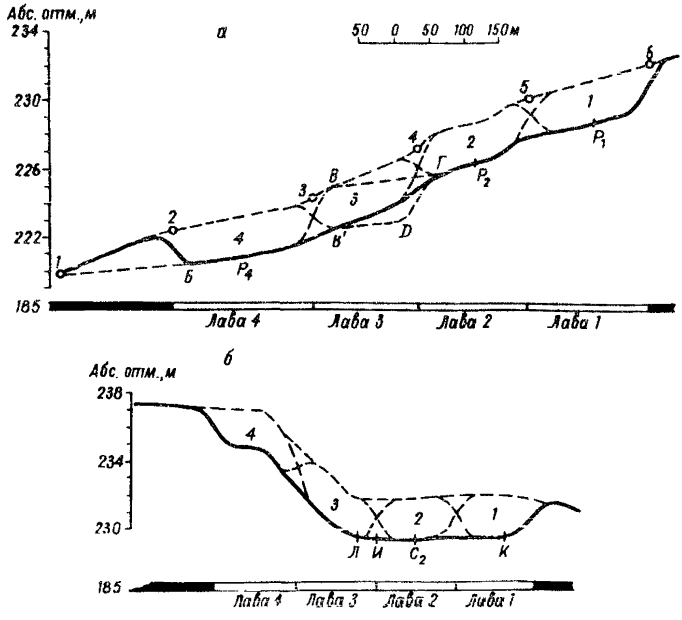


Рис. 19. Профили подработанной поверхности на участках наибольшего понижения рельефа:

а – по линии 1–2–3–4–5–6 (по тальвегу оврага);
б – по линии У1–У1

от них величины соответствующих оседаний. На участке плоского дна мульды в характерных точках рельефа откладываем величины наибольшего оседания. Соединив построенные таким образом точки, получаем мульду сдвижения от одной из лав. В крупном масштабе для наглядности дано построение полумульд сдвижения по линии $4' - 4''$ от влияния лавы 3 (рис. 20). Аналогично строятся полумульды сдвижения и по другим разрезам.

Рассмотрим изменения профиля 1–2–3–4–5–6 последовательно после подработки его сначала лавами 4 и 2, а затем лавами 3 и 1.

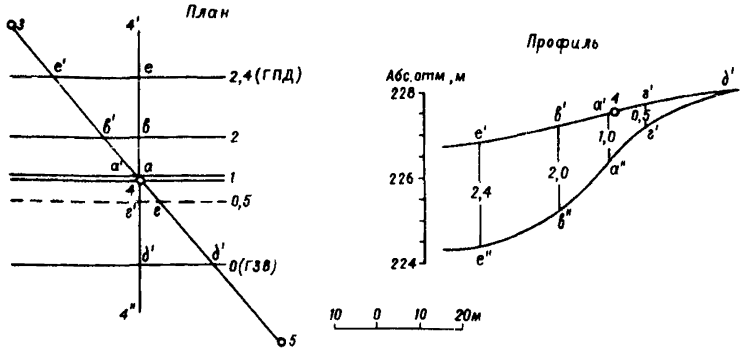


Рис. 20. Построение части профиля поверхности над лавой 3 после подработки по линии, расположенной диагонально к главным сечениям:

ГПД – граница плоского дна; ГЗВ – граница зоны влияния; 0,5; 1; 2 – изолинии оседания, м

Из рис. 19, а видно, что после выемки столба лавы 4 образуется замкнутая мульда, не имеющая естественного стока воды. Для спуска воды из мульды необходимо произвести углубку дна оврага на участке Б1 на величину от 0,1 до 1,8 м.

После выемки столба лавы 2 также образуется замкнутая мульда, не имеющая естественного стока. Для обеспечения стока воды из мульды необходимо углубить дно оврага на участке ВГ на величину от 0,1 до 1 м. После такой углубки вода будет перепускаться в мульду над лавой 4, а из нее далее по углубленному дну оврага.

После выемки столба лавы 3 в краевых частях мульды произойдет сложение величин оседания от влияния соседних лав, образуется плоское дно мульды, и, как видно из рис. 19, а, будет обеспечен естественный сток воды, в том числе и на участке углубления дна оврага для спуска воды из мульды над лавой 2 – $ГДВ_1$.

После отработки столба лавы 1 за счет сложения величин оседаний от лавы 1 и лавы 2 образуется общее плоское дно, имеющее достаточный уклон для естественного стока воды.

Рассмотрим профиль по линии У1–У1 (см. рис. 19, б). Направление его совпадает с направлением главного сечения мульд сдвижения. Построение мульд производим аналогично построению по линиям I–I, II–II и т. д. с помощью вспомогательных графиков (рис. 21).

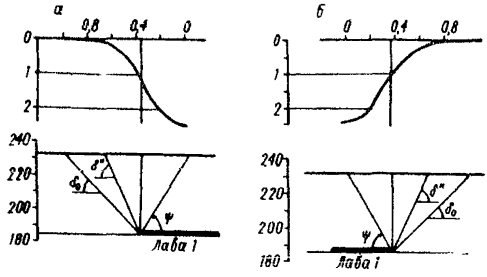


Рис. 21. Вспомогательные разрезы и графики оседаний для профиля по линии У1–У1 (над лавой 1)

От выемки лавы 4 образуется мульда, для спуска воды из которой (см. рис. 19, б) потребовалась бы проложить канаву глубиной 0,4–0,5 м. Однако, как мы видели при рассмотрении профиля по линии 1У–1У, в этом нет необходимости, так как после подработки сохранится естественный сток с площади всей мульды в сторону оврага (к точке $Р_4$).

После выемки лавы 2 (с пропуском столба лавы 3) образуется мульда, не имеющая стока в боковом направлении (см. рис. 19, б). Для создания такого стока потребовалась бы прокладка канавы глубиной более 2 м на большом протяжении. Более целесообразно отвод воды осуществить в восточном направлении, вдоль профиля II–II на участке $С_2Е$ (см. рис. 16, б). Максимальная глубина канавы в этом случае составит 1,2 м. Эта же канава может служить для спуска воды из пониженных участков мульд оседания над лавами 3 и 1. Для этого в дальнейшем потребуется соединить наиболее низкие места этих мульд канавой глубиной всего несколько дециметров и на столько же углубить канаву по линии $С_2Е$. Наиболее целесообразное расположение водоотводящих канав показано на плане рис. 22. На этом плане изображена восточная часть участка поверхности в горизонталях, полученных путем алгебраического сложения горизонталей поверхности до подработки и изолиний оседания после выемки всех четырех лав.

6. Меры охраны лесонасаждений

Из приведенных в проекте данных об условиях участка, о величинах ожидаемых сдвижений и деформаций, а также о характере изменения рельефа в результате подработки следует:

а) намечаемая к выемке мощность пласта не превышает допустимой величины, определяемой по табл. 2;

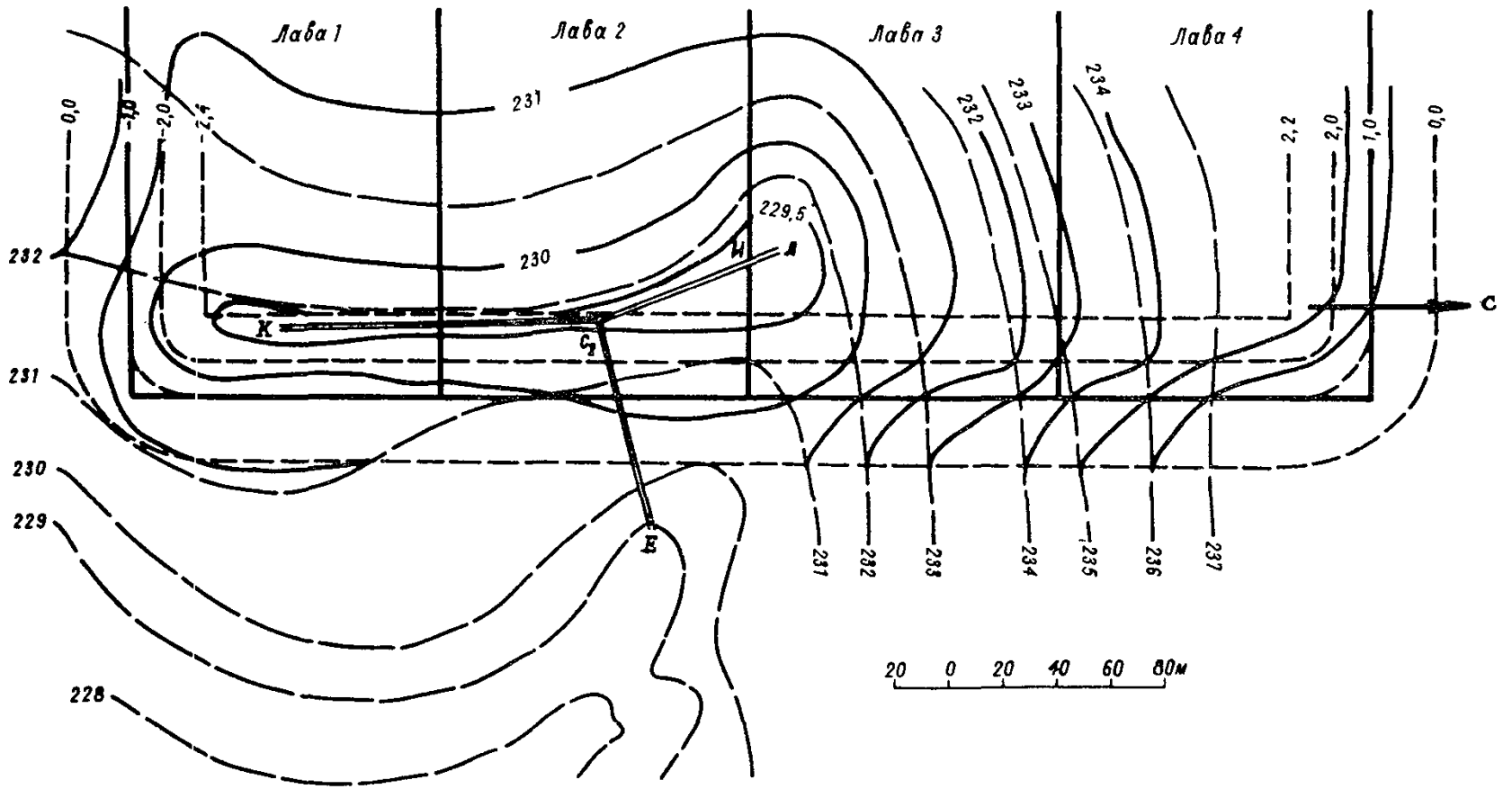


Рис. 22. План восточной части участка в изолиниях рельефа поверхности после подработки:

231 — — горизонтали до подработки; 2,0 — — — изолинии оседания; 230 ——— горизонтали после подработки; ═// канавы для спуска воды

б) на участке отсутствуют склоны с крутизной свыше 10°, а также признаки оползневых явлений по склону, т. е. не нарушается требование п. 3.11;

в) после выемки всех четырех лав на поверхности образуется общая мульда с плоским дном, величины максимальных наклонов в краевых частях общей мульды не превысят $107 \cdot 10^{-3}$, т. е. 6°, а деформации растяжений не превысят 42 мм/м;

г) глубина залегания уровня грунтовых вод в июне-июле на 0,4-1,7 м более ожидаемых величин оседания земной поверхности;

д) скапливание воды после подработки возможно только на отдельных участках мульд, в местах естественных понижений рельефа, связанных с овражно-балочной сетью.

На основании сказанного можно считать, что участок лесонасаждения может быть подработан, если будут предприняты меры по охране насаждений, направленные главным образом на отвод паводковых и атмосферных вод из мульд оседания. Основные меры охраны лесонасаждения сводятся к следующему:

1. С целью уменьшения ширины раскрытия трещин над оконтуровочной выработкой отработку лав начинать с вынимаемой мощности 2 м, постепенно увеличивая ее до запланированной на протяжении 30-40 м. Производить заделку трещин над оконтуровочной выработкой по мере их образования.

2. Учитывая условия рельефа поверхности, подработку участка целесообразно начать с лавы 4.

3. Выемку угля в лаве 4 начать в конце весны, чтобы подработка оврага происходила в летнее время (во избежание подмыва склонов оврага). Исходя из того, что над лавой 4 овраг расположен в 100-250 м от оконтуровки (в плане), можно рекомендовать календарный план очистных работ в лаве, приведенный в табл. 9.

Таблица 9

Горнотехнические условия лавы 4	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Подвигание в месяц, м	50	80	80	80	80
Отход от оконтуровки, м	50	130	210	290	370

4. Для спуска воды из мульды оседания над лавой 4 по оврагу в реку Безымянную произвести углубку дна оврага на участке Б1 (см. рис. 14 и 19, а) на величину от 0,1 до 1,6 м. Углубку целесообразно произвести через 1,5-2 мес после прохождения забоя лавы под точкой Б, т. е. после окончания интенсивного сдвижения поверхности.

5. При отработке столба лавы 2 (с пропуском столба лавы 3) для спуска воды из пониженных мест мульды оседания произвести следующие работы:

а) углубление дна оврага на участке ГВ (см. рис. 14 и 19, а) на величину от 0,1 до 1,1 м; работы по углубке следует выполнить через 1,5–2 мес после прохождения забоя лавы под точкой Г;

б) прокладку канавы на участке $С_2Е$ (см. рис. 14, 16, б и 22) глубиной от 0,1 до 1,2 м; эту работу следует выполнить через 1,5–2 мес после прекращения работ в лаве 2.

6. При отработке столба лавы 3 необходимо проконтролировать:

а) не будет ли скапливаться вода на участке ДВ' (см. рис. 19, а) из-за неполной выемки угля на границе с лавой 4;

б) не будет ли скапливаться вода на участке ИЛ (см. рис. 19, б и 22) из-за неполной выемки угля на границе с лавой 2.

