

А. А. ТООМИК

**ЗОНИРОВАНИЕ ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ СЛАНЦЕВЫМИ
ШАХТАМИ ЗЕМЕЛЬ ПО ПРИРОДООХРАННЫМ
МЕРОПРИЯТИЯМ**

При подработке земельных угодий шахтами воздействие подземных горных работ на земную поверхность выражается в изменении ее рельефа и образовании замкнутых мульд оседаний и прогибов над обрушенными выемочными столбами. Изменяется режим грунтовых вод, осевшие участки заболачиваются или заполняются водой, и в результате на них видоизменяется растительность.

Степень нарушенности земной поверхности зависит главным образом от способа управления горным давлением, вынимаемой мощности пласта и глубины его залегания. Наиболее крупные деформации земной поверхности происходят при использовании систем разработки с обрушением кровли. К ним относятся столбовые системы с буровзрывной и комбайновой выемкой пласта лавами. В этом случае максимальное оседание земной поверхности колеблется в пределах 1,0—1,8 м и наклон земной поверхности — в пределах 5—10 град. Данные параметры можно определить для конкретных условий по эмпирическим формулам [1].

При системах разработки с поддержанием кровли (камерная, камера-лава) образуется временно устойчивая земная поверхность, часть которой после окончания горных работ самопроизвольно оседает в труднопрогнозируемых местах и в неопределенное время. По параметрам такие деформации земной поверхности аналогичны нарушениям при системах с обрушением кровли. К последней группе можно отнести и вариант камерной системы разработки с принудительной посадкой кровли. Стабильное и длительное поддержание земной поверхности при камерной системе разработки возможно только при увеличении размеров опорных целиков (и потерь сланца) против регламентированных в существующих технологических схемах.

Чтобы выбрать меры по охране земной поверхности и определить области их применения, необходимо иметь исходную информацию о геомеханических изменениях, с одной стороны, и чувствительности земельных угодий к этим изменениям — с другой. Совместный учет таких сведений позволяет выбирать технически и экономически наиболее целесообразную горную технологию и предлагать дополнительные меры по сокращению ущерба земельным угодьям.

Для того, чтобы принимать какие-либо меры по сокращению нарушенности, надо знать, что такое нарушенность и до какого предела изменения допустимы. Оценка при помощи системы «хорошо-плохо» (баллами) в этом случае недостаточна. Поскольку различные земельные угодья по-разному реагируют на изменения рельефа и режима грунтовых и почвенных вод (это главные факторы), то следует рассматривать изменения по отдельным видам земельных угодий. За

главные признаки изменения рельефа приняты наклон склонов мульд оседаний и изменение режима грунтовых вод — поднятие уровня грунтовых вод (опасность заболачивания) в замкнутых мульдах.

При подработке лесных угодий максимальный наклон земной поверхности в результате деформации не должен быть большим, чем 5,7 град [2], не допускается заболачивание осевших участков. В работе [3], а также в работах ЭстНИИЛХП установлено, что максимальный период затопления не должен превышать 5—12 сут летом и 20—40 сут в остальное время года. Эти условия и определяют характер осушительных работ на деформируемых участках. При подработке сельскохозяйственных угодий максимальный техногенный наклон земной поверхности устанавливается по условиям эрозии и не должен превышать 3 град [4]. Не допускается оседание земной поверхности на мелиорируемых участках и землях бонитетом выше 40 баллов.

С учетом характера изменения рельефа и состояния грунтовых вод вследствие горных работ можно классифицировать земельные угодья по чувствительности к оседаниям. В основу методики такой классификации, разработанной в ЭстНИИЛХП и ГПИ «Эстмелиопроект», заложен принцип разделения всех земельных угодий (лесных, сельскохозяйственных, болот) на три категории по чувствительности к оседаниям [5]. К первой относятся те земли, где оседания не допускаются, ко второй — те, где оседания допускаются, если при этом проводятся мероприятия по сокращению отрицательного влияния, к третьей категории — те земельные угодья, где оседания допускаются без ограничений. К первой категории относятся охраняемые территории, территории с памятниками культуры и археологии. Величина площади под этими объектами определяется в каждом конкретном случае.

Если параметры изменения состояния земной поверхности превышают допустимые значения, следует принимать какие-либо меры по сокращению отрицательного влияния горных работ. Одним из путей может быть применение способа управления кровлей с ее длительным поддержанием, что вызывает существенное увеличение потерь полезного ископаемого. Другой путь — уменьшение наклона на краевых частях деформированных участков погашением целиков, оконтуривающих выемочные столбы и, при необходимости, одновременное осушение осевших переувлажненных участков. Согласно работе [6], второй путь, по экономическим оценкам на народнохозяйственном уровне, целесообразнее, если категория подрабатываемых земельных угодий и технические возможности позволяют выполнять эти мероприятия. Нельзя упускать из виду и возможность рекультивации деформированных земель, если не удастся уменьшить их нарушенность горнотехническими средствами.

