

В. Ф. Колесников А. И. Корякин В. Ф. Воронков

ТРАНСПОРТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЕДЕНИЯ ВСКРЫШНЫХ
И ДОБЫЧНЫХ РАБОТ НА РАЗРЕЗАХ КУЗБАССА

Кемерово 2009

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет»

В. Ф. Колесников А. И. Корякин В. Ф. Воронков

ТРАНСПОРТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЕДЕНИЯ ВСКРЫШНЫХ
И ДОБЫЧНЫХ РАБОТ НА РАЗРЕЗАХ КУЗБАССА

Учебное пособие

Кемерово 2009

УДК 622.271.3

Рецензенты:

Кафедра открытых горных работ Института горного дела, геологии и геотехнологий Сибирского федерального университета

Начальник отдела по надзору за взрывными и открытыми работами управления Ростехнадзора по Кемеровской области, кандидат технических наук А. Т. Мироненко

Колесников, В. Ф. Транспортная технология ведения вскрышных и добычных работ на разрезах Кузбасса / В. Ф. Колесников, А. И. Корякин, В. Ф. Воронков ; Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 2009. – 94 с.

ISBN 978-5-89070-689-8

Подготовлено по дисциплине «Процессы открытых горных работ» для студентов специальности 130403 «Открытые горные работы».

Рассмотрена технология ведения вскрышных и добычных работ при открытой разработке пологих и наклонных пластов на примере разрезов Южного Кузбасса. Даны технологические схемы работы гидравлических экскаваторов и мощных механических лопат зарубежного производства.

Может быть использовано при выполнении курсовых и дипломных проектов, а также специалистами предприятий угольной промышленности.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Кузбасского государственного технического университета.

УДК 622.271.3

© Кузбасский государственный
технический университет, 2009

© Колесников В. Ф., Корякин А. И.,
Воронков В. Ф., 2009

ISBN 978-5-89070-689-8

Предисловие

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых во многом зависит от условий залегания месторождений и, в первую очередь, от углов падения залежи.

В учебной и технической литературе рассматриваются в основном технологические варианты отработки месторождений с простыми горно-геологическими условиями.

Угольные месторождения Кузбасса отличаются свитовым залеганием пластов с различными углами падения и множеством тектонических нарушений, что сказывается на выборе технологий ведения вскрышных и добычных работ. Классический подход к отработке пологих и наклонных месторождений Кузбасса открытым способом не всегда дает положительный эффект. Вследствие этого возникает необходимость в изыскании новых технологических решений, соответствующих горно-геологическим условиям месторождений.

Интенсивное развитие открытой разработки угольных месторождений Кузбасса во многом определило необходимость обновления горной и транспортной техники разрезов.

В последние годы на разрезы бассейна поступили зарубежные гидравлические экскаваторы и мощные механические лопаты для производства добычных и вскрышных работ, а также автосамосвалы большой грузоподъемности.

Предлагаемое учебное пособие рассматривает условия ведения горных работ на месторождениях Южного Кузбасса и варианты технологических схем выемки угольных пластов пологого и наклонного залегания с применением гидравлических экскаваторов. Дана методология расчета параметров технологических схем и эффективность их применения.

Разработаны технологические схемы отработки вскрышных уступов по мягким и скальным породам мощными мехлопатами.

В написании раздела 1 принимала участие горный инженер Е. П. Пузанова.

Учебное пособие предназначено для студентов специальности 130403 «Открытые горные работы» при изучении дисциплины «Процессы открытых горных работ», при выполнении курсовых и дипломных проектов, а также для проектировщиков и инженерно-технических работников угольной промышленности.

1. Условия ведения горных работ на разрезах Южного Кузбасса

Месторождения Южного Кузбасса, разрабатываемые в настоящее время и предусматриваемые к отработке открытым способом, можно разделить на залежи с углами падения 15–30° (Кондомского угольного района) и залежи с углами падения 10–14° (Томусинского угольного района).

Разработка залежей с углом падения 15–30° осуществляется механическими лопатами с погрузкой вскрыши и угля в автотранспорт. Вскрышные породы вывозятся как на внешние отвалы, так и в выработанное пространство участков, отработанных до конечной глубины. Месторождения с углами падения 10–14° разрабатываются с применением механических лопат и драглайнов.

Драглайнами отрабатывается порода над последним пластом свиты, входящей в границы участка разреза с перевалкой ее в выработанное пространство. Вся вышележащая вскрыша свиты отрабатывается механическими лопатами с погрузкой на железнодорожный или автомобильный транспорт и вывозкой на внешние отвалы или отвалы бестранспортной вскрыши внутри карьера. Угольные пласты разрабатываются механическими лопатами с погрузкой на автотранспорт и вывозкой на угольный склад или обогатительную установку.