Если будет происходить скопление воды на участке ДВ', то необходимо произвести углубление дна оврага; в случае скопления воды на участке ИЛ – прокладку канавы $С_2Л$.

7. При отработке столба лавы 1 необходимо проложить канаву на участке $КС_2$ (см. рис. 19, б и 22) и, если потребуется, углубить канаву на участке $С_2Е$ (см. рис. 22).

8. После отработки всех четырех лав необходимо:

а) произвести обследование всего участка подработанного лесонасаждения с целью выявления мест бессточных понижений; в случае обнаружения таких мест провести работы по прокладке дополнительных канав для спуска воды;

б) все канавы для спуска воды из мульд оседания на участке, имеющие временный характер, переоборудовать в постоянно действующие: закрепить их деревом или другими материалами, при глубине канав более 1 м целесообразно уложить в них водопропускные трубы;

в) передать по акту все водоотводящие сооружения лесхозу.

Расчет затрат на производство работ по отведению воды с подрабатываемого участка лесонасаждений приведен в табл. 10.

Пример 2. Выбор мер охраны лесонасаждений на поле проектируемой шахты

Расположенный на северо-восточном крыле шахтного поля участок лесонасаждения площадью около 210 га является юго-западной частью лесного массива I группы Гослесфонда Борисовского лесничества.

Под лесонасаждениями находится около 7,5 млн. т угля. Меры охраны лесонасаждения при выемке этих запасов должны быть предусмотрены проектом шахты.

Таблица 10

Работы	Участок	Объем работ, м			Стоимость работ, р.
		протяженность	глубина	ширина	
Углубка дна оврага	IA	I50	0,I-I,0	0,8	...
Укладка металлических труб . .	IA	60	0,4	-	...
Углубка дна оврага	ГВ	I40	0,I-I,I	0,6	...
Прокладка канавы	C_2E	75	0,I-I,2	0,7	...
Укладка металлических труб . .	C_2E	40	0,4	-	...
Прокладка канавы	$C_2Д$	70	0,4	0,5	...
Прокладка канавы	C_2K	II5	0,5	0,5	...
Итого					А

Стоимость необходимого метража металлических труб . . . . Б

Стоимость необходимого метража деревянного крепления. . . В

Общие затраты на охрану лесонасаждений составят А+Б+В.

1. Характеристика лесонасаждений

По данным лесоустройства 1967 г. на поле шахты Воронежской располагаются следующие кварталы лесонасаждения Борисовского лесничества: 146, 147, 158, 159, 160, 172, 173, 174, 174а, 187, 188.

Расположение границ кварталов видно на рис. 23. Характеристика лесонасаждений по выделам и расположение выделов на плане даны в специальном приложении. Осредненная характеристика лесонасаждения по классу возраста и породам приведена в табл. 11.

Основными сопутствующими породами на всех участках являются: клен, липа, ясень, в пониженных местах рельефа - береза и ольха. Кустарники и мелколесье приурочены к основному понижению и к заболоченному участку. В подавляющем большинстве выделов лесонасаждение находится в хорошем состоянии. Исключение составляют отдельные выделы в кварталах 147 и 160, где преобладают спелые и приспевающие дубравы, которые в значительной степени разрежены, насаждение на этих участках требует реконструкции.

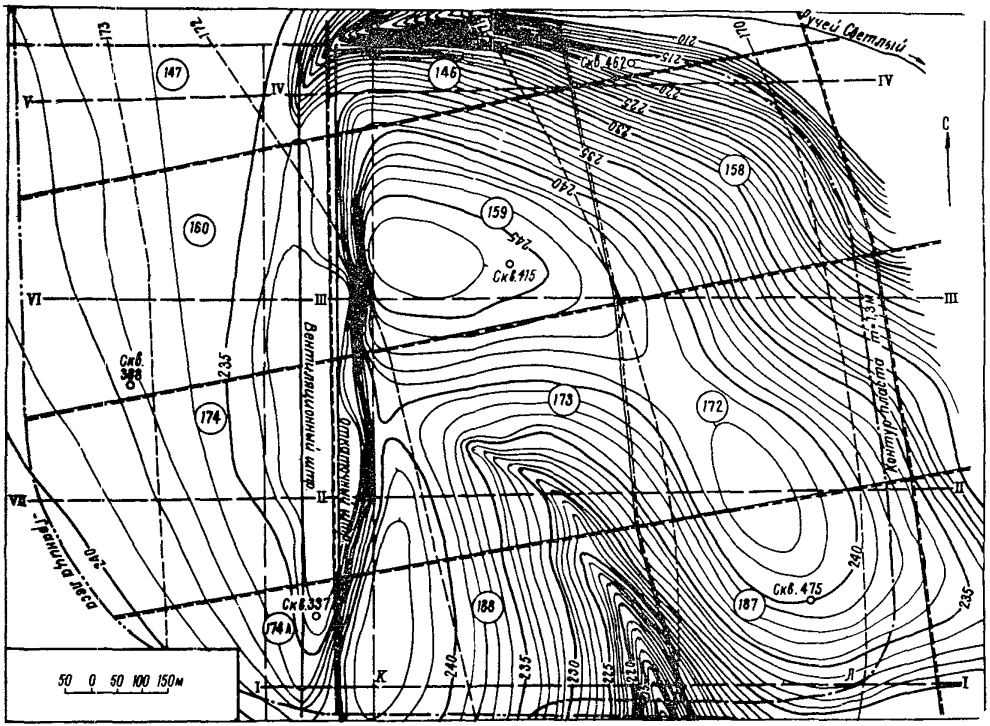


Рис. 23. План поверхности участка лесонасаждения:

(174) – границы лесных кварталов и их номера

Таблица 11

Насаждения	Возраст (к 1967 г.), лет	Класс возраста	Занимаемая площадь		Преобладающая порода и ее участие	
			га	%	наименование	%
Лесокультуры . . .	5-15	I	16	8	Д	100
То же	25-35	II	43	20	Д	80-100
-"-	50-55	III	23	11	Д	70-100
Естественные . . .	35-50	IУ	68	32	Б, Лп	50-70
То же	85-90	У	38	18	Д	50-80
-"-	100	УI	10	5	Д	50-70
Кустарник, мелколесье	-	-	6	3	-	-
Кустарник на заболоченном участке	-	-	6	3	-	-
Итого . . .			210	100		

2. Орогидрографическая характеристика участка

Из рис. 23 видно, что вытянутое с севера на юг понижение делит участок на две неравные части, отличающиеся по характеру рельефа. Само понижение в средней части заболочено, в северной части оно переходит в овраг.

Западная часть участка представляет собой равнину с небольшим (в пределах $0,5-2^{\circ}$) уклоном к востоку. Восточная часть участка имеет более резко выраженный характер рельефа. По всей его западной границе проходит склон с крутизной $8-16^{\circ}$. Вблизи северной границы участка расположен овраг, по дну которого протекает ручей Светлый, впадающий в речку Быстрянку. Крутизна склонов оврага в пределах шахтного поля: $6-7^{\circ}$ – в нижней части и $2-5^{\circ}$ – в верхней.

В южной части участка две возвышенности разделены оврагом, также имеющим связь с речкой Быстрянкой. Наибольшая крутизна склонов оврага в нижней части достигает 9°, в верхней – $2-4^{\circ}$.

3. Геологические и гидрогеологические условия участка

На участке пробурено свыше 40 разведочных скважин. Расположение скважин на плане и разрезы по ним приведены в специальном приложении. Данные по пяти наиболее характерным скважинам сведены в табл. 12. Расположение этих скважин показано на рис. 23.

Таблица I2

Геологические условия	Номера скважин				
	388	537	462	415	475
Глубина залегания угольного пласта, м	64	52	46	74	70
Мощность угольного пласта,м	2,9	2,9	2	3	3
Количество слоев известняка и песчаника	I	I	2	2	I
Состав покрывающей толщи, %:					
глина и суглинки	65	67	78	75	7I
песок	24	2I	I0	II	I5
известняк и песчаник . .	6	6	8	8	7
уголь и углистый сланец.	5	6	4	6	7

По всему участку под растительным слоем залегают суглинки, мощность которых колеблется от 3,5 до 5 м. Суглинки повсеместно подстилаются мощным слоем мезозойских глин (от 10 до 25 м). Непосредственную кровлю пласта на большей части площади слагают глины, мощность их слоев колеблется от 0,5 до 1,5 м. Над глинами залегает слой песка мощностью 2–3 м. Только в юго-восточной части участка пески залегают непосредственно в кровле пласта. Средняя часть толщи представлена в основном чередованием глин и песков. К ней же приурочены тульские известняки, залегающие между слоями глин. Мощность известняков колеблется от 1 до 4,5 м.

Угольный пласт в пределах участка залегает на глубине 45–75 м, мощность его колеблется от 1,3 м (по контуру залежи) до 3 м.

По гидрогеологическим условиям участок относится к благоприятным для эксплуатации. В тульских известняках вода безнапорна, упинский водоносный горизонт находится на 7 м ниже почвы угольного пласта, надугольные пески легко осушаемы восстающими скважинами из горных выработок.

Карсты на участке не выявлены.

Уровень грунтовых вод определялся в процессе разведочного бурения по 11 скважинам. По трем скважинам в понижении вблизи заболоченного участка уровень грунтовых вод в летнее время находился в 0,2–0,3 м от поверхности. По остальным 8 скважинам (3 – на западном участке и 5 – на восточном) на глубине 3–3,5 м от поверхности.

4. Горнотехнические условия на участке

Отработку угольного пласта намечается производить длинными столбами без оставления междулавных целиков. Длина забоев лав от 90 до 120 м. Скорость подвигания забоев лав 80-100 м в месяц. Выемка будет производиться с помощью очистных механизированных комплексов. Вынимаемая мощность пласта от 2 до 2,8 м. Глубина разработки пласта в западной части участка 61-66 м, в восточной - от 45 м под оврагами до 75 - в возвышенной части.

5. Расчет ожидаемых величин сдвижений и деформаций

Расчет производим для различных глубин залегания угольного пласта (45-75 м) в пределах участка через интервалы по 5 м, при вынимаемой мощности 2,8 м. При меньших вынимаемых мощностях величины сдвижений и деформаций будут соответственно меньше.

Для расчета используем формулы (1)-(5) и табл. 18 приложения 2. Найденные величины сведены в табл. 13. Коэффициент под-

Таблица 13

Параметры	Глубина разработки, м						
	45	50	55	60	65	70	75
L, м	71	79	87	95	104	110	118
η, м	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
ξ, м	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
$i \cdot 10^3$	101	91	83	76	71	65	61
$\varepsilon_{op} \cdot 10^3$	39	35	32	29	27	25	24
$\varepsilon_{oc} \cdot 10^3$	50	45	41	38	35	32	31

работанности принят равным единице, так как даже при максимальной глубине разработки и минимальной ширине лавы он получается более единицы: $n = 0{,}9\frac{90}{75} > 1$.

Для оценки характера ожидаемых изменений рельефа и последствий этих изменений строим профили земной поверхности до и после подработки по наиболее характерным линиям: I-I, II-II, Ш-Ш и IУ-IУ по восточному участку и У-IУ, УI-Ш, УII-II - по западному. Расположение линий показано на плане рис. 23.

Профили поверхности до подработки строим по горизонталям поверхности, при этом горизонтальный масштаб принимаем таким же, как на плане - 1:5000, а вертикальный для наглядности - более крупным - 1:200.

Для построения профилей поверхности после подработки строим вспомогательные разрезы для различных глубин разработки и графики оседаний. На рис. 24 разрезы и графики приведены для минимальной и максимальной глубин.

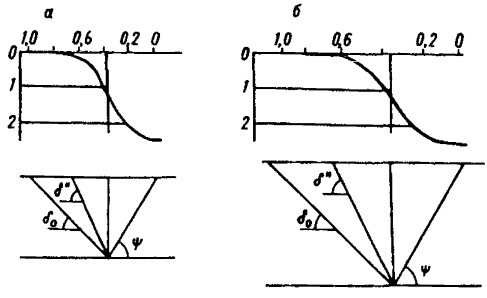


Рис. 24. Вспомогательные разрезы и графики оседаний при вынимаемой мощности пласта 2,8 м для глубин разработки:

а – H = 45 м; б – H = 75 м

На разрезах по углам δ_0 и ψ определяем длины полумульд и делим их на 10 равных частей. Проектируем концы отрезков на горизонтальную линию, откладываем от них соответствующие величины оседаний и строим графики оседаний. Распределение величин оседаний в точках мульды сдвижения приведено в табл. 14, составленной в соответствии с табл. 18 при вынимаемой мощности 2,8 м.

Таблица 14

$\frac{x}{L}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
η_x	2,52	2,46	2,24	1,68	0,96	0,42	0,13	0,04	0,01	0,00	0

С графиков оседаний, учитывая масштаб, переносим характерные точки на профиль поверхности относительно предполагаемых границ горных выработок (например, точку границы зоны влияния, точку границы плоского дна, точки с оседанием 2 и 1 м). От этих точек откладываем величины оседаний (соответственно 0, 2,5, 2, 1 м). На остальной части профиля на участке плоского дна мульды в наиболее характерных точках рельефа откладываем величину наибольшего оседания. Соединив построенные таким образом точки, получим профиль земной поверхности после подработки.