За основу горнотехнического зонирования приняты:

- прогноз деформации земной поверхности в зависимости от горногеологических условий и используемой технологии добычи сланца;
- схема зонирования подрабатываемых земельных угодий по их чувствительности к оседаниям;
- максимально допустимые изменения, вызываемые горными работами, для конкретных земельных угодий;
- возможные горнотехнические и мелиоративные мероприятия, призванные сократить нарушенность до допустимых значений (с учетом минимальных народнохозяйственных затрат на их проведение).

Исходя из этих условий подрабатываемые земельные угодья классифицированы по возможному природоохранному мероприятию (таблица). В соответствии с этой классификацией и принимая за основу схемы зонирования чувствительности земель к оседаниям по конк-

Зонирование подрабатываемых земель по горнотехническим

| | | |
|--|---|---|
| Вид землепользования | Ожидаемые отрицательные изменения на земной поверхности в результате обрушения подрабатанного массива пород | Дополнительные мероприятия по сокращению отрицательных изменений |
| Лесные угодья | Образование уклона до 5,7 град. Заболачивания не ожидается | Не требуются |
| | Уклон до 5,7 град. Заболачивание | Осушение земной поверхности |
| | Уклон более 5,7 град. Заболачивание | Осушение. Улучшение деформированного рельефа |
| | Квазиустойчивая поверхность (с самопроизвольными обрушениями). Заболачивание | Прогноз оседаний. Осушение |
| | Изменений нет (не допускаются)* | Увеличение размеров опорных целиков. Ограничение наземных коммуникаций |
| Болота и непромышленные торфяники | Квазиустойчивая поверхность. Оседание земной поверхности | Ограничение наземных коммуникаций |
| Сельскохозяйственные угодья и промышленные торфяники | Уклон более 3 град. Заболачивание | Улучшение рельефа. Осушение (при необходимости) |
| | | Улучшение рельефа. Гидромелиорация после горных работ** |
| | Квазиустойчивая поверхность (с самопроизвольными обрушениями) | Прогноз оседаний. Улучшение рельефа. Осушение |
| | Изменений нет (не допускаются)*** | Увеличение размеров опорных целиков. Ограничение наземных коммуникаций |
| Охраняемые объекты | Изменений нет (не допускаются) | Ограничение наземных коммуникаций |

* Сельскохозяйственные участки, питомники на лесных землях.

** Участки перспективной мелиорации.

*** Пашни бонитетом 40 баллов и более, мелиорируемые земли, промышленные торфяники.

и мелиоративным мероприятиям

| Рекомендуемые системы разработки | Вариант |
|--|---|
| Без реализации дополнительных мероприятий | С дополнительными мероприятиями по сокращению отрицательных изменений на земной поверхности |
| Камерные системы разработки (в том числе с обрушением кровли). Лавы с обрушением кровли | 1 |
| Камерные системы с длительным поддержанием кровли | Камерные системы (в том числе с обрушением кровли). Лавы |
| Камерные системы с длительным поддержанием кровли | Камерные системы с принудительной посадкой и погашением межстолбовых целиков или рекультивацией земной поверхности. Лавы с погашением межстолбовых целиков или рекультивацией земной поверхности |
| Площади уже проработаны камерной системой для последующего целенаправленного использования | 4 |
| — | Камерные системы с длительным поддержанием кровли на целиках |
| Камерные системы (в том числе с обрушением). Лавы | Камерные системы (в том числе с обрушением) или лавы с подземными коммуникациями |
| Камерные системы с длительным поддержанием кровли на целиках | Камерные системы с принудительной посадкой и погашением межстолбовых целиков или рекультивацией. Лавы с погашением межстолбовых целиков или рекультивацией земной поверхности |
| Камерные системы с длительным поддержанием кровли на целиках | Камерные системы с принудительной посадкой и погашением межстолбовых целиков или рекультивацией с завершением работ до начала мелиорации. Лавы с погашением межстолбовых целиков или рекультивацией до начала мелиорации |
| Площади уже проработаны камерной системой для последующего целенаправленного использования | 9 |
| — | Камерные системы с длительным поддержанием кровли на целиках |
| — | 11 |

