

Н. Н. ТИМОФЕЕВ, Е. В. ТРУНОВА

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВСКРЫШНЫХ РАБОТ
НА СЛАНЦЕВЫХ РАЗРЕЗАХ**

Добыча горючего сланца открытым способом на Эстонском месторождении составляет более 40% от общей добычи сланца производственным объединением «Эстонсланец». Расчеты показывают, что при рассматриваемом на перспективу техническом обеспечении разрезов открытая выемка сланцевого пласта экономически оправдана при глубине его залегания до 40 м, при коэффициентах вскрыши до 14 м³/т. К тому же тенденции развития карьерной техники позволяют ожидать увеличения предельной глубины открытых разработок. При этом уменьшаются средние бассейновые потери сланца в недрах и удельные затраты производства, возрастают сроки службы разрезов, появляются предпосылки использования основных фондов до полного физического износа.

На участках открытых работ вскрыша представлена четвертичными отложениями и коренными карбонатными породами. Четвертичные отложения повсеместно распространены в виде ледниковых отложений, озерных и болотных образований. Во внутренних отвалах ленточных суглинков, водонасыщенных песков и торфа наблюдается их текучесть, приводящая к выполаживанию углов откоса отвалов. Коренные породы имеют слоистое строение и представлены мергелями, известняками, доломитизированными известняками и доломитами (таблица).

**Физико-механические характеристики
вскрышных пород**

Породы	Временное сопротивление сжатию, Мн/м ²	Угол внутреннего трения, град	Сцепление, кн/м ²	Кажущаяся плотность, т/м ³
Песок кварцево-слюдистый	—	30—35	—	1,80
Супесь	—	26	59	2,10
Суглинок валунный	—	36	20	2,24
Суглинок ленточный	—	31	9,8	1,91
Коренные породы (мергель, доломит, известняк)	19,6—98,0	33	127—2314	2,2—2,4

Вскрытие карьерных полей осуществляется по выходам промпласта под наносы с подвиганием фронта работ по падению пласта, поэтому удельные объемы вскрышных работ на действующих сланцевых разрезах постоянно увеличиваются. Средний коэффициент вскрыши при открытых работах в 1980 г. увеличился, по сравнению с 1970 г.,

на 48%. Общий объем вскрышных работ за 10 лет работы разрезов возрос в 3,7 раза, при этом объем карбонатной вскрыши — в 6,3 раза.

Изменчивость литологического состава и физико-механических свойств вскрышных пород наблюдается как по мощности, так и по площади отработки вскрышного уступа. Увеличение объемов скальной вскрыши ведет к уменьшению приемной способности внутренних отвалов, вызывает переэкскавацию вскрышных пород, снижающую темпы подготовки запасов сланца к выемке, а также ограничивает область эффективного применения эксплуатируемого вскрышного оборудования. Появление в наносах трудноэкскавируемых моренных отложений и неустойчивых в отвалах торфов и суглинков усложняет вскрышные и отвальные работы.

Ухудшение горно-геологических условий отработки карьерных полей поставило задачу разработки прогрессивных технологий и структур механизации вскрышных работ как на период перехода на усложненные бестранспортные технологические схемы, так и на весь срок службы разрезов. Внедрение прогрессивных методов вскрышных работ позволит на базе имеющейся и новой карьерной техники улучшить обеспечение разрезов подготовленными запасами сланца и обеспечить ритмичность отработки планируемых объемов вскрыши. К примеру, технология вскрышных работ с экскаваторами ЭВГ-35/65М и ЭШ-10/70, применяемая на разрезе «Октябрьский», обеспечивает разработку вскрыши мощностью до 16 м.