При углах залегания 10–14° породы междупластий и угольные пласты Томусинского района отрабатываются наклонными уступами, фронт работы которых подвигается согласно падению пластов.

Горные работы на разрезах ведутся отдельными горными участками как в пределах общего горного отвода, так и с независимыми границами.

Разрез «Ольжерасский». Отрабатывает геологические участки Березовский и Распадский Томусинского геолого-экономического района. Основан в 1980 г. путем объединения участков открытых работ шахт им. Ленина и им. Шевякова.

Разрезом отрабатываются угли Ольжерасского, Березовского и Распадского месторождений. Промышленные запасы месторождений, отрабатываемых разрезом, составляют около

10,0 млн т, в которых энергетических углей свыше 70 %, коксующихся – 30 %.

Наибольшая угленосность приурочена к Усятской и Кемеровской свитам.

Гидрографическая сеть разреза включает в себя реки Ольжерасс, Усу, Малая Березовая, Березовая, множество ручьев.

Абсолютные отметки поверхности изменяются от 250 до 600–700 м.

Угли относятся к умеренно активным по самовозгоранию.

Годовая производственная мощность разреза – 1,7 млн т.

За период работы предприятия добыто угля – 39,6 млн т;

переработано вскрышных пород – 221,8 млн м³;

в т. ч. автомобильная вскрыша – 171,5 млн м³;

бестранспортная вскрыша – 50,3 млн м³.

Участок Распадский разреза расположен в северо-восточной части Распадского месторождения Томусинского геолого-экономического района Кузбасса на геологическом участке Распадский VI-VII-VIII.

Длина участка по простиранию – 3,6 км, вкрест простирания – 1,4 км. В геологическом строении участка Распадский принимают участие угленосные образования Кольчугинской серии, представленные отложениями ильинской и верхами ерунаковской подсерий, а также породы конгломератовой серии. Основной структурой района является Западная моноклираль.

Рабочие пласты – 19, 21, мощность которых соответственно 9,5; 7,5 м. В юго-западной части участка пласты падают под углами 8–10°. К северо-востоку углы падения пластов увеличиваются до 14–20°.

Пласт 19 является нижним рабочим пластом. Мощность в среднем составляет 9,5 м. Строение пласта сложное, он состоит из трех пачек угля, разделенных породными прослойками мощностью 0,05–0,4 м.

Пласт 21 является верхним рабочим пластом. Залегаем он на 125 м выше пласта 19, превосходит пласт 19 по выдержанности, но уступает ему по мощности. В целом по участку средняя мощность пласта составляет 7,5 м. Пласт состоит из двух пачек угля, разделенных породным прослойком мощностью 0,05–0,2 м.

Зона негодных углей распространяется в среднем на глубину 1,5–2,5 м от поверхности.

Угли пластов 19 и 21 отнесены к самовозгораемым, характеризуются выходом летучих веществ 34,6–36,6 %, толщиной пластического слоя 10–11 мм и, согласно ГОСТ 25543–88, относятся к марке ГЖО.

Зольность угольных пачек изменяется в пределах 10,4–11,1 %, содержание серы 0,27–0,29 %. Высшая теплота сгорания 8005–8108 ккал/кг. По содержанию промежуточных фракций в соответствии с ГОСТ 10100–84 угли участка относятся к легкой и средней категориям обогатимости.

На участке Распадском породы сложены в основном крепкими песчаниками и алевролитами, в меньшей мере конгломератами, слагающими верхнюю часть разреза и залегающими в виде «шапок» на возвышенных частях рельефа.

Рыхлые отложения представлены бурыми глинами и суглинками четвертичного возраста, которые повсеместно перекрывают коренные породы. Их мощность изменяется в широких пределах от 9–15 м на склонах долин ручьев до 1–3 м на водоразделах.

По гранулометрическому составу глины и суглинки относятся к плотным разностям.

Пластичность грунтов высокая, число пластичности изменяется от 10 до 20, консистенция твердая.

Примерно до глубины 40–60 м коренные породы подвержены процессам выветривания и характеризуются повышенной трещиноватостью и пониженной прочностью.

Песчаники среднезернистые и мелкозернистые обычно монолитные. Объемный вес для выветрелых разностей $2,5 \text{ г/см}^3$, для не затронутых выветриванием – $2,67 \text{ г/см}^3$.

Алевролиты серые мелко-, среднезернистой структуры с горизонтальной слоистостью.

Юрские конгломераты являются слабосцементированными, выветрелыми и при бурении легко разрушаются.