Рассмотрим полученные профили после подработки. На восточном участке по линии I–I (рис. 25, а) сохранится естественный

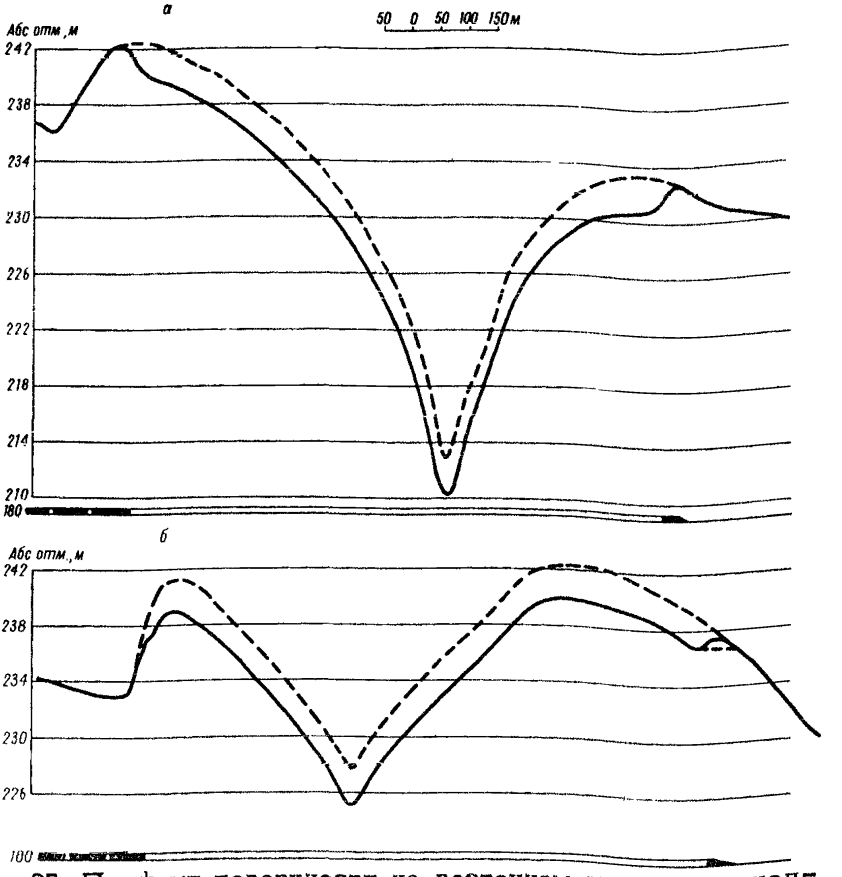


Рис. 25. Профили поверхности на восточном участке до подработки и после по линиям:

а – I-I; б – II-II; в – III-III; г – IУ-IУ

сток воды по склонам в сторону оврага. Скопления воды в мульде не будет при условии обеспечения стока ее по оврагу.

По линии II-II (рис. 25, б) в средней части поверхность после подработки будет иметь склон в сторону оврага, в западной – в сторону естественного понижения, в восточной – возможно скопление воды на небольшом участке мульды. Потребуется прокладка канавы небольшой глубины.

По линиям III-III и IУ-IУ (рис. 25, в, г) после подработки будет обеспечиваться естественный сток воды за исключением крайних восточных участков, где возможно скопление ее в наиболее пониженных частях мульд. Для спуска воды потребуется прокладка канав.

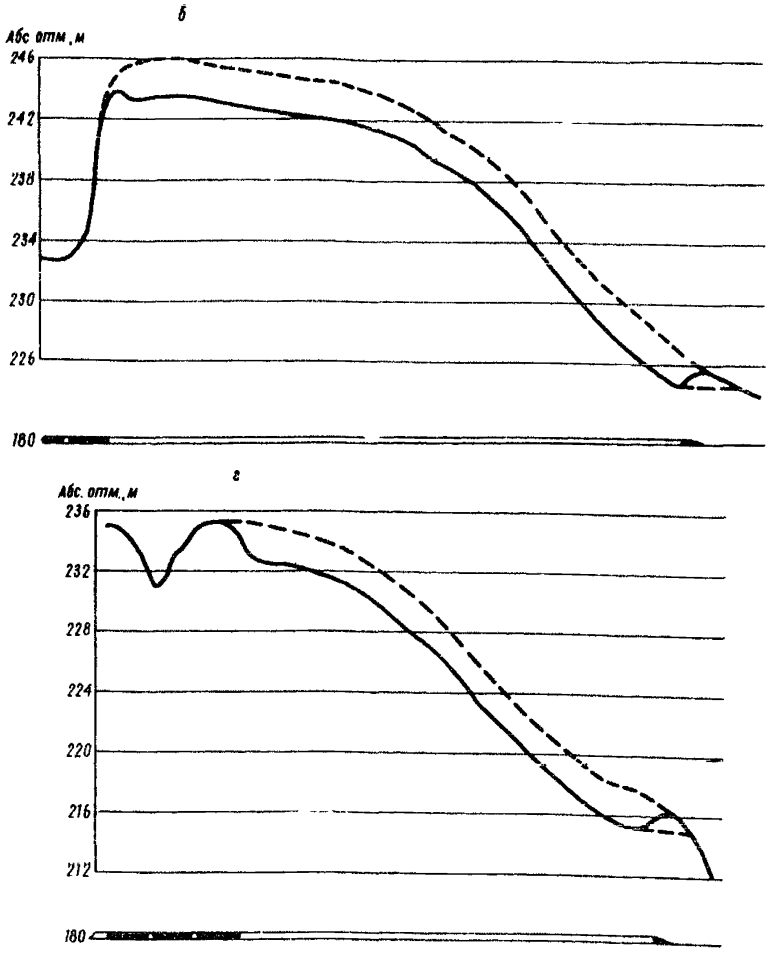


Рис. 25. Окончание

На западном участке по линии У–IУ (рис. 26, а) после подработки может скапливаться вода. Спуск ее возможен в овраг через канаву.

По линиям УI–Ш и УП–П (см. рис. 26, б, в) после подработки дно мульд сдвижения окажется ниже поверхности заболоченного участка, возможен перепуск воды из болота в мульды. Недопустить это явление можно двумя путями: либо передвинуть границу очистной выемки западнее (место остановки очистного забоя не в точках I, а в точках II) с таким расчетом, чтобы отметка дна мульды была выше отметки поверхности понижения, либо осушить заболоченный участок. На рис. 27 дан профиль поверхности естественного понижения по ломаной линии $АБВВ_1ГД$. В средней части профиля имеется чашеобразное бессточное понижение, отделенное от оврага небольшой возвышен-

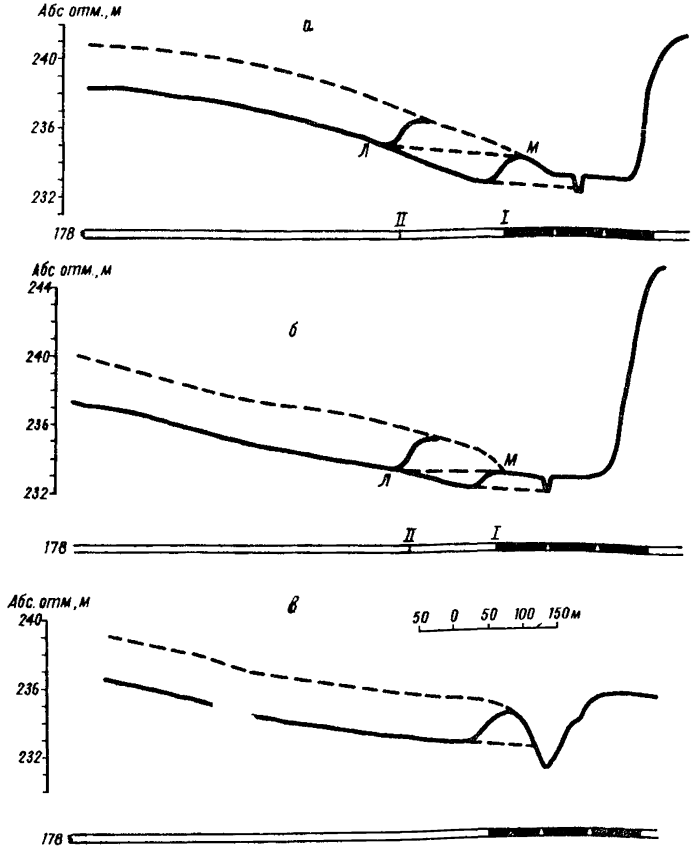


Рис. 26. Профиль поверхности на западном участке до подработки и после по линиям:

а – П–УП; б – Ш–У1; в – IУ–У

ностью. Возможно, что это и послужило причиной образования болота. Расположение линии в плане показано на рис. 28.

6. Меры охраны лесонасаждений

Приведенные данные об условиях участка, о величинах ожидаемых сдвижений и деформаций, а также о характере изменения рельефа в результате подработки кратко сводятся к следующему:

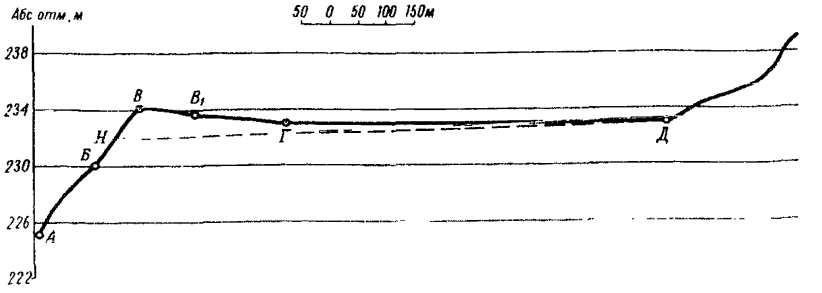


Рис. 27. Профиль поверхности вдоль понижения

а) намечаемая к выемке мощность пласта не превышает допускаемых величин, определяемых по табл. 2;

б) глубина залегания уровня грунтовых вод на участке в середине вегетационного периода, как правило, более ожидаемой величины оседания; исключение составляет естественное понижение, вытянутое в меридиональном направлении, где часть площади заболочена, а часть имеет высокий уровень грунтовых вод;

в) крутизна склонов на большей площади участка находится в пределах 2-5°, в нижней части двух оврагов она достигает 7-9° и только вдоль восточной границы меридионально вытянутого понижения она превышает 10°;

г) на подавляющей части участка после подработки сохраняются условия для естественного стока паводковых и атмосферных вод; скапливание воды в мульдах сдвижения возможно в следующих местах:

- у восточной границы восточного участка - спуск воды из мульд возможен через канавы по склону;
- у восточной границы западного участка. При этом в отдельных местах есть опасность перепуска воды из заболоченного участка в мульды сдвижения.

Из изложенного следует:

- восточный участок может быть подработан при условии принятия мер по спуску воды из мульд оседания у их восточных границ;
- западный участок может быть подработан; однако положение восточной границы очистных работ подлежит уточнению;
- вопрос возможности подработки понижения, вытянутого в меридиональном направлении, подлежит дополнительному рассмотрению после выяснения причин заболачивания участка;
- под крутым склоном, вытянутым вдоль понижения, должен быть оставлен целик.

При выемке угля под лесонасаждением должны выполняться следующие горные и лесоохранительные меры.

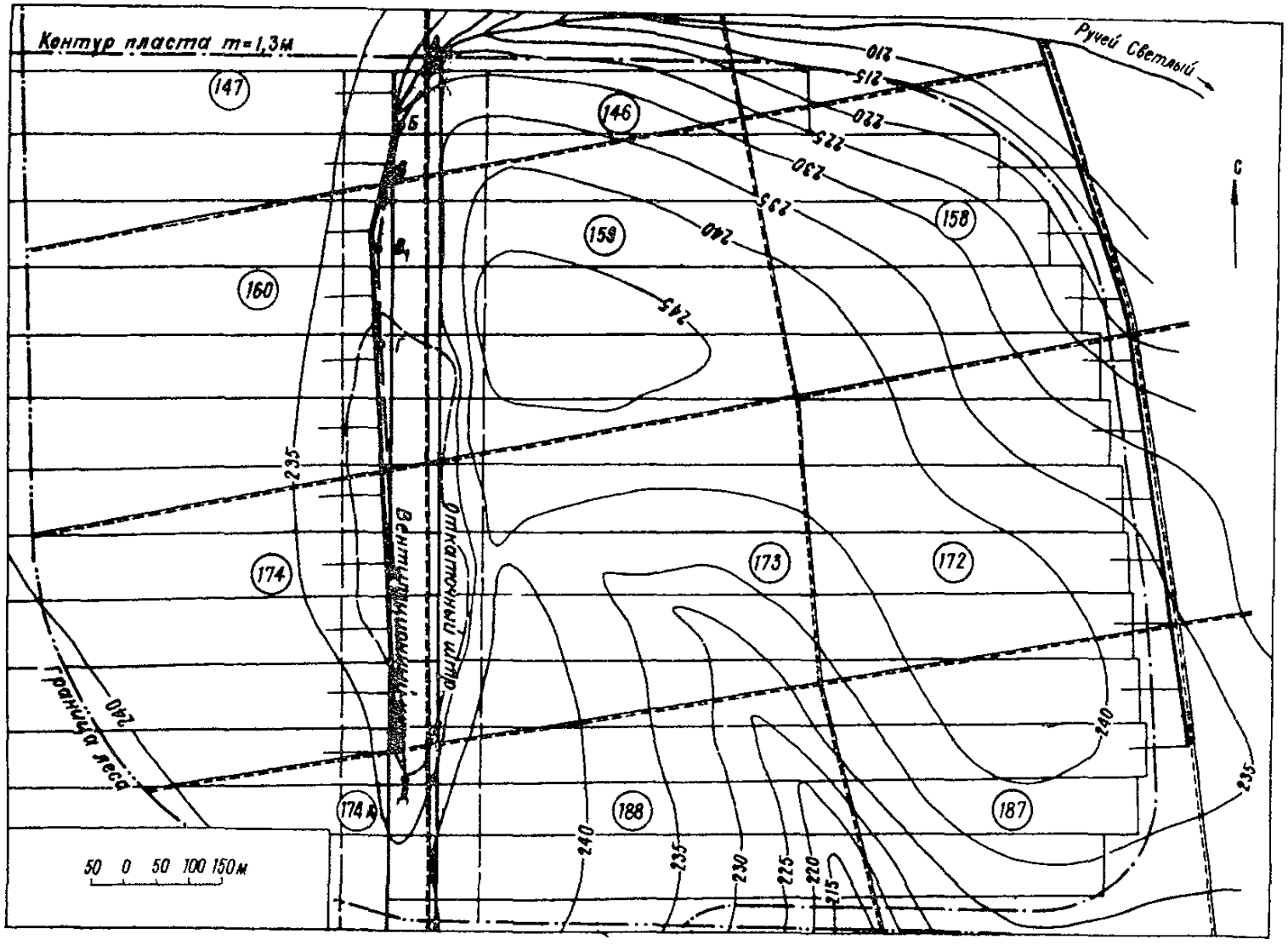


Рис. 28. План участка. ═══ – магистральные канавы; —— – участковые

1. Нарезка горных выработок должна вестись с учетом следующих требований:

- штреки главных направлений должны быть расположены таким образом, чтобы междуштрековый и околоштрековые целики находились под вытянутым в меридиональном направлении понижением (вдоль его оси) и под примыкающим к нему с востока крутым склоном (см. рис. 23);

- столбы лав должны нарезаться перпендикулярно штрекам главных направлений; длина столбов на восточном участке определяется границей шахтного поля, а на западном - с учетом того, чтобы оконтуровочные выработки располагались за пределами границ лесонасаждения (в плане);

- ширина околоштрекового целика на восточном участке должна быть не менее 70-80 м, т. е. места остановки забоев лав выбираются с таким расчетом, чтобы не был подработан крутой склон;

- ширина околоштрекового целика на западном участке должна быть уточнена в период эксплуатации шахты после выявления причин заболачивания понижения.