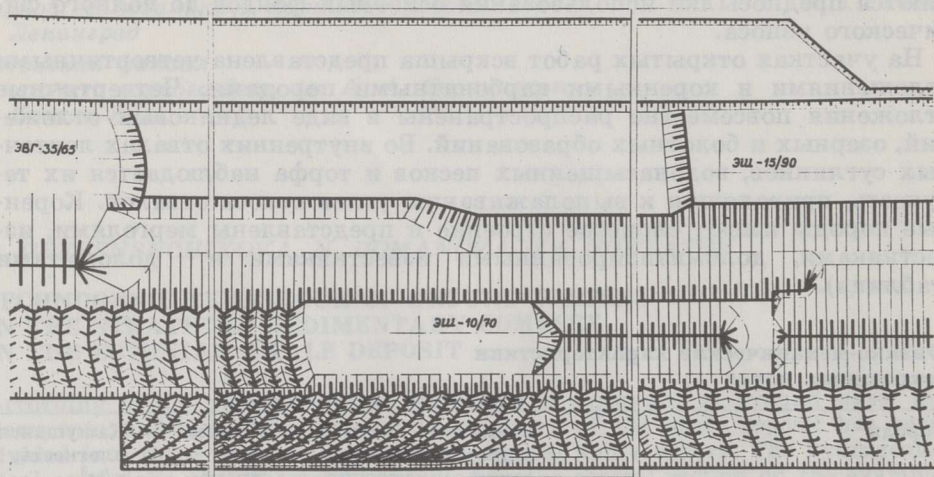


Рис. 1

Технология вскрышных работ с применением комплекта вскрышных экскаваторов

Для более эффективного использования имеющегося на разрезе вскрышного оборудования разработана технология селективной отработки и укладки вскрыши во внутренние отвалы комплектами вскрышных экскаваторов (рис. 1). По этой схеме предельная мощность отрабатываемой вскрыши возрастает до 24 м, а в случае замены на отвале экскаватора ЭШ-10/70 на экскаватор ЭШ-15/90 (или ЭШ-20/90) — до 32 м. Такая мощность покрывающих пород соответствует проектному граничному коэффициенту вскрыши для разреза «Октябрьский». Предусматриваемое схемой расположение шагающего экскаватора на отвале карбонатных пород обуславливает его

использование на вскрышных и рекультивационных работах с ярусным размещением отвальных пород при первичной планировке отвалов, что максимально удовлетворяет требованиям горно-технической рекультивации отвальных площадей.

Достоинствами рассматриваемой технологической схемы являются исключение переэскаривания мехлопатами ЭВГ-35/65М четвертичных отложений, ведущей к потерям их в массе отвальных карбонатных пород, и формирование экранирующего слоя наносов в основании гумусированного слоя почвы. Расчетная экономическая эффективность технологии вскрышных работ с комплектом экскаваторов ЭВГ-35/65М, ЭШ-15/90 и ЭШ-10/70 составляет 768 тыс. руб./год.

Анализ структур механизации вскрышных работ на восточных сланцевых разрезах показал, что в условиях постоянно растущих объемов вскрыши для поддержания установленных проектами мощностей разрезов необходимы частичная реконструкция и техническое перевооружение открытых работ на базе новой карьерной техники большой единичной мощности.

Выбор предпочтительных технологических схем и структур механизации для будущей работы разрезов обоснован технико-экономическим анализом условий и затрат на вскрышные работы. В наибольшей степени условиям полной отработки карьерных полей с высокой экономической эффективностью соответствуют экскаваторы ЭШ-40/85 и ЭШ-65/100. Технология вскрышных работ для экскаваторов ЭШ-65/100 по простой и усложненной бестранспортной схемам с глубиной разработки до 44 м показана на рис. 2. Поскольку мощность

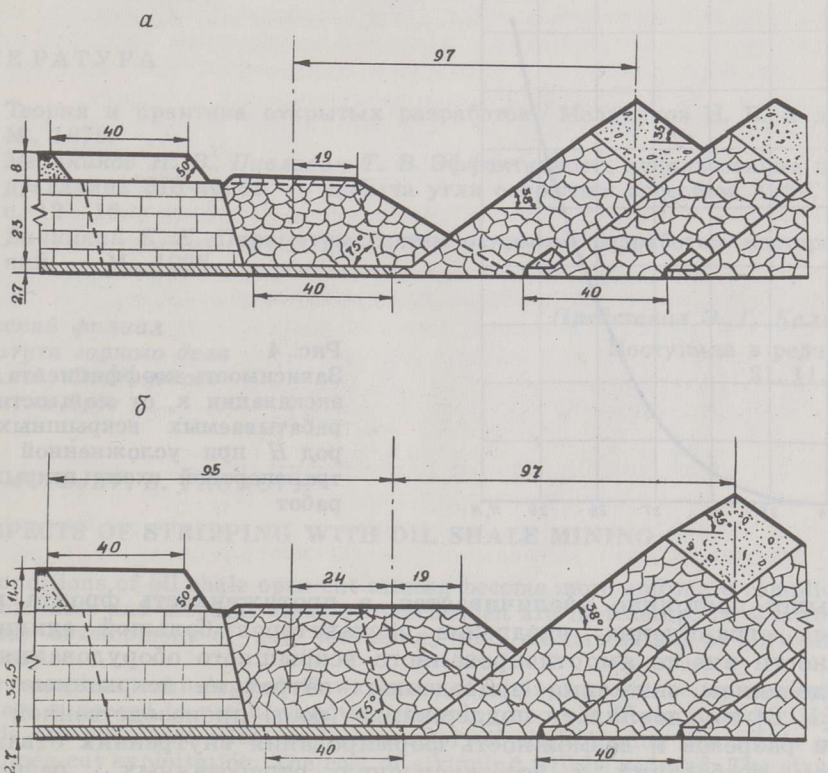


Рис. 2

Технология вскрышных работ с применением экскаваторов ЭШ-65/100: а — простая бестранспортная схема, б — усложненная бестранспортная схема вскрышных работ