Процентное соотношение алевролита, песчаника, конгломерата, глины, угля составляет соответственно 45,3; 41; 0,2; 0,8; 12,7 %.

Разработка участка ведется по комбинированной технологии с использованием экскаваторов ЭШ-10.70, ЭКГ-10, ЭКГ-8И и ЭКГ-5А. Добываемый уголь транспортируется на угольный склад, где экскаваторами ЭКГ-5А осуществляется погрузка в вагоны МПС, и отправляется потребителю.

Породы вскрыши подготавливаются к экскавации при помощи буровзрывных работ. Для бурения взрывных скважин используются буровые станки ЗСБШ-200-60.

Для транспортировки угля на угольный склад и пород вскрыши на отвал используются автосамосвалы БелАЗ грузоподъемностью 42, 80, 100 и 120 т.

Продуктивная толща участка Березовского относится к отложениям кемеровской и ишановской свит верхнебалахонской подсерии балахонской серии осадков нижней Перми. На всем протяжении они перекрываются отложениями усятской свиты балахонской серии нижнепермского возраста.

Среди отложений кемеровской свиты преобладают алевролиты. Нижняя часть свиты, мощностью до 30 м, сложена песчаниками.

Литологически усятская свита представлена преимущественно переслаиванием песчано-глинистых пород, а группа пластов VI, VIб, VIа залегает среди песчаников.

Четвертичные отложения имеют небольшую мощность и представлены в долинах рек и ручьев аллювиальными осадками мощностью 5–10 м, а на водоразделах и их склонах – суглинками и щебнем.

Основными характерными чертами тектоники участка являются: моноклиналиное, осложненное пологой волнистостью, залегание угленосной толщи с углами падения 8–50° и наличие ряда крупных, почти параллельных разрывов.

Участок Березовский разделен на два блока речкой Березовой. Вследствие этого его технические границы по поверхности приняты следующие:

- на юго-западе – профиль I, который примыкает к полю шахты им. Шевякова;
- на северо-востоке – целик под речку Малая Березовая;
- на северо-западе – в первом блоке линия разноса рабочего борта от пласта XVI-XVII, а во втором блоке линия разноса борта

от кровли пласта III с глубины, определяемой проектом по предельному коэффициенту вскрыши;

– на юго-востоке – выход почвы пласта XVI-XVII под наносы.

На участке разрабатывается свита пластов наклонного падения III, IV, V, VI, VIa, VIII-IX, XI, XII, XIII, XIV, XVI-XVII. Наносы и часть коренных пород удаляются драглайнами с перевалкой их за границы участка. Остальная часть коренных пород и угольные пласты отрабатываются мехлопатами с погрузкой в автотранспорт, на участке применяется также блоковая технология отработки с размещением породы поэтапно внутри карьера (рис. 1.1).

Первый блок имеет двухфланговую схему вскрытия. С одного фланга поле блока вскрывается системой съездов, заложенных в целине под речку Березовая, с другого – системой стационарных съездов, заложенных в висячем борту. Аналогичная схема вскрытия и по второму блоку, разница в том, что во втором блоке имеется два целика, которые использованы под съезды.

Схема вскрытия представлена одним стационарным съездом, заложенным в висячем борту и пройденным на отметку +295 м, а также системой скользящих съездов, которые практически отслужили свой срок и согласно проектным решениям попадают в разнос борта (рис. 1.2).

Транспортирование вскрышных пород осуществляется по указанным съездам в выработку по пласту III в районе первого блока. Транспортировка угля производится по стационарному съезду, затем по автодороге и далее к угольному складу.

Для вскрытия пласта III предусматривается скользящий съезд, который примыкает к автомобильной дороге.

Вскрытие группы пластов осуществляется по следующей схеме. Каждый этап имеет свою собственную схему вскрытия. Схема вскрытия состоит из системы полустационарных съездов, часть из которых ориентирована вкост простирания пластов и закладывается в торце отрабатываемого этапа. Последние 30 метров по глубине вскрываются одним съездом, ориентированным по простиранию пластов.