2. Для спуска паводковых и атмосферных вод из мульд оседания на восточном участке вдоль границы шахтного поля должна быть проложена магистральная канава до ручья Светлого. Канава прокладывается за пределами зоны влияния горных выработок, поэтому может быть оборудована до начала очистных работ на участке. Место прокладки ее целесообразно приурочить к квартальным просекам. По мере отработки столбов лав и образования над ними мульд оседания должна осуществляться прокладка участковых канав, соединяющих наиболее пониженные места мульд с магистральной канавой (см. рис. 28).

3. Спуск паводковых и атмосферных вод в северной части западного участка, примыкающей к овражу (см. рис. 26 и 28), осуществляется через канавы, соединяющие наиболее пониженные места мульд с оврагом, а затем по оврагу в ручей Светлый.

Мероприятия по спуску воды из мульд оседания на остальной части западного участка должны быть разработаны в процессе эксплуатации шахты. Составлению их должны предшествовать работы по выявлению природы заболачивания понижения.

При этом возможны два варианта.

а) Если окажется, что причина заболачивания заключается в отсутствии стока из-за небольшого повышения рельефа на участке $ВВ_1Г$ (см. рис. 27) и глубина заболачивания небольшая, то необходимо по дну понижения запроектировать канаву для осушения заболоченного участка и для перепуска воды из понижения в овраг. Эта же канава должна служить магистральной и для отвода воды из мульд оседания (по линии $ЕВВ_1ГД$ на рис. 28). Заболоченный участок должен быть осушен до начала очистных работ под лесонасаждением на западном участке. Забои лав в этом

случае должны останавливаться на расстоянии 70-80 м от штрека (положение забоев в точках I на разрезах см. рис. 26, б, в). Канавы из мульд оседания к магистральной канаве прокладываются по мере образования мульд (см. рис. 28).

б) В том случае, если глубина заболачивания большая (например, типа карстового провала) и осушать его с помощью канавы нецелесообразно, то места остановки забоев лав выбираются с таким расчетом, чтобы не было перепуска воды из заболоченного участка в мульды оседания (например, в точках II на рис. 26, б, в), т. е. дно мульд оседания должно быть выше уровня воды на заболоченном участке. Для спуска воды из мульд оседания прокладываются канавы до понижения (отрезки ЛМ на рис. 26, б, в).

4. Вопрос подработки понижения, т. е. выемки угля из междуштрекового целика и целика у вентиляционного штрека, должен быть решен после подработки запасов угля на восточном и западном участках.

5. Под крутым склоном, примыкающим к понижению, оставляется целик угля, т. е. целик у откаточного штрека остается неотработанным.

Расчет затрат на производство работ для охраны лесонасаждений приведен в табл. 15.

Таблица 15

Работы	Участок	Объем работ, м			Стоимость, р.
		протяженность	глубина	ширина	
Восточный участок					
Прокладка магистральной канавы	МН	1100	0,5-1,0	0,7	...
Крепление магистральной канавы	МН	1100	0,5-1,0	0,7	...
Прокладка участковых канав		1000	0,1-0,8	0,7	...
Крепление участковых канав		500	0,5-0,8	0,7	...
Итого . . .					А

Продолж. табл. 15

Работы	Участок	Объем работ, м			Стоимость, р.
		протяженность	глубина	ширина	
Западный участок (вариант "а")					
Прокладка магистральной канавы	АД	1050	0,3-2,0	0,8	...
Крепление магистральной канавы	АД	1050	0,3-2,0	0,8	...
Прокладка участковых канав		1100	0,1-1,5	0,7	...
Крепление участковых канав		600	0,5-1,5	0,7	...
Итого . . .					А

Примечания. 1. Сметой должны быть предусмотрены гидрологические работы по выявлению характера заболачивания. Расчет затрат по варианту "б" должен быть сделан дополнительно в зависимости от принятого способа отработки столбов на западном участке.

2. В общую стоимость лесоохранительных мероприятий должна быть включена стоимость крепежного материала и труб в случае их использования для отведения воды.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СДВИЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

2.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОЦЕССА СДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ГОРИЗОНТАЛЬНОМ ЗАЛЕГАНИИ ПЛАСТА

1. Мульда сдвижений земной поверхности – часть земной поверхности, подвергшаяся сдвижению под влиянием горных разработок.

2. Дно мульды сдвижения – часть мульды сдвижения, в которой точки земной поверхности имеют наибольшие оседания.

3. Граница мульды сдвижения – линия, ограничивающая на земной поверхности зону влияния горных разработок. Практически граница мульды определяется как геометрическое место точек на земной поверхности, в которых величины оседаний не превышают средней погрешности их определения (10–15 мм).

4. Полная подработка земной поверхности – подработка земной поверхности, при которой в мульде сдвижения не происходит увеличения максимального оседания при дальнейшем увеличении площади выработанного пространства.

Неполная подработка земной поверхности – подработка земной поверхности, при которой с увеличением площади выработанного пространства увеличивается максимальное оседание.

6. Коэффициент подработанности земной поверхности – отношение фактического размера выработанного пространства к минимальному, при котором наступает полная подработка земной поверхности. При горизонтальном залегании пласта различают коэффициенты подработанности по линиям, параллельной и перпендикулярной линии очистного забоя. При полной подработке земной поверхности эти коэффициенты подработанности равны или больше единицы. При расчете сдвижений и деформаций в условиях полной подработки коэффициенты подработанности принимаются равными единице.

7. Главные сечения мульды сдвижения при горизонтальном залегании пласта - вертикальные сечения мульды в направлении, параллельном и перпендикулярном линии забоя в местах наибольших сдвижений.

8. Длина полумульды - расстояние в главном сечении между границей мульды и точкой пересечения с земной поверхностью линии, проведенной под углом полных сдвижений (при полной подработке) или углом максимального оседания (при неполной подработке). Участок плоского дна при расчете деформаций в длину полумульды не включается.

9. Основные параметры (элементы) сдвижения земной поверхности - величины сдвижений и деформаций, которыми характеризуется процесс сдвижения земной поверхности в пространстве и времени. При расчете ожидаемых сдвижений и деформаций к основным параметрам относятся:

1) граничные углы;

2) углы полных сдвижений и угол максимального оседания;

3) относительные величины сдвижений земной поверхности при полной подработке;

4) максимальные величины сдвижений и деформаций земной поверхности, определяемые для следующих параметров: оседания, горизонтального сдвижения, наклона и кривизны мульды сдвижения, растяжения и сжатия, скорости оседания;

5) общая продолжительность процесса сдвижения и продолжительность периода интенсивных сдвижений.

10. Граничные углы - внешние относительно выработанного пространства углы, образованные на вертикальных разрезах по главным сечениям мульды горизонтальной линией и линиями, соединяющими границы выработанного пространства с граничными точками сдвижения.

11. Углы полных сдвижений - внутренние относительно выработанного пространства углы, образованные на вертикальных разрезах по главным сечениям мульды плоскостью пласта и линиями, соединяющими границы выработанного пространства с границей плоского дна мульды.

12. Угол максимального оседания - угол, образованный на вертикальном разрезе в главном сечении мульды горизонтальной линией и линией, соединяющей середину очистной выработки с точкой максимального оседания при неполной подработке земной поверхности.

13. Относительная величина максимального оседания - отношение величины максимального оседания земной поверхности к вынимаемой мощности пласта при полной подработке и закончившемся процессе сдвижения.

14. Относительная величина максимального горизонтального сдвижения - отношение максимального горизонтального сдвижения к максимальному оседанию.

15. Максимальное оседание земной поверхности – наибольшая вертикальная составляющая векторов сдвижения точек поверхности при закончившемся процессе сдвижения. Различают максимальное оседание при полной и неполной подработке.

16. Максимальное горизонтальное сдвижение земной поверхности – наибольшая горизонтальная составляющая векторов сдвижения точек поверхности при закончившемся процессе сдвижения.

17. Вертикальные деформации земной поверхности (наклоны, кривизна) – деформации в вертикальной плоскости, вызванные неравномерностью вертикальных сдвижений.

18. Горизонтальные деформации земной поверхности (растяжения, сжатия) – деформации, вызванные неравномерностью сдвижения точек в горизонтальной плоскости.

19. Наклоны интервалов в мульде сдвижения – отношение разности оседаний двух данных точек мульды к расстоянию между ними, выраженное безразмерной величиной. При расчете деформаций наклон характеризует неравномерность распределения оседаний в сечении мульды сдвижения.

20. Кривизна мульды сдвижения – отношение разности наклонов двух соседних интервалов мульды к полусумме длин этих интервалов, выраженное в $1 \cdot 10^{-3}$ 1/м. При расчете деформаций кривизна характеризует неравномерность распределения наклонов в сечении мульды сдвижения. Различают измеренную кривизну мульды, определенную непосредственно по данным измерений, и расчетную, полученную расчетным путем.

21. Радиус кривизны мульды сдвижения – величина, обратная кривизне мульды сдвижения, выраженная в метрах.

22. Горизонтальные деформации интервалов в мульде сдвижения (растяжения или сжатия) – отношение разности длины интервала до и после подработки к его первоначальной длине, выраженное безразмерной величиной. При расчете деформаций растяжения и сжатия характеризуют неравномерность распределения горизонтальных сдвижений в сечении мульды сдвижения.

Величины сдвижений и деформаций в точках мульды сдвижения в зависимости от расположения их в мульде сдвижения и вида деформаций могут быть положительными или отрицательными. При расчете сдвижений и деформаций в условиях горизонтального залегания пласта знаки их следует определять согласно табл. 16. При построении графиков сдвижений и деформаций положительные величины, кроме величин оседаний, откладываются вверх от исходной горизонтальной линии, отрицательные величины и величины оседания – вниз.

Буквенные обозначения элементов сдвижения горных пород при горизонтальном залегании пласта приведены в табл. 17.

Таблица 16

Вид сдвижений и деформаций	
Знак положительный	Знак отрицательный
1. Оседания 2. Горизонтальные сдвижения в сторону движения забоя и вправо от направления движения забоя 3. Наклоны в сторону движения забоя и вправо от направления движения забоя 4. Кривизна и радиус кривизны выпуклости кривой оседания 5. Растяжения 6. Скорость оседания	1. Поднятия 2. Горизонтальные сдвижения в сторону, обратную движению забоя и влево от направления движения забоя 3. Наклоны в сторону, обратную движению забоя и влево от направления движения забоя 4. Кривизна и радиус кривизны вогнутости кривой оседания 5. Сжатия

Таблица 17

Элементы сдвижения	Обозначение и размерность
Граничные углы	δ_0 , градус
Углы сдвижения	δ , градус
Углы разрывов	δ'' , градус
Угол полных сдвижений	ψ , градус
Угол максимального оседания. . . .	θ , градус
Относительное максимальное оседание при подработке:	
полной	q_0
неполной	q_m
Относительное горизонтальное сдвижение	a
Максимальное оседание при подработке:	
полной	η_0 , мм
неполной	η_m , мм
Максимальное горизонтальное сдвижение.	ξ , мм
Максимальный наклон	i_0
Максимальная кривизна.	k_0 , 1/м,
Минимальный радиус кривизны. . . .	R_{min}, м
Максимальное растяжение.	ε_{op}
Максимальное сжатие.	ε_{oc}

Продолж. табл. I7

Элементы сдвижения	Обозначение и размерность
Максимальная скорость оседания . . .	v_0 , мм/сут
Коэффициент подработанности земной поверхности в направлении:	
параллельном линии забоя лавы. . .	n_1
перпендикулярном линии забоя лавы.	n_2
Длина полумульды	L , м
Размеры выработанного пространства.	$Д_1, Д_2$, м

2.2. ИСХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА СДВИЖЕНИЯ ПРИНИМАЕМЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА В ПОДМОСКОВНОМ БАССЕЙНЕ (рис. 29)