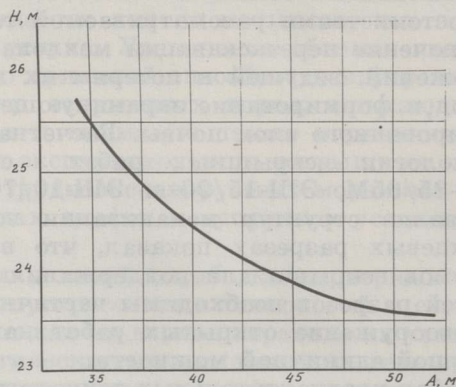
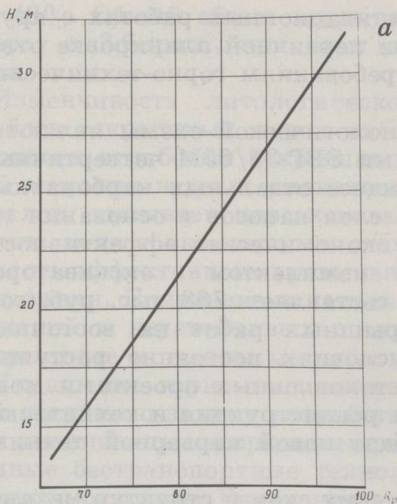


Рис. 3

Зависимость предельной мощности разрабатываемой вскрыши H от максимального радиуса разгрузки экскаваторов R_p (а) и ширины вскрышной заходки A (б)

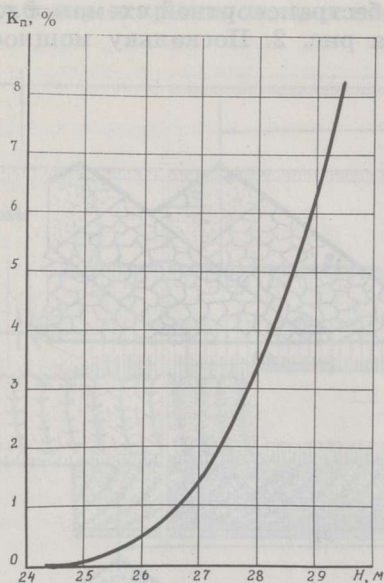


Рис. 4

Зависимость коэффициента пере-экскавации k_n от мощности разрабатываемых вскрышных пород H при усложненной бес-транспортной схеме вскрышных работ

вскрыши постоянно увеличивается, а протяженность фронта работ весьма ограничена, внедрение экскаваторов большой единичной мощности вместо амортизированного вскрышного оборудования при определенном снижении приведенных затрат на вскрышные работы [1, 2] обуславливает поддержание (рост) производственной мощности разрезов и возможность формирования внутренних отвалов с учетом требований к восстановлению отработанных разрезов площадей.

Графоаналитическим методом определена зависимость предельной мощности разрабатываемой вскрыши от параметров вскрышного оборудования и элементов системы разработки.

Установлено, что главные параметры, определяющие предельную мощность вскрыши при открытых разработках горючих сланцев как по применяемому, так и по прогнозируемому технологическим схемам, — это максимальные радиусы черпания и разгрузки вскрышных экскаваторов (рис. 3, а). За счет уменьшения ширины заходки предельная мощность обрабатываемой вскрыши увеличивается незначительно (рис. 3, б). Такая же зависимость отмечается в [3].

В то же время ширина заходки существенно влияет на производительность вскрышных экскаваторов и трудоемкость планировочных работ при рекультивации внутренних отвалов. Предусматриваемый проектами открытых горных работ постоянный рост мощности и объемов вскрыши обуславливает постепенный переход от простых к усложненным бестранспортным схемам разработки покрывающих пород. Из этих схем наиболее предпочтительна, связана с наименьшими объемами переэкскавации и относительно малыми перемещениями вскрышных экскаваторов схема с расширенной рабочей площадкой на развале взорванных карбонатных пород (см. рис. 2, б). Зависимость объемов переэкскавации в усложненной бестранспортной схеме от мощности вскрышных пород показана на рис. 4.

Расчеты показывают, что если использовать в усложненных горно-геологических условиях открытых разработок горючего сланца прогрессивную технологию и вскрышные экскаваторы большой единичной мощности, то вскрышные работы обеспечат производственную мощность действующих разрезов при снижении затрат производства до уровня, оправдывающего реализацию научных разработок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Теория и практика открытых разработок / Мельников Н. В. и др. — М., 1979.
2. Мельников Н. В., Павлович Т. В. Эффективность использования нового драглайна ЭШ-40/85. — Добыча угля открытым способом, 1969, № 3, с. 12—16.
3. Виницкий К. Е. Параметры систем открытой разработки месторождений. — М., 1966.

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

Представил Э. Г. Кальювез

Поступила в редакцию
21. 11. 1984

N. TIMOFEJEV, E. TRUNOVA

PROSPECTS OF STRIPPING WITH OIL SHALE MINING

The conditions of oil shale open-cut mining become more and more complicated. The thickness and disposal areas of overburden are increasing. In this connection the development of new technology and mechanization of stripping is necessary.

The complex technological flow sheets of stripping are being worked out. They are supposed to use high-power stripping shovels. Their introduction will provide the open-cuts with ready stores of oil shale during the whole period of an open-cut exploitation. The cost of stripping will be reduced. The structure of internal dumps will provide better conditions for biological revegetation.

A. Skochinsky Mining Research Institute,
Estonian Branch
Kohhtla-Järve