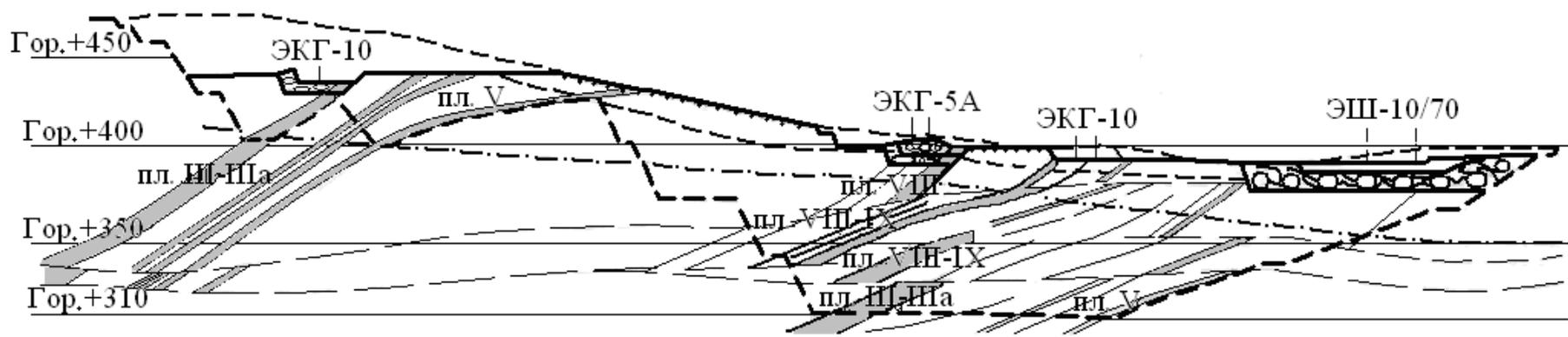


Рис. 1.1. Система разработки участка Березовского разреза «Ольжерасский»

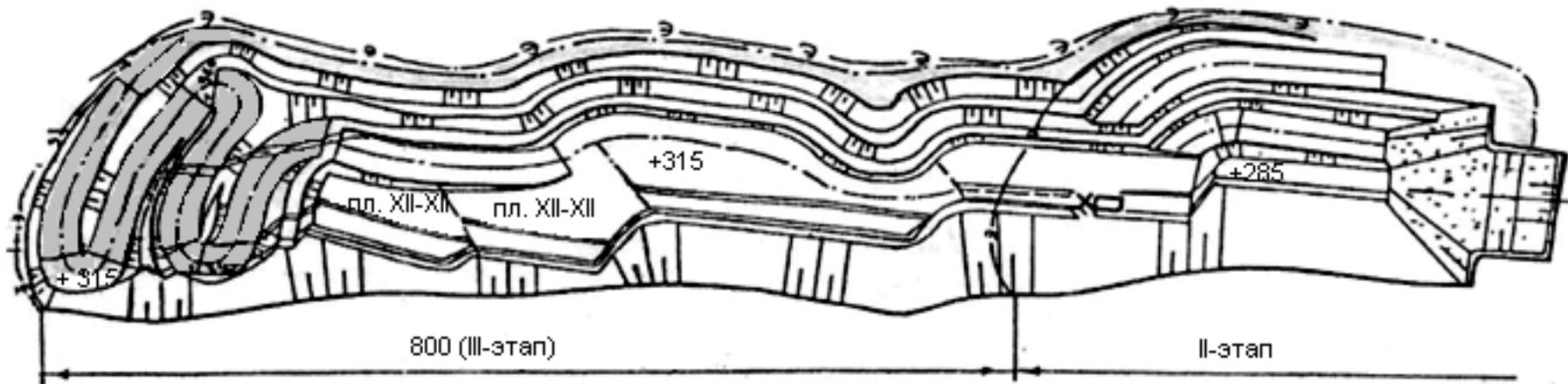


Рис. 1.2. Поэтапная отработка блоков участка Березовский разреза «Ольжерасский»

Он является стационарным, поскольку закладывается в висячем борту и для него предусматривается дополнительный разнос борта.

В настоящее время горные работы сосредоточены в районе первого этапа и имеют сложившуюся схему вскрытия, которая позволяет осуществить доступ на горизонт +295 м и в перспективе на горизонт +285 м, поэтому предлагается оставить существующую схему вскрытия первого этапа. Практически эта схема представлена одним съездом, пройденным в висячем борту с отметкой +340 м (отметка перемычки между 1-м и 2-м блоками) до отметки +295 м, а в перспективе +285 м, которая является границей первого этапа по дну. Съезд является стационарным и служит до конца отработки первого этапа.

Транспортировка вскрыши осуществляется по системе полустационарных съездов до поверхности и далее к внутреннему отвалу. Уголь транспортируется также по системе полустационарных съездов до поверхности и далее по существующей дороге на угольный склад.

Разрез «Томусинский». Расположен на поле геологического участка Кийзакского 3-4 Томусинского месторождения.

Горно-геологические условия эксплуатации поля разреза сложные ввиду значительного развития разрывных нарушений, наличия мелкой складчатости, трещиноватости пород и внедрения дайки долеритов. В принятых технических границах разреза отработке подлежат три пласта III, IV-V и VI со средними мощностями 9,0; 9,2; 5,6 м соответственно. Пласт I мощностью 1,0 м отработан подземным способом шахтой «Томская». Залегание пластов моноклиналиное под углом 5–9°.