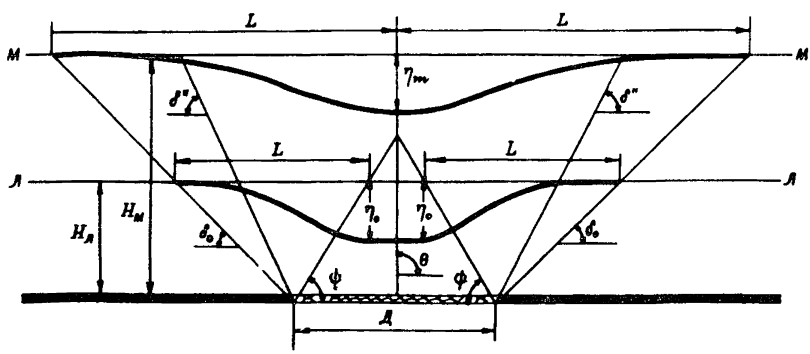


Рис. 29. Исходные параметры процесса сдвижения:

ЛЛ – при полной подработке $n = 0{,}9\dfrac{Д}{H_Л} > 1$; ММ – при неполной подработке $n = 0{,}9\dfrac{Д}{H_M} < 1$

1. Граничные углы $\delta_0 = 45^\circ$
2. Углы полных сдвижений $\psi = 60^\circ$
3. Углы разрыва $\delta'' = 65^\circ$

4. Угол максимального оседания $\theta = 90^{\circ}$

5. Относительное максимальное оседание в условиях полной подработки $q_0 = 0{,}9$

6. Относительное максимальное горизонтальное сдвижение $a = 0{,}32$

7. Коэффициент подработанности определяется по формуле

$$n = 0{,}9\frac{Д}{H}$$

2.3. РАСЧЕТ МАКСИМАЛЬНЫХ ВЕЛИЧИН СДВИЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ

Максимальные величины сдвижений и деформаций определяются по формулам:

- оседание $\eta_0 = 0{,}9\,m$; (1)
- горизонтальное сдвижение $\xi_0 = 0{,}32\,\eta_0$; (2)
- наклон $i_0 = \frac{\eta_0}{L} S'(z)_{max}$; (3)
- кривизна $K_0 = \frac{\eta_0}{L^2} S''(z)_{max}$; (4)
- горизонтальные деформации $\varepsilon_0 = 0{,}11\,\frac{\eta_0}{L} S''(z)_{max}$. (5)

В формулах (3)–(5) длина полумульды L определяется графически на разрезе, значения $S'(z)_{max}$ и $S''(z)_{max}$ находятся из табл. 18.

Таблица 18

$z = \frac{x}{L}$	$S(z)$	$S'(z)$	$S''(z)$
0	1,000	0	0
0,1	0,975	0,55	-6,5
0,2	0,885	1,60	-13,1
0,3	0,664	2,76	-6,4
0,35	-	2,85	-
0,4	0,379	2,65	+7,1
0,5	0,165	1,57	+10,1
0,6	0,052	0,70	+7,5
0,7	0,014	0,20	+2,9
0,8	0,005	0,04	+0,6
0,9	0,002	0,02	+0,1
1,0	0	0	0

2.4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИН СДВИЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ В ГЛАВНЫХ СЕЧЕНИЯХ МУЛЬДЫ СДВИЖЕНИЯ

Расчет ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности производится методом типовых кривых.

При построении графиков сдвижений и деформаций за начало координат принимается точка с максимальным оседанием. По абсциссе откладывается длина полумульды (участок плоского дна в размер полумульды не включается). Длина полумульды делится на десять равных интервалов. Каждой точке деления $\bar{x} = \frac{x}{L}$ соответствует определенное значение величин сдвижений и деформаций, определяемое по следующим формулам:

- оседание $\eta_x = \eta_0 S(\bar{x})$; (6)
- наклон $i_x = \pm \frac{\eta_0}{L} S'(\bar{x})$; (7)
- кривизна $K_x = \pm \frac{\eta_0}{L^2} S''(\bar{x})$; (8)
- горизонтальные сдвижения $\xi_x = \pm 0{,}11 \eta_0 S'(\bar{x})$; (9)
- горизонтальные деформации $\varepsilon_x = \pm 0{,}11 \frac{\eta_m}{L} S''(\bar{x})$. (10)

В формулах (6)–(10) значения $S(\bar{x})$, $S'(\bar{x})$ и $S''(\bar{x})$ находятся по табл. 18, длина полумульды L определяется графически на разрезе.

2.5. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ОЖИДАЕМЫХ СДВИЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Пример 1. Расчет сдвижений и деформаций земной поверхности при отработке одной лавы

Исходные данные:

- глубина разработки H 53–55 м,
- вынимаемая мощность пласта $m = 3$ м,
- длина забоя лавы $Д_1 = 70$ м, длина столба лавы $Д_2 = 1000$ м.

Расчет производится в следующем порядке.

1. Определяем наименьший коэффициент подработанности по формуле:

$$n = 0{,}9 \frac{Д}{H} = 0{,}9 \frac{70}{50} = 1{,}15, \text{ т. е. } n > 1.$$

2. Находим длины полумульд – левой L_5 и правой L'_5. Для этого на вертикальном разрезе (рис. 30) от границ лавы проводим линии под граничными углами δ_0 и под углами полных сдвижений ψ. Пересечение этих линий с линией земной поверхности определит длины полумульд: $L_5 = 82{,}5$ м и $L'_5 = 85$ м.

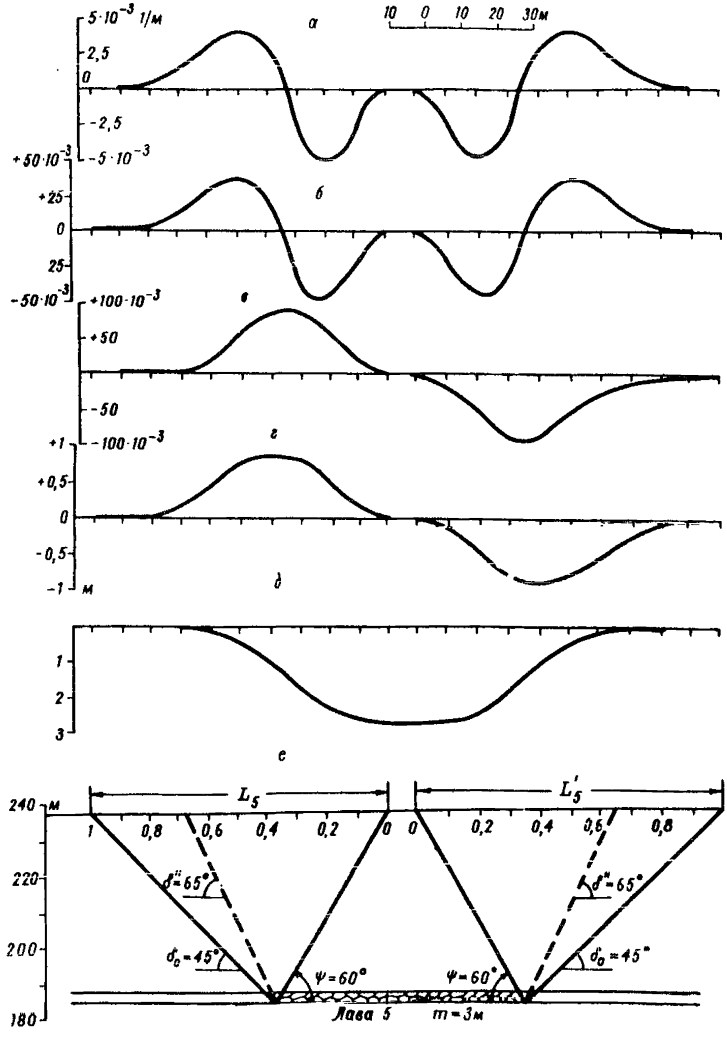


Рис. 30. Графики сдвижений и деформаций при выемке одной лавы:

а – кривизна; б – сжатия и растяжения; в – наклоны; г – горизонтальные сдвижения; д – оседания; е – вертикальный разрез

3. Определяем величины максимальных сдвижений и деформаций по формулам (1)–(5) с помощью табл. 18.

оседание $\eta_0 = 0{,}8m = 0{,}8 \cdot 3 = 2{,}7$ м;

горизонтальное сдвижение $\xi_0 = 0{,}32\,\eta_0 = 0{,}86$ м;

наклоны $i_0 = \frac{\eta_0}{L} S'(z)_{max}$ для полумульд:

– левой $i_0 = \frac{2{,}7}{82{,}5} \cdot 2{,}85 = 0{,}093$;

– правой $i_0 = \frac{2{,}7}{85} \cdot 2{,}85 = 0{,}091$;

горизонтальные деформации $\varepsilon_0 = 0{,}11 \frac{\eta}{L} S''(z)_{max}$:

– для левой полумульды сжатия $\varepsilon_{oc} = 0{,}11 \frac{2{,}7}{82{,}5} \cdot 13{,}1 = 0{,}047$,

– для левой полумульды растяжения $\varepsilon_{op} = 0{,}11 \frac{2{,}7}{82{,}5} \cdot 10{,}1 = 0{,}036$;

– для правой полумульды сжатия $\varepsilon_{oc} = 0{,}11 \frac{2{,}7}{85} \cdot 13{,}1 = 0{,}46$;

– для правой полумульды растяжения $\varepsilon_{op} = 0{,}11 \frac{2{,}7}{85} \cdot 10{,}1 = 0{,}035$;

кривизна $K_0 = \frac{\eta_0}{L^2} S'(z)_{max}$:

– для левой полумульды $K_0 = \frac{2{,}7}{82{,}5^2} \cdot 13{,}1 = 0{,}0052$ 1/м;

– для правой полумульды $K_0 = \frac{2{,}7}{85^2} \cdot 13{,}1 = 0{,}0049$ 1/м.

Значения $S'(z)_{max}$ и $S''(z)_{max}$ берутся из табл. 18.

4. Определяем величины сдвижений и деформаций в точках мульды сдвижения по формулам (6)–(10) и с помощью функций $S(z)$, $S'(z)$ и $S''(z)$ из табл. 18. Вычисленные значения сдвижений и деформаций приведены в табл. 19.

5. Строим графики сдвижений и деформаций (см. рис. 30). Для этого каждую полумульду разбиваем на 10 равных интервалов, проектируем точки деления на оси абсцисс и от них откладываем в удобном масштабе соответствующие значения сдвижений или деформаций, приведенные в табл. 19. Из графиков виден характер распределения сдвижений и деформаций в мульде сдвижения относительно границ очистной выработки.

Таблица 19

$z=\frac{x}{L}$	η, м	ξ, м	Левая подумульда			Правая подумульда		
			$i\cdot10^3$	$\varepsilon\cdot10^3$	$K\cdot10^3$ 1/м	$i\cdot10^3$	$\varepsilon\cdot10^3$	$K\cdot10^3$ 1/м
0	2,70	0	0	0	0	0	0	0
0,1	2,63	0,16	17,3	-23,4	-2,6	16,8	-22,8	-2,4
0,2	2,39	0,48	52,5	-47,3	-5,2	51,0	-45,8	-4,9
0,3	1,79	0,82	90,3	-23,0	-2,5	88,0	-22,4	-2,4
(0,35)	-	0,86	93,1	-	-	91,0	-	-
0,4	1,02	0,79	86,6	+25,6	+2,8	84,6	+24,8	+2,7
0,5	0,44	0,47	51,5	+36,4	+4,0	50,0	+35,4	+3,8
0,6	0,14	0,21	22,9	+27,1	+3,0	22,2	+26,3	+2,8
0,7	0,04	0,06	6,6	+10,4	+1,2	6,4	+10,1	+1,1
0,8	0,01	0,01	1,5	+2,2	+0,2	1,4	+2,1	+0,2
0,9	0,01	0,01	0,7	+0,3	0,0	0,6	+0,3	0,0
1,0	0	0	0	0	0	0	0	0

Пример 2. Расчет сдвижений и деформаций земной поверхности при отработке двух лав без оставления междулавного целика

Исходные данные:

- глубина разработки 60–80 м,
- вынимаемая мощность пласта 2 м,
- длина забоя лавы 1 – 120 м, лавы 2 – 100 м,
- штреки смежных лав пройдены вприсечку.

1. Наименьший коэффициент подработанности $n = 0{,}9\,\frac{100}{80} = 1{,}1 > 1$.

2. На вертикальном разрезе определяем длины полумульд. Значения их сведены в табл. 20.

Таблица 20

Подумульды	L_1	L_1'	L_2	L_2'
Длины, м. .	98	115	109	121

3. Определяем величины сдвижений и деформаций по формулам (1)-(10) с помощью табл. 18 по левым и правым полумульдам лав 1 и 2. Полученные величины приведены в табл. 21 (по лаве 1) и в табл. 22 (по лаве 2).