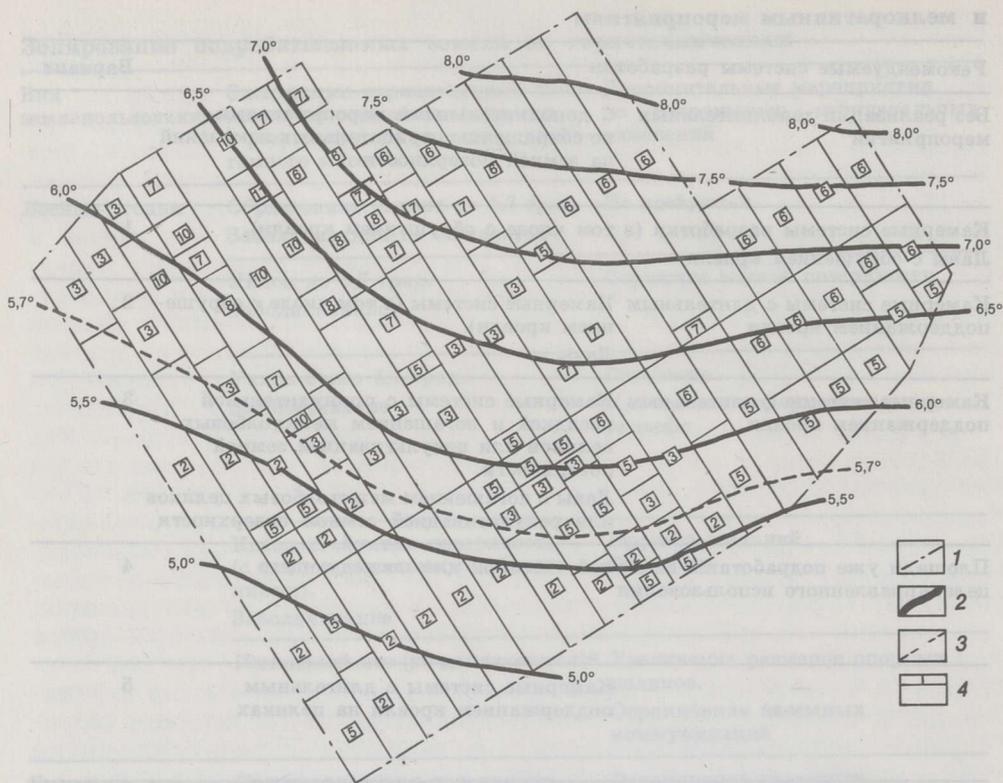


Схема зонирования поля проектируемой шахты «Куремяэ»: 1 — граница шахтного поля, 2 — изолинии максимальных наклонов земной поверхности в мульдах оседаний, 3 — изолиния максимально допустимого наклона участка под лесные угодья, 4 — границы зон (в квадратных рамках — номера вариантов (см. таблицу), соответствующих типам участков, на которых возможны те или иные горнотехнические и мелиоративные мероприятия)

рентным участкам, можно составить карты технологического зонирования по действующим и перспективным шахтным полям.

Анализ возможных изменений земной поверхности и чувствительности земельных угодий к этим изменениям по некоторым шахтным полям показал, что на практике возможны ряд комбинаций рекомендуемых систем разработки и реализация различных мероприятий по сокращению отрицательного влияния на разные земельные угодья. Два основных способа управления кровлей — с поддержанием и с обрушением — комбинируются с дополнительными горнотехническими и мелиоративными мероприятиями. Применение дополнительных мероприятий сокращает отрицательное влияние горных работ на земную поверхность, расширяет область применения систем разработки с обрушением кровли и тем самым способствует сокращению потерь полезного ископаемого в недрах.

В качестве примера приведены результаты зонирования на поле проектируемой шахты «Куремяэ» (рисунок), где на разных участках можно применять семь комбинаций технологических вариантов из одиннадцати изложенных в таблице.

С развитием техники и технологии могут появиться новые технологические решения, использование которых сможет улучшить и состояние подрабатываемой земной поверхности. Одним из них может стать технология селективной выемки пласта сланца в лавах, при которой

породные прослои оставляют в выработанном пространстве, за счет чего сокращается оседание подрабатываемого массива пород и земной поверхности. Окончательное принятие технологических решений с точки зрения охраны земной поверхности невозможно без экономической оценки разных вариантов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тоомик А. А., Штембах В. П. Оценка нарушений земной поверхности при разработке с обрушением кровли на сланцевых шахтах // Горючие сланцы. 1984. Т. 1, № 3. С. 243—250.
2. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях (Утвержд. Минуглепромом СССР 29 декабря 1979 г.). — М., 1981.
3. Давыдов П. И. Влияние глубины грунтовых вод на рост леса. — Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Л., 1955.
4. Добровольский Г. В., Гришина Л. А. Охрана почв. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985.
5. Paalme G. Maavarade kaevandamine ja looduskeskkond. // Eesti Loodus. 1986. Nr. 4. Lk. 233—239.
6. Тоомик А. А., Самлан Ю. К., Кальювез Э. Г. Сокращение нарушений земной поверхности при подземных работах // Горючие сланцы. 1986. Т. 3, № 1. С. 23—28.

Представил Э. Г. Кальювез

Эстонский филиал Института горного дела
им. А. А. Скочинского
г. Кохтла-Ярве

Поступила в редакцию
13.04.1988

А. А. TOOMIK

LAND PROTECTION MEASURES IN UNDERMINED AREAS

Different lands (forests and aerable lands, swamps, peat-bogs, etc.) differently respond to the subsidence caused by underground mining. The extent of land subsidence depends on the mining technology used and geological conditions of an area. The same size of subsidence influences different undermined plots differently. Subsidence size determines the protection measures to be taken (dewatering or recultivation of the subsided land, supporting of the undermined area on pillars, removal of the entry pillars between subsided areas). Taking into account land changes and damages from mining it is possible to plan land protection measures in designing and operating oil shale mines.

A. A. Skotchinsky Institute of Mining
Estonian branch
Kohvila-Järve