Рельеф поля представлен тремя отдельными сопками – Центральной, Восточной и Северной, разделенными между собой Притомским и Западным логами.

Поле разреза сложено непродуктивными и продуктивными отложениями. Непродуктивные отложения представлены кузнецкой свитой, располагаемой до кровли пласта I. Продуктивная толща представлена отложениями усятской свиты. Усятская свита охватывает верхние горизонты верхне-балахонской подсерии от кровли пласта VI и содержит мощные и наиболее выдержанные пласты угля III и IV-V, принятые к отработке.

В кровле пласта III залегает мощный слой мелкозернистого песчаника мощностью 32–34 м с коэффициентом крепости по шкале проф. Протодяконова, равным 8. В кровле пласта IV-V залегает маломощный слой мелкогалечного конгломерата мощностью 2–3 м. Конгломераты покрываются слоем очень крепких среднезернистых песчаников мощностью 8–10 м. Прочность данных пород достигает 110 МПа. Междупластьев пластов IV-V-VI сложено песчаниками, по составу и крепости сходными с песчаниками кровли пласта III.

Толща осадочных пород на поле разреза разорвана Кийзакской дайкой диабазов мощностью 25–30 м, имеющей простирание на юго-запад под углом 75–80°. На контакте с дайкой в зоне 20–25 м угли замещены диабазами в виде линз и всевозможных форм включений. Геологической разведкой на поле разреза установлены нарушения типа надвигов и нарушения пластов в зоне диабазовой дайки.

К отработке в пределах поля разреза приняты три угольных пласта, характеристика которых приведена в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Характеристика пластов

Наименование пласта	Мощность, м			Угол падения	Строение пласта
	от	до	средняя		
III	7,21	10,40	8,77	6–12°	Сложное, 2–3 пачки
IV-V	8,36	11,09	9,23	6–12°	Сложное, 2–5 пачек
VI	4,40	7,05	5,63	6–12°	Сложное, 2 пачки 4–7 прослойков породы

Основная вскрыша над пластом III отрабатывается по транспортной технологии с использованием железнодорожного транспорта и вывозом породы на внутренние отвалы (рис. 1.3).

Основная часть междупластья пластов III и IV-V отрабатывается на автомобильный транспорт. Верхние горизонты междупластья вывозятся железнодорожным транспортом.

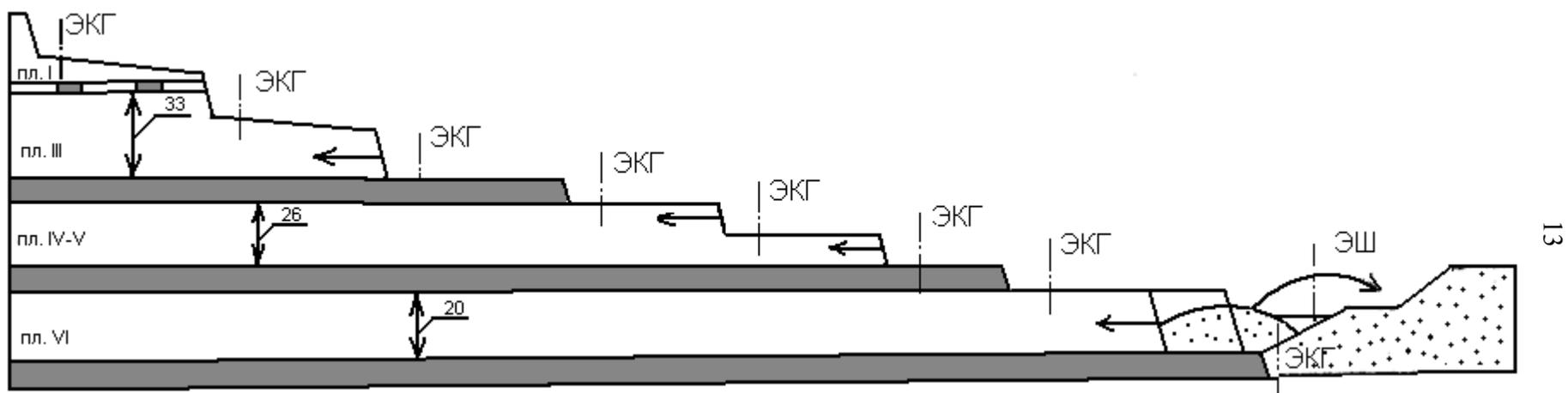


Рис. 1.3. Система разработки на разрезе «Томусинский»

Вскрыша над пластом VI в основном отрабатывается по бес-транспортной технологии. Кроме того, при обработке вскрышных пород над пластом VI применяется, частично (до 17 % годовых объемов по междупластью), транспортная технология с вывозкой пород вскрыши автомобильным транспортом на внутренние отвалы. Добычные работы ведутся мехлопатами с погрузкой в автотранспорт.