Таблица 21

$z=\frac{x}{L}$	η, м	ξ, м	Левая полумульда			Правая полумульда		
			$i\cdot10^3$	$\varepsilon\cdot10^3$	$K\cdot10^3$1/м	$i\cdot10^3$	$\varepsilon\cdot10^3$	$K\cdot10^3$1/м
0	1,80	0	0	0	0	0	0	0
0,1	1,75	0,10	9,7	-13,2	-1,2	8,3	-11,2	-0,9
0,2	1,59	0,32	29,4	-26,4	-2,4	25,0	-22,6	-1,8
0,3	1,19	0,55	50,6	-12,9	-1,2	43,2	-11,0	-0,9
(0,35)	-	0,57	52,5	-	-	44,6	-	-
0,4	0,68	0,53	48,6	+14,3	+1,3	41,5	+12,2	+1,0
0,5	0,30	0,31	28,8	+20,4	+1,9	24,6	+17,4	+1,4
0,6	0,09	0,14	12,9	+15,1	+1,4	11,0	+12,9	+1,0
0,7	0,03	0,04	3,7	+5,8	+0,5	3,1	+5,0	+0,4
0,8	0,01	0,01	0,7	+1,2	+0,1	0,6	+1,0	+0,1
0,9	0,00	0,00	0,3	+0,2	0,0	0,3	+0,2	0,0
1,0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 22

$z=\frac{x}{L}$	η, м	ξ, м	Левая полумульда			Правая полумульда		
			$i\cdot10^3$	$\varepsilon\cdot10^3$	$K\cdot10^3$1/м	$i\cdot10^3$	$\varepsilon\cdot10^3$	$K\cdot10^3$1/м
0	1,80	0	0	0	0	0	0	0
0,1	1,75	0,10	8,7	-11,8	-1,0	7,8	-10,7	-0,8
0,2	1,59	0,32	29,4	-26,4	-2,4	25,0	-22,6	-1,8
0,3	1,19	0,55	45,5	-11,6	-1,0	41,0	-10,5	-0,8
(0,35)	-	0,57	47,0	-	-	42,3	-	-
0,4	0,68	0,53	43,8	+12,8	+1,1	39,4	+11,7	+0,9
0,5	0,30	0,31	25,9	+18,3	+1,5	23,4	+16,5	+1,2
0,6	0,09	0,14	11,6	+13,6	+1,1	10,4	+12,3	+0,9
0,7	0,03	0,04	3,3	+5,3	+0,4	3,0	+4,8	+0,4
0,8	0,01	0,01	0,7	+1,1	+0,1	0,6	+1,0	+0,1
0,9	0,00	0,00	0,3	+0,2	0,0	0,3	+0,2	0,0
1,0	0	0	0	0	0	0	0	0

4. По значениям величин сдвижений и деформаций в точках мульд сдвижения строим графики (рис. 31). На участках, где накладываются сдвижения и деформации от двух лав, производим алгебраическое сложение их величин. Получаем графики суммарного влияния двух лав. Из графиков видно, что над общей границей лав 1 и 2 образовалось почти плоское дно мульды, а величины горизонтальных сдвижений и наклонов, горизонтальных деформаций и кривизны в значительной степени уменьшились.

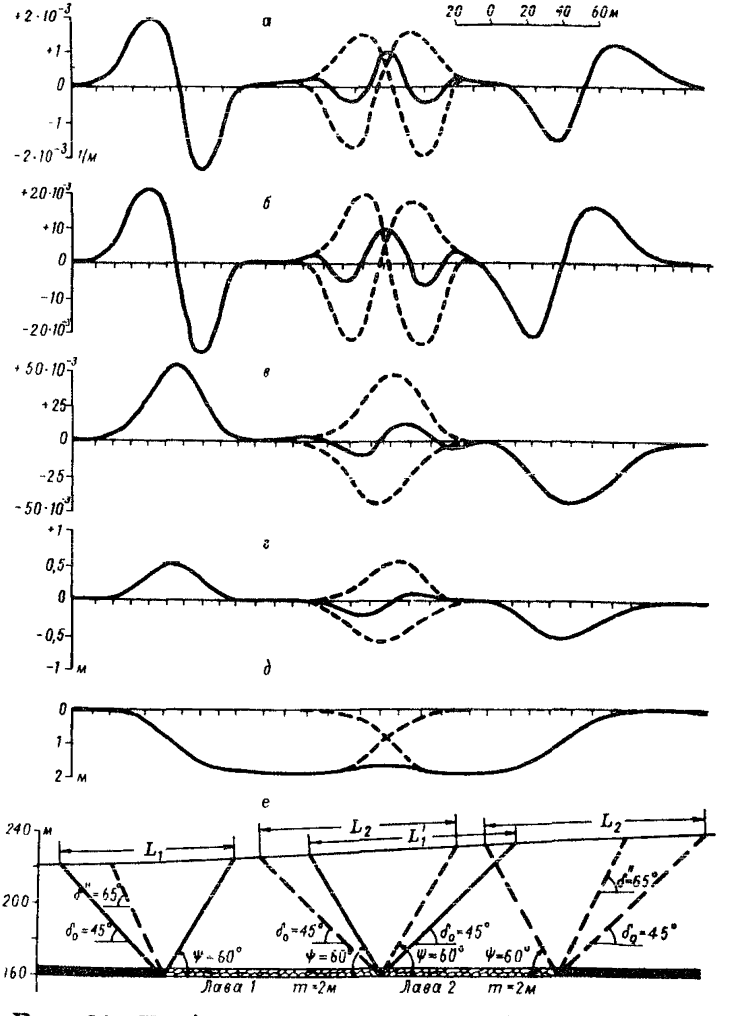


Рис. 31. Графики сдвижений и деформаций при выемке двух лав:

а – кривизна; б – сжатия и растяжения; в – наклоны; г – горизонтальные сдвижения; д – оседания; е – вертикальный разрез

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ЛЕСОВОДСТВЕННЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ[x]

1. Лес – элемент географического ландшафта, состоящий из совокупности древесных, кустарниковых, травянистых растений, животных и микроорганизмов, в своем развитии биологически взаимосвязанных, влияющих друг на друга и на внешнюю среду.

2. Культуры – насаждение, созданное путем посева семян, посадки сеянцев или саженцев древесных или кустарниковых пород.

3. Защитный лес – лес, основным назначением которого является предохранение почвы от водной и ветровой эрозии и защита земельных угодий, путей транспорта и населенных пунктов от вредного влияния климатических и гидрологических факторов.

4. Водорегулирующий лес – лес, основным назначением которого является регулирование поступления воды в водоемы и предохранение их от заиления.

5. Широколиственный лес – лес с преобладанием в составе дуба, бука, клена, ясеня и других широколиственных пород.

6. Мелколиственный лес – лес с преобладанием в составе березы, осины и других мелколиственных пород.

7. Насаждение – участок леса, однородный по древесной, кустарниковой растительности и живому надпочвенному покрову.

8. Древостой – совокупность деревьев, являющихся основным компонентом насаждения.

9. Лесорастительные условия – комплекс климатических, гидрологических и почвенных факторов, определяющих условия роста леса.

10. Тип лесорастительных условий – совокупность однородных лесорастительных условий на покрытых и не покрытых лесом участках.

---

[x] Приняты по ГОСТ 18486-74 "Лесоводство", ГОСТ 17559-72 "Лесные культуры и лесонасаждения" и проекту ГОСТ ПГ-3-115-71 "Таксация и лесоустройство".

11. Древесная порода – род и вид древесных растений.

12. Главная древесная порода – древесная порода, которая при данных экономических и лесорастительных условиях наилучшим образом отвечает хозяйственным целям.

13. Второстепенная древесная порода – древесная порода, имеющая меньшую хозяйственную и экономическую ценность по сравнению с главной древесной породой.

14. Нежелательная древесная порода – древесная порода, не отвечающая хозяйственным целям.

15. Подлесок – кустарники, реже древесные породы, произрастающие под пологом леса и не способные образовать древостой в данных условиях местопроизрастания.

16. Подрост – молодое поколение древесных растений под пологом леса или на вырубках, способное сформировать древостой.

17. Древесные всходы – растения древесных пород до одного года, образовавшиеся из семян.

18. Самосев – молодое поколение древесных растений в возрасте до 3–5 лет, образовавшееся из семян естественным путем.

19. Живой надпочвенный покров – совокупность мхов, лишайников, травянистых растений и полукустарников, покрывающих почву под пологом леса, на вырубках и гарях.

20. Лесная подстилка – скопление на поверхности почвы растительного опада, находящегося на разной стадии разложения.

21. Редина – древостой, кроме молодняка первого–второго класса возраста, имеющий полноту менее 0,3.

22. Отпад – деревья, отмершие в результате естественного изреживания древостоя.

23. Рубка главного пользования – рубка спелого древостоя для использования леса и лесовосстановления.

24. Вырубка – лесная площадь, на которой древостой вырублен, а молодое поколение еще не сомкнулось.

25. Таксация леса – учет и описание леса, при котором определяются показатели, характеризующие количественное и качественное состояние насаждений или древостоев и участков, не покрытых лесом.

26. Таксационная пробная площадь – часть лесного участка, подвергнутого детальной перечислительной таксации. Пробные площади могут быть постоянными, подлежащими сохранению, и временными.

27. Состав древостоя – перечень древесных пород с указанием доли участия каждой из них в общем древостое (так, формула 5Д 2Б2Лп1Кл + ОсИв обозначает, что насаждение составляют: 50% дуба, 20% березы, 20% липы, 10% клена, встречаются экземпляры осины и ивы).

28. Таксационная полнота древостоя – отношение суммы площадей поперечных сечений древостоя к площади сечения, взятой из таблиц хода роста. Сумма площадей сечений определяется по замеру диаметров деревьев на высоте 1,3 м от шейки корня.

29. Сомкнутость полога – отношение суммы площадей проекций крон деревьев древостоя к общей площади участка. Отношение выражается в процентах или в долях единицы без учета площади перекрытия крон.

30. Модельное дерево – дерево, которое наиболее полно характеризует все остальные деревья данного древостоя или его части.

31. Возраст древостоя – период жизни древостоя с момента его возникновения.

32. Ширина годичного кольца – ширина кольца древесины, откладываемого деревом за вегетационный период.

33. Разновозрастный древостой – древостой, деревья которого имеют разность в возрасте, превышающую класс возраста.

34. Одновозрастный древостой – древостой, все деревья которого имеют одинаковый возраст (допустимые колебания ± 5 лет).

35. Ступени толщины – градации диаметров деревьев с определенным промежутком.

36. Перечет деревьев – подсчет количества деревьев на участке с разделением их по толщине и другим таксационным признакам.

37. Плотный кубометр – количество древесной массы, полностью занимающей пространство в 1 $м^3$.

38. Таблицы хода роста – таблицы, показывающие динамику таксационных показателей древостоя с изменением возраста.

39. Лесоустройство – совокупность лесотаксационных, технических и экономических изысканий по организации и проектированию лесного хозяйства.

40. Проект организации лесного хозяйства – документ, являющийся итогом лесоустроительных работ, регламентирующий размер пользования лесом и комплекс лесохозяйственных мероприятий на ревизионный период.

41. Лесоустроительный планшет – основной картографический документ лесоустройства на часть устраиваемого объекта с отображением внутренней ситуации, площадей кварталов и участков.

42. Таксационное описание – лесоводственно-таксационная характеристика леса, составляемая при лесоустройстве на лесной квартал (урочище), в котором регистрируются особенности каждого выдела и даются распоряжения по проведению лесохозяйственных мероприятий.

43. Лесной массив – лесная территория, ограниченная по естественно-историческим или народнохозяйственным признакам.

44. Лесной квартал – часть лесного массива, ограниченная просеками, а также иными естественными или искусственными рубежами.

45. Лесной выдел – участок леса, однородный по естественно-историческим условиям и хозяйственному режиму, являющийся первичной единицей учета лесного фонда и назначения хозяйственных мероприятий.

46. Лесная просека – прорубленная полоса шириной более 1 м, разделяющая лесной массив на территориальные единицы.

47. Таксационный визир – узкая полоса шириной до 1 м, прорубленная внутри кварталов или урочищ, предназначенная для привязки таксируемых выделов и других элементов внутренней ситуации.

48. Класс бонитета – показатель продуктивности древостоев определенной породы.

49. Класс возраста – возраст леса, выраженный в градациях 5, 10 или 20 лет.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

МЕТОДИКА[x] РАБОТ ПО НАБЛЮДЕНИЮ ЗА ВОДНЫМ РЕЖИМОМ В ВЕРХНЕМ ВОДОНОСНОМ ГОРИЗОНТЕ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЯХ

4.1. ОРГАНИЗАЦИЯ НАБЛЮДЕНИЙ

1. Наблюдения должны заключаться в измерении колебаний ровня воды. Оборудование пункта наблюдений над грунтовыми водами зависит от глубины залегания изучаемого водоносного горизонта и литологического состава отложений. Основным типом наблюдательного пункта является смотровая скважина, закладываемая с помощью бурения или, при небольшой ее глубине, путем отрывки шурфа.

Бурение или рытье шурфа для оборудования смотровой скважины производится, по возможности, до водоупора. Если последний залегает на значительной глубине, то бурение до водоупора производится выборочно для некоторых скважин. Глубина скважин должна гарантировать наблюдение за колебаниями уровня грунтовых вод на всю амплитуду. Практически водоносный горизонт должен быть пройден на 1,5-2 м (при меженном уровне).

2. При проходке контрольной скважины или шурфа ведется послойное описание пород, отмечается мощность и глубина залегания каждого слоя, глубина, на которой появилась вода и установился постоянный уровень, а также характер производства самих работ.

При описании отдельных слоев необходимо отмечать:

---

[x] Разработана на основании требований "Руководства стоковым станциям" (глава 11 "Наблюдения над грунтовыми водами"). Л., Гидрометеоиздат, 1954.

– Механический состав почво-грунтов на всю глубину скважины.

– Цвет и интенсивность окраски (желтый, темно-коричневый, светло-зеленый, ярко-оранжевый и т. д.).

– Слоистость. Отмечается только при отрывке шурфов. Различают следующие виды слоистости: горизонтальная, косая, волнистая, тонкая и т. д.

– Однородность. Почво-грунты называются однородными при явном преобладании зерен одной крупности.

– Связность отдельных частиц между собой. Различают почво-грунты рыхлые, плотные, слабо и сильно сцементированные.

– Включения – посторонние тела, обнаруживаемые в основной массе почво-грунтов. Сюда относятся растительные и животные остатки (отмершие корни, ракушки и т. п.), отдельные конкреции солей и единично встречающиеся галька и валуны).

– Влажность почво-грунтов. Определяется визуально: сухие, влажные, переувлажненные (плывун).

Все измерения в процессе проходки производят от постоянной точки на поверхности земли, отметка которой определяется привязкой к исходному реперу.

При бурении контрольной скважины образцы грунта берутся по одному из каждого слоя, а для мощных отложений – через 0,5 м. Образцы укладываются в специальные ящики с гнездами размером 9x9 см, глубиной 7 см или в сшитые из светлой материи мешочки размером 13x20 см. Каждый образец снабжается этикеткой, написанной простым карандашом, в которой указываются: номер стационара, номер шурфа или скважины, номер образца, а также глубины: шурфа, кровли, подошвы пласта и взятия пробы, название породы, дата взятия образца и фамилия лица, взявшего образец. При взятии образцов в мешочки эти сведения должны быть записаны химическим карандашом на каждом из них.

Для лабораторных определений водно-физических свойств почво-грунтов в зоне наблюдения годового колебания уровня воды образцы берутся примерно в следующих количествах:

	Вес образца, кг
Для гранулометрического анализа:	
песка	⩾ 0,2
суглинка	⩾ 0,2
Для определения:	
удельного и объемного веса, пористости	1
максимальной молекулярной, капиллярной и полной влагоемкости и водоотдачи	2
коэффициента фильтрации	1–4
высоты капиллярного поднятия	2

По окончании отбора образцов составляется ведомость (табл. 23), по которой они сдаются в лабораторию для анализа.

Таблица 23

Ведомость образцов почво-грунтов

Стационар (шахта) _____ Дата_____

№ п/п	Наименование выработки (скважина, шурф)	Номер выработки	Номер образца	Глубина взятия	Название пород	Примечание

Все сведения по шурфам и скважинам записываются в специальный журнал (см. табл. 24 в параграфе 4.5), в дополнение к которому составляется разрез скважины (рис. 32).

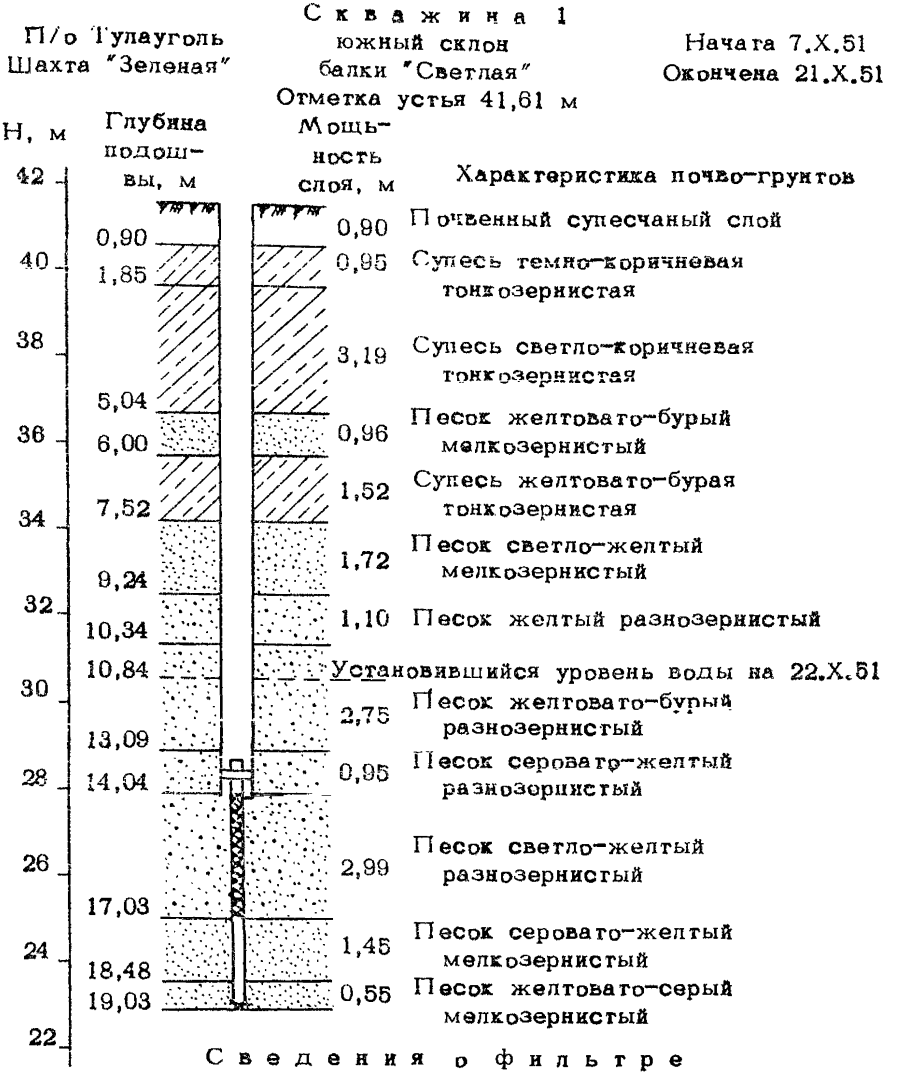
3. Смотровая скважина состоит из двух основных частей - оголовка и фильтра.

Оголовок диаметром 10-20 см служит для закрепления скважины в породах выше водоносного горизонта. Оголовок возвышается над поверхностью земли на 0,3-0,5 м и продолжается под землей до водоносного пласта. Эта часть трубы сплошная.

Фильтр - специально оборудованный участок ствола скважины, расположенный в водоносном горизонте и предназначенный для пропуска воды в скважину и для предотвращения заиления последней. Длина фильтра должна быть больше амплитуды колебаний уровня воды, но не менее 1 м. Самый нижний участок скважины длиной 0,5-2 м делается глухим и является отстойником для осаждения случайно попавших через фильтр частиц. В случае неглубокого залегания грунтовых вод для устройства скважины вместо железных труб можно использовать асбестоцементные или из других материалов.

4. Фильтр является самой ответственной частью скважины, от которой зависит безотказность ее работы и длительность эксплуатации. Фильтр представляет собой участок трубы, перфорированной круглыми или прямоугольными отверстиями, расположенными в шахматном порядке. Площадь отверстий порядка 1 $см^2$. Перфорированная часть трубы обворачивается фильтровой сеткой или вокруг нее укладывается так называемый обратный фильтр из крупнозернистого материала. Фильтр с незащищенной перфорацией может применяться только в крупнообломочных, валунных или галечниковых отложениях.

Для неглубоких скважин, устанавливаемых путем отрыва шурфов, основным является гравийный обратный фильтр (рис. 33), состоящий из нескольких колец фильтрующего материала, уложенного вокруг перфорированного участка трубы. Размер фракций



Фильтр установлен на сальнике 25.X.51
Глубина рабочей части от 14,04 до 17,03 м
Отметка рабочей части от 27,57 до 24.58 м
Отметка пробки 22,58 м Глубина пробки 19,08 м
Диаметр фильтра 75 мм Длина отстойника 2 м
Длина рабочей части 3 м

Скважина закреплена трубами Ø 114 мм до глубины 14,4 м

Рис. 32. Схема разреза смотровой скважины

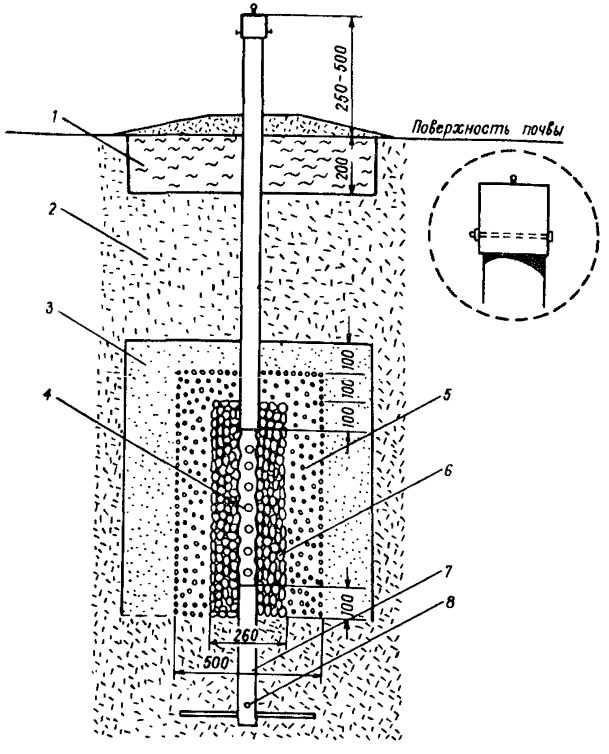


Рис. 33. Скважина с гравийным фильтром:

1 – глина; 2 – естественный грунт; 3 – песок; 4 – перфорированная труба; 5 – гравий; 6 – крупная галька; 7 – отстойник; 8 – крестовина

ближайшего к трубе кольца должен быть больше диаметра отверстий перфораций. Обычно в этом случае применяется галька или гравий. Последующие кольца укладываются соответственно из менее крупного материала. Последнее кольцо должно соприкасаться с грунтом, которым представлен водоносный горизонт. Диаметр частиц материала, укладываемого в последнем кольце, должен превышать диаметр фракции естественных грунтов водоносного горизонта. Укладку первых двух колец удобно производить с помощью цилиндров, которые надеваются на трубу, а по мере засыпки их соответствующим материалом приподнимаются. После устройства обратного фильтра пространство между стенкой шурфа и трубой выше фильтра заполняется грунтом и утрамбовывается.

Сетчатый фильтр применяется в грунтах самого разнообразного механического состава. Для устройства фильтра используется сетка квадратного, каперного или гапунного плетения, которая накладывается на перфорированную трубу с предварительно намотанной на нее в виде спирали проволокой.

В скважинах глубиной 10–15 м следует ставить сетчатый фильтр на сальнике (рис. 34). Скважина с фильтром на сальнике состоит из двух труб разного диаметра – верхней (обсадной) и нижней (перфорированной, с сетчатым фильтром). На верхнем конце трубы фильтра имеется муфта, под которой делается обмотка из пеньковых просмоленных прядей – сальник; последний уплотняет зазор между обсадной трубой и верхом фильтра. Длина трубы с фильтром зависит от мощности водоносного горизонта.

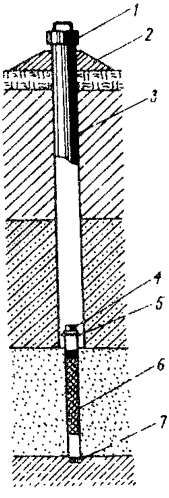


Рис. 34. Схема устройства смотровой скважины с сетчатым фильтром на сальнике:

1 – крышка;
2 – насыпь;
3 – труба;
4 – фланец;
5 – сальник;
6 – фильтр;
7 – пробка

Установку фильтра на сальнике производят следующим образом. В обсадную трубу скважины, пройденной до проектной отметки дна отстойника, вставляют фильтр на сальнике и опускают его до нужной глубины. После этого обсадные трубы поднимают с таким расчетом, чтобы нижний конец их был на 0,5 м ниже сальника; во время подъема труб фильтр поддерживают на намеченной глубине упором колонны буровых штанг.

5. Для предохранения скважины от просачивания атмосферных осадков вокруг трубы на глубину до 1 м устраивается кольцо диаметром не менее 1 м из жирной трамбованной глины, а на поверхности земли делается конусообразная земляная насыпь высотой 20–30 см.

Труба смотровой скважины должна быть закреплена для того, чтобы исключить ее вертикальные перемещения. В нижней части скважин, устанавливаемых путем отрытия шурфа, с этой целью делают поперечину. Для предохранения скважины от засорения она сверху прикрывается специальной крышкой с замком. Наверху обсадной трубы наносится "метка", от которой производятся измерения уровня. По каждой скважине определяется превышение "метки" над поверхностью земли, называемое приводкой. Каждой скважине присваивается постоянный номер, который надписывается на выступающей из земли части трубы. Все скважины на стационаре имеют единую общую нумерацию.

6. На зимний период для предохранения скважины от промерзания устраивается деревянный чехол квадратного сечения с запирающейся на замок крышкой. Пространство между трубой и

чехлом туго набивается соломой или сеном, внутренняя часть крышки обивается войлоком. Чехол зарывается в землю на глубину 0,3–0,5 м, а окружающий грунт плотно утрамбовывается.

7. Все скважины должны иметь горизонтальную и высотную привязку в той же системе, что и горные выработки. Для высотной привязки закладываются постоянные реперы, от которых нивелируются "метки" на обсадных трубах. Положение постоянных реперов периодически контролируется. Все данные по оборудованию скважин, об изменениях на них, по контролю за исходными реперами и за положением скважин заносятся в Технический паспорт смотровой скважины, содержание которого приведено на стр. 75 данных Указаний.

8. Наблюдения за уровнем грунтовых вод осуществляется с помощью следующих приборов: контактной рейки, хлопушки, свистка водяного. Для специальных целей, кроме перечисленных, могут применяться стационарные измерители и самописцы.

9. Уровень воды в скважинах с металлическими трубами глубиной до 3 м может измеряться переносной контактной рейкой (рис. 35). Контактная рейка конструкции ВНИГЛ представляет собой пустотелую латунную трубку, размеченную на сантиметры и пропущенную через небольшой ящичек, внутри которого помещен стрелочный гальванометр и батарея. На верхней и нижней стенках ящика выведены контакты, первый из которых соприкасается с рейкой, а второй устанавливается на верхний срез скважины. Рейка свободно движется через отверстие в ящике и может закрепляться в определенном положении с помощью винта. На нижний конец рейки надето резиновое кольцо для того, чтобы при опускании рейки в скважину она не касалась стенок трубы. При установке ящика нижним контактом на верхний срез трубы получается электрическая цепь: рейка–гальванометр–батарея–труба. Цепь замыкается в момент касания нижним концом рейки поверхности воды.