Разрез «Междуреченский» расположен в Томусинском и Мрасском геолого-экономических районах Кузбасса.

Основное поле разреза «Междуреченский» (геологические участки Сибиргинские 4-6 и Кийзакские 5-7) имеет горный рельеф поверхности, расчлененный долинами рек: Кийзак (приток р. Томь) – в северо-восточной части, Кельтас и Казас (приток р. Мрас-Су) – в юго-западной части, и делится на Северное и Южное поля.

Угленосные отложения основного поля разреза представлены свитой, включающей четыре рабочих пласта: I, III, IV-V и VI. Пласты приурочены к зоне главного моноклинала, являющегося основным тектоническим элементом. Моноклиналиное залегание толщи осложнено интенсивной складчатостью и разрывными нарушениями нескольких порядков. Относительно спокойное залегание угленосной толщи на Южном поле разреза переходит в сложные условия залегания Северного поля, условная граница между полями проходит по наиболее крупному нарушению 3-3.

Угленосная толща несогласно залегает с основной вскрышей над пластом III и рельефом поверхности, особенно на стыке Северного и Южного полей разреза. Поле разреза имеет горный рельеф поверхности, расчлененный долинами рек. Абсолютные отметки поверхности изменяются от +230 до 600 м. По условиям основного залегания угленосной толщи и рельефу поверхности месторождение относится к пологопадающим месторождениям нагорно-глубинного типа со свитовым залеганием пластов угля.

Угленосная толща основного поля разреза «Междуреченский» представлена Кемеровской и Усятской свитами, повсеместно перекрытыми безугольной Кузнецкой свитой.

Кемеровская свита охватывает толщу пород от кровли пласта VI и ниже до почвы пласта XVII. Мощность ее составляет в среднем 112 м. Свита содержит восемь рабочих пластов угля суммарной мощностью 21,7 м. Наиболее мощный пласт VI имеет

среднюю мощность 6,66 м. Свита сложена песчано-глинистым комплексом пород, среди которых преобладают мелкозернистые песчаники (48,0 %), залегающие в средних частях междупластий в виде пачек мощностью от 5 до 15 м. Глинистые породы (алевролиты и аргиллиты) составляют в разрезе свиты 32,8 % и залегают в кровле и почве угольных пластов, а также образуют прослойки внутри пластов. Усятская свита согласно залегает на отложениях кемеровской свиты, а верхняя граница ее проходит по почве слоя конгломератов, залегающих в кровле пласта I. Мощность свиты в пределах поля разреза составляет в среднем 108 м. В разрезе свиты содержится 3 пласта угля: I, III, IV-V мощностью соответственно 0,98; 9,55 и 9,94 м. Мощность междупластий составляет в среднем: I-III – 37,0 м; III-IV-V – 33,0 м; IV-V-VI – 18,0 м. Междупластовые расстояния хорошо выдерживаются на всем поле разреза, за исключением междупластья IV-V-VI, которое от 6 м в юго-западной части (Южное поле) постепенно увеличивается до 25 м в северо-восточной части (Северное поле). В литологическом составе свиты резко преобладают (64,8 %) средне- и мелкозернистые песчаники, залегающие в средних частях междупластий в виде пачек мощностью 15–25 м. В непосредственной кровле пласта IV-V залегает слой гравелитов и конгломератов мощностью до 8 м. Слои и линзы алевролитов и конгломератов мощностью 0,5–3,0 м залегают также в кровле пласта I в северо-восточной части поля разреза.

На разрезе применяется комбинированная технология: вскрыша над пластом III отрабатывается по транспортной, а междупластья пластов III, IV-V и VI Южного поля – по бестранспортной технологии.

Вскрышные породы над пластом III отрабатываются горизонтальными слоями. Нарезка горизонтов на Южном поле разреза осуществляется экскаватором ЭКГ-8У с погрузкой в средства железнодорожного транспорта. При этом экскаватор работает как с верхней погрузкой, так и с погрузкой на уровне стояния.

На Северном поле нарезка горизонтов осуществляется экскаватором ЭКГ-6.3У и ЭШ-11.70 с погрузкой в автосамосвалы БелАЗ-75121 и БелАЗ-7513 грузоподъемностью 120–130 т.

Междупластья пластов III, IV-V и VI отрабатываются наклонными слоями. Нарезка горизонтальных площадок для буро-

вых станков при отработке междупластья осуществляется бульдозером-рыхлителем ДЗ-141, D-355, D9-R.

При отработке междупластий выделяются зоны применения транспортной и бестранспортной систем разработки, что определяется условиями залегания пластов на Южном и Северном полях разреза.

Добычные работы ведутся экскаватором наклонными слоями с высотой уступа, равной мощности пластов. Уголь отрабатывается мехлопатами и драглайнами с вывозкой автотранспортом на технологический комплекс разреза «Междуреченский». Добычные работы по пласту VI ведутся экскаватором ЭКГ-8И.

В связи с тем, что пласты IV-V и VI отрабатываются заходками шириной 40 м в зоне бестранспортной системы разработки в условиях работы добычного экскаватора под высокими уступами, в почве пласта остаются треугольники недобора угля.

С целью улучшения условий работы оборудования, повышения безопасности работ и увеличения полноты извлечения запасов в будущем, для отработки пластов III и VI предусматривается применение гидравлических экскаваторов.

Разрез «Красногорский». Находится в южной части Томусинского района Кузбасса на левом берегу р. Томи.

Поле разреза «Красногорский» расположено на Томь-Мрасском водоразделе, на котором заметно выделяются две группы возвышенностей, вытянутых по простиранию угленосных отложений. На северо-западе карьерного поля возвышаются кряжи Кастыгор, Кийзас и другие, достигающие абсолютных отметок +550, +610 м. Самые низкие формы рельефа приурочены к долине р. Томи, являющейся северо-восточной границей разреза, и имеют абсолютные отметки +230, +240 м.

Гидрографическая сеть поля разреза представлена речками Кийзас, Казас, ручьями Кедровый, Узун-Гол и их притоками.

Вся местность покрыта горно-таежной кустарниковой растительностью и тайгой, частично вырубленной.

Продуктивные отложения поля разреза относятся к ишановской свите балахоновской серии и характеризуются свитами угольных пластов с углами падения 6–15°. Угленосность поля разреза включают в себя 20 пластов. По мощности пласты делят-

ся на тонкие (0,5–1,3 м), средней мощности (1,3–3,5 м) и мощные (3,5 м и выше). В строении большинства пластов участвуют 1–3, а в некоторых случаях до 10 породных прослоев. Большинство пластов отнесено к группам сложного и очень сложного строения. Разделяющими прослоями в углях являются алевролиты, аргиллиты, углистые аргиллиты и очень редко песчаники. Характерной особенностью породных прослоев является их изменчивая мощность и непостоянное положение в разрезе пластов.

По степени выдержанности пласты угля XXIV, XXVI, XXVII, XXIX–XXX, XXIX, XXX, XXXI, XXXV отнесены к группе относительно выдержанных; пласты XXIVa, XXVa, XXV, XXVIIa, XXVIII, XXXa, XXXII, XXXIIa, XXXIII, XXXIV, XXXIVa – к группе невыдержанных. Сведения о строении и мощности пластов угля, глубине залегания (расстоянии между пластами), вмещающих породах приведены в табл. 1.2.

Вскрышные породы представлены в основном песчаниками (60,5 %), алевролитами (28,4 %) и аргиллитами (1 %). Коэффициент крепости песчаников по шкале проф. М. М. Протодьяконова составляет 5–9, а коэффициент крепости алевролитов – 3–6. Характерной особенностью песчаников, покрывающих пласт XXVII, является их крупноблочное сложение. Блоки имеют овальную форму и сложное строение, что делает их трудноразрушаемыми взрывом. Отдельные слои пород, залегающие над пластами XVII, XXX, XXXI, также разбиты трещинами на крупные блоки, осложняющие их рыхление и разработку. Алевролиты, как правило, имеют интенсивно развитую трещиноватость, в связи с чем их разработка обычно не вызывает затруднений. В тектоническом отношении продуктивная толща поля разреза «Красногорский» на всей площади сохраняет моноклиальное северо-западное падение.

На разрезе действует комбинированная технология ведения горных работ: верхние горизонты обрабатываются экскаваторами-мехлопатами с погрузкой породы в автосамосвалы, а по бестранспортной технологии экскаваторами-драглайнами ведутся работы на соответствующих междупластьях каждого из участков.

Таблица 1.2

Сведения о строении, мощности и глубине залегания пластов

Наименование пласта	Расстояние до нижележащего пласта, м	Мощность средняя		Породные прослой		Вмещающие породы		Степень выдержанности пласта
		по чистому углю	по угольным пачкам	количество	мощность, м	кровли	почвы	
XXIV	27–36	3,55	4,30	1–7	0,10–0,59	Алевролиты, глинистые песчаники, реже песчаники	Алевролиты, глинистые песчаники	относительно выдержанный
XXV	15–17	1,73	1,78	1–2	0,01–0,19	Алевролиты, глинистые песчаники, песчаники	Алевролиты, реже глинистые песчаники и песчаники	невыдержанный
XXVI	43–48	1,40	1,43	1	0,01–0,05	Песчаники с прослоями конгломерата	Алевролиты, глинистые песчаники	относительно выдержанный
XXVII	28–50	1,39	1,50	1–2	0,01–0,30	Песчаники, реже конгломераты	Алевролиты, реже песчаники	относительно выдержанный
XXIX-XXX	1–27	7,46	8,46	1–6	0,05–0,79	Алевролиты, песчаники, иногда глинистые песчаники и углистые алевролиты	Алевролиты, глинистые песчаники и песчаники	относительно выдержанный
XXIX	–	2,20	2,23	1–2	0,10–0,20	Алевролиты	Алевролиты	относительно выдержанный
XXX	0–15	6,62	7,26	1–4	0,05–0,29	Алевролиты	Алевролиты	относительно выдержанный

Окончание табл. 1.2

Наименование пласта	Расстояние до нижележащего пласта, м	Мощность средняя		Породные прослои		Вмещающие породы		Степень выдержанности пласта
		по чистому углю	по угольным пачкам	количество	мощность, м	кровли	почвы	
XXXa	0–15	1,26	1,39	0–3	0,10–0,15	Алевролиты	Алевролиты, местами углистые алевролиты	невыдержанный
XXXI в.п	0,2–1,18	4,70	4,98	1	0,02–0,70	Песчаники, алевролиты, глинистые песчаники, диабазы	Песчаники, алевролиты, глинистые песчаники, диабазы	относительно выдержанный
XXXI н.п	5–13	3,97	4,40	1–2	0,05–0,69	Песчаники, алевролиты, глинистые песчаники, диабазы	Песчаники, алевролиты, глинистые песчаники, диабазы	относительно выдержанный
XXXII	16–19	–	4,64	1–2	0,05–0,25	Песчаники, алевролиты, глинистые песчаники	Песчаники, алевролиты	невыдержанный
XXXIII	2–19	2,95	3,00	1–5	0,05–0,59	Песчаники, алевролиты	Алевролиты	невыдержанный
XXXII-XXXIII	–	6,64	7,13	1–8	0,03–0,40	Песчаники, алевролиты, глинистые песчаники	Глинистые песчаники, песчаники, алевролиты	относительно выдержанный
XXXIVa	0,4–10	2,55	3,01	1–4	0,02–0,10	Алевролиты, реже углистые песчаники	Алевролиты, глинистые песчаники, песчаники	невыдержанный
XXXV	43–51	4,90	5,10	1–7	0,05–0,50	Песчаники, алевролиты, глинистые песчаники, углистые алевролиты	Алевролиты, реже углистые алевролиты	относительно выдержанный

Участок Кийзакский-9. На восточном крыле участка по транспортной технологии обрабатывается вскрыша над пластом XXIV и междупластья пластов XXIV-XXXI. Вскрышные породы над пластом XXVII обрабатываются горизонтальными уступами высотой 15,0 м. Междупластья пластов XXVII-XXXI обрабатываются наклонными слоями, высота которых равна его мощности. Междупластья пластов XXX-XXXа и XXXа-XXXI обрабатываются мехлопатами с погрузкой в автосамосвалы и дальнейшим размещением вскрышных пород драглайном в выработанное пространство. Междупластья XXXI-XXXII-XXXIII обрабатываются по бестранспортной технологии экскаваторами-драглайнами ЭШ-20.90 с размещением вскрышных пород в выработанном пространстве.

На западном крыле участка Кийзакский-9 горизонтальными уступами обрабатываются вскрышные породы над пластом XXVII. Междупластья пластов XXVII-XXIX-XXX и XXXа-XXXI и XXXа-XXXI обрабатываются наклонными слоями на всю их мощность. Породы междупластья пластов XXXа-XXXI обрабатываются мехлопатами на автотранспорт и размещаются в выработанном пространстве. Междупластья пластов XXX-XXXа и XXXI-XXXII-XXXIII обрабатываются по бестранспортной технологии экскаваторами-драглайнами ЭШ-20.90 с размещением вскрышных пород в выработанном пространстве.

Участок Сибиргинский-8. На участке по транспортной технологии вскрышные породы над пластом XXV и междупластья пластов XXV-XXVII обрабатываются горизонтальными уступами, междупластья пластов XXV-XXVI и XXVII-XXX – наклонными слоями. По бестранспортной технологии обрабатываются междупластья пластов XXX-XXXI