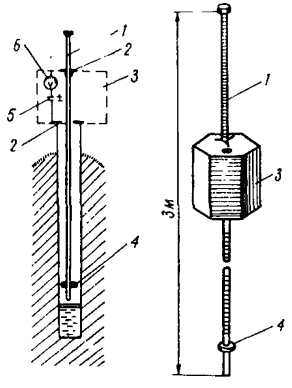


Рис. 35. Контактная рейка:

1 – латунная трубка с делениями; 2 – контакты; 3 – коробка; 4 – резиновое кольцо; 5 – электрическая батарея; 6 – вольтметр

10. Хлопушка (рис. 36) представляет собой полый цилиндр длиной 5–10 см, диаметром около 5 см. Верхний конец цилиндра герметически закрыт деревянной пробкой, залитой снизу парафином или эмалевой краской. Сверху в пробке имеется кольцо, к которому прикрепляется размеченная стальная рулетка или тросик. Изготовляются также литые или точеные хлопушки.

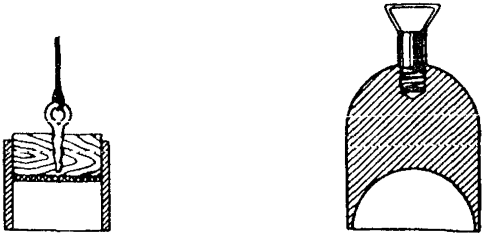


Рис. 36. Хлопушки

11. Свисток (рис. 37) представляет собой пустотелый латунный цилиндр высотой 30 см, диаметром 3 см. Верхняя часть цилиндра снаружи имеет кольцевые желобки, расположенные через 1 см и предназначенные для определения степени погружения свистка при отсчете по числу желобков, заполненных водой. В верхний конец цилиндра вставлен свисток, имеющий кольцо для прикрепления к стальной размеченной ленте или тросику. Стальную ленту при значительной ее длине удобно укреплять в обойме (рис. 38).

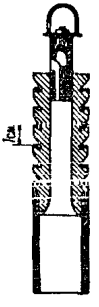


Рис. 37. Свисток водяной

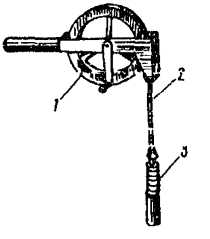


Рис. 38. Свисток водяной с лентой в обойме:

1 – обойма; 2 – измерительная лента; 3 – свисток

4.2. НАБЛЮДЕНИЯ

12. Наблюдения за уровнем грунтовых вод производятся: с 10 апреля по 31 октября - один раз в 10 дней – 10, 20 числа и в последний день месяца; с ноября по март – один раз в месяц – в последний день месяца. При подъеме уровня воды после выпа-

дания интенсивных или продолжительных дождей, а также в период весеннего снеготаяния наблюдения производятся один раз в пять дней. Обход скважин начинается с утра и всегда ведется в одном и том же порядке. На каждой из скважин наблюдения должны производиться всегда в один и тот же час.

13. Измерение уровня воды контактной рейкой производится следующим образом. Ящичек с гальванометром своей нижней плоскостью с металлическим контактом устанавливается на верхний срез ("метку") трубы. Затем ослабляется зажимной винт, и рейка свободно опускается до момента касания своим нижним концом поверхности воды. Одновременно производятся наблюдения за стрелкой гальванометра. В момент касания рейкой воды цепь замыкается, и стрелка гальванометра резко отклоняется. В этом положении закрепляют зажимной винт и делают отсчет по шкале рейки на уровне верхней плоскости ящика с точностью до 1 см.

14. Измерение уровня воды с помощью хлопушки или свистка заключается в следующем. Наблюдатель опускает хлопушку или свисток до поверхности воды. Момент достижения ими поверхности воды улавливается по звуку и натяжению ленты. Для производства отсчета хлопушку или свисток несколько раз приподнимают над поверхностью воды и затем резкими движениями опускают так, чтобы отчетливо был слышен хлопок о поверхность или свисток. В момент хлопка или свистка производится отсчет по ленте с точностью до 1 см против "метки" скважины.

При наблюдениях с помощью свистка последний вынимают, определяют количество желобков, заполненных водой, и вводят соответствующую поправку в отсчет уровня. Если все желобки заполнены водой, то ее выливают и наблюдения производятся вновь.

15. Один раз в месяц производятся промеры глубины скважин до дна. Промеры делаются непосредственно после одного из очередных наблюдений за уровнем грунтовой воды путем опускания хлопушки, свистка или грузика до дна. Глубина отсчитывается по ленте на уровне метки трубы с точностью до 1 см.

Для проверки состояния смотровых скважин, помимо ежемесячных промеров их до дна, производятся не реже двух раз в год пробные откачки или налив воды в скважину с последующим наблюдением за восстановлением уровня. В исправной скважине восстановление уровня происходит быстро.

В случае обнаружения загрязнения скважины необходимо произвести очистку ее буровым инструментом и последующую откачку воды. В глубоких скважинах при загрязнении фильтра рекомендуется прокачка воды насосом.

Перед началом весеннего снеготаяния и после оттаивания почвы производится проверочная нивелировка меток смотровых скважин. Дополнительные нивелировки делаются и после исправления повреждений и ремонта скважин.

В период ведения очистных работ на участке смотровых скважин, одновременно с каждым наблюдением за уровнем воды, производятся дополнительные нивелировки меток всех скважин, попадающих в зону влияния очистных работ. Устье скважины попадает в зону влияния очистной выемки, когда расстояние в плане от устья до забоя лавы или до ее границы равно или меньше глубины разработки пласта. При удалении забоя лавы от подработанной скважины на расстояние (в плане), равное удвоенной глубине разработки, нивелировку скважин можно производить один раз в месяц. Через 8 месяцев после подработки скважины дополнительные нивелировки можно прекратить.

4.3. ЗАПИСЬ И ОБРАБОТКА НАБЛЮДЕНИЙ

16. Запись результатов наблюдений за уровнем грунтовых вод производится в строке "Отсчет" полевой книжки (табл. 25) сразу же после производства отсчетов. В строке "Поправка" записывается высота точки отсчета по рейке (верхняя плоскость ящика) над меткой на оголовке скважины при измерении уровня с помощью контактной рейки или глубина погружения свистка при работе со свистком. При пользовании хлопушкой графа "Поправка" не заполняется. За каждый день наблюдений книжка подписывается лицом, производившим наблюдения. Данные промеров скважин до дна и контрольных нивелировок записываются в "Справочную таблицу" по форме (табл. 26), помещаемую в конце полевой книжки. В эту же таблицу записываются "Приводки", равные превышению метки скважины над поверхностью земли.

17. Обработка результатов наблюдений производится наблюдателем сразу после возвращения с поля и состоит в подсчете исправленных уровней в табл. 25 и в заполнении по форме (табл. 27). При определении уровня воды относительно земной поверхности учитывается "Поправка" (из полевой книжки) и "Приводка" (из табл. 26).

Вычисленные значения уровня грунтовых вод переносятся в годовую таблицу, которая составляется отдельно для каждого пункта наблюдений. Подсчет средних значений, а также выписка наибольших и наименьших величин производятся в конце каждого квартала.

Если наблюдения выполняются разными лицами, то по окончании обработки их дежурный наблюдатель обязан проверить правильность записей и вычислений за прошлый срок наблюдений. Работа наблюдателя контролируется геологом шахты или другим ответственным лицом путем обхода пунктов наблюдений не реже одного раза в месяц и производства контрольных замеров. Результаты проверки записываются в полевую книжку.

4.4. ТЕКУЩИЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ

18. Текущий анализ результатов наблюдений производится сразу же после обхода скважин и обработки полевой книжки. Он заключается в построении хронологических графиков уровня грунтовых вод.

График ведется для группы скважин на одном листе в течение всего года. Кривые хода уровней воды каждой скважины или группы скважин располагаются одна над другой.

В случае резко несогласованного хода уровней в различных скважинах необходимо в тот же день повторить наблюдения.

4.5. ОБРАЗЦЫ ТАБЛИЦ, ЖУРНАЛОВ, ПОЛЕВЫХ КНИЖЕК

Таблица 24

Журнал буровой скважины (шурфа) № _____

Тип грунтовых вод _____

Местоположение скважины _____

Полная глубина скважины _____

Глубина крепления трубами _____

Диаметр труб: начальный _____, конечный _____

Отметка устья скважины _____

Номер слоя	Название и описание породы	Глубина подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина взятия образца, м	Номер образца	Появление воды		Установившийся уровень		Литологический разрез, М 1:50	Примечание
						глубина, м	дата	глубина, м	дата		

Технический паспорт смотровых скважин

I. Общие сведения

1. Местоположение скважин (на водосборе какого водотока расположены скважины, положение и направление створа по отношению к долине водотока и распределение скважин по элементам рельефа).

2. Краткое описание устройства скважин (из какого материала изготовлены трубы скважин, характер перфорации, размеры отверстий, наличие насыпи у устья скважины и гидроизоляционного кольца из глины вокруг трубы).

3. Кем и когда установлены скважины (фамилия и должность производителя работ, дата установки скважин).

4. Время начала наблюдений (дата начала наблюдений по каждой скважине в отдельности).

5. План расположения скважин относительно границ горных выработок.

6. Литологические разрезы по створам скважин (на разрезы наносятся скважины, их заглубление и уровень грунтовых вод на определенную дату).

II. Основные технические данные

7. Сведения о почво-грунтах по створам (описание почво-грунтов в местах установки каждой скважины, объемный и удельный веса, пористость, механический состав, структурность и водные свойства по горизонтам).

8. Литологические разрезы скважин (геологические колонки в местах установки скважин и типовой разрез скважин).

9. Основные сведения о скважинах.

Номер скважины	Внутренний диаметр, мм	Длина, см		Расстояние до границы перфорации, см		Тип фильтра	Высота оголовка над поверхностью земли, см	Глубина нижнего края трубы, см	Абсолютная отметка устья скважинь	Примечание
		общая	отстойника	верхней	нижней					

10. Описание фильтра (конструкция и размеры, при наличии гравийного фильтра – толщина отдельных колец, диаметр фракций, составляющих каждое кольцо, расстояние от поверхности земли до верхней и нижней границ фильтра).

III. Сведения об исходных реперах

Дата нивелировки	Номер репера и его местоположение	Абсолютная отметка репера (условная), м	Номера скважин, привязанных к реперу

IУ. Ведомость контрольных и дополнительных нивелировок скважин

Дата нивелировки	Номер скважины	Абсолютная отметка "метки" на скважине	Эскиз метки

У. Текущие эксплуатационные сведения

Номер скважины	Характер изменений на скважине	Дата изменений	Должность и фамилия лица, внесшего запись	Подпись и дата записи

Под характером изменений на скважине подразумевается дооборудование скважин, их ремонт, замена приборов для измерения уровня грунтовых вод и прочее.

Таблица 25

Полевая книжка по наблюдениям за изменениями уровня грунтовых вод

Дата / час	Уровень, см	Номера смотровых скважин							Примечание	Подпись наблюдателя
	Отсчет									
	Поправка									
	Исправленный									

Таблица 26

Справочная таблица к полевой книжке по наблюдениям за изменениями уровня грунтовых вод

Контрольные нивелировки			Промеры скважин до дна		
Дата	Абсолютная отметка "метки"	Приводка, см	Дата	Глубина, см	Абсолютная отметка дна

Таблица 27

Уровень грунтовых вод (скважина №_____глубина_____ м)

Дата	Абсолютная отметка устья скважины	Абсолютная отметка "метки"	Исправленный уровень (расстояние от "метки" до воды)	Абсолютная отметка уровня воды	Уровень воды от земной поверхности	Примечание

О Г Л А В Л Е Н И Е

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 3

2. ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПРИ ПОДРАБОТКЕ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ 7

3. МЕРЫ ОХРАНЫ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ И УСЛОВИЯ ВЫЕМКИ УГЛЯ ПОД НИМИ 9

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Примеры выбора мер охраны лесонасаждений при их подработке горными выработками 15

П р и м е р 1. Выбор мер охраны лесонасаждений на поле действующей шахты 15

П р и м е р 2. Выбор мер охраны лесонасаждений на поле проектируемой шахты 33

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Методика расчета сдвижений и деформаций земной поверхности 48

2.1. Основные понятия и определения элементов процесса сдвижения земной поверхности при горизонтальном залегании пласта 47

2.2. Исходные параметры процесса сдвижения, принимаемые для расчета в Подмосковном бассейне 52

2.3. Расчет максимальных величин сдвижений и деформаций 53

2.4. Распределение величин сдвижений и деформаций в главных сечениях мульды сдвижения 54

2.5. Примеры расчета ожидаемых сдвижений и деформаций земной поверхности 54

П р и м е р 1. Расчет сдвижений и деформаций земной поверхности при отработке одной лавы 54

П р и м е р 2. Расчет сдвижений и деформаций земной поверхности при отработке двух лав без оставления междулавного целика 57

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Лесоводственные термины и определения 60

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Методика работ по наблюдению за водным режимом в верхнем водоносном горизонте на подрабатываемых лесных площадях 64

4.1. Организация наблюдений 64

4.2. Наблюдения 71

4.3. Запись и обработка наблюдений 73

4.4. Текущий анализ результатов наблюдений 74

4.5. Образцы таблиц, журналов, полевых книжек. . . 74

Составитель Н. И. МИТИЧКИНА

Редактор В. Д. Вакуленко

Техн. редактор А. Г. Образцова

Подписано к печати 22/У1-1977 г. М-25046
Формат бумаги 60×90/16. Объем 5 п. л. Тираж 100.

Печатный цех ВНИМИ. Заказ 38. Бесплатно.

gost.e-ecolog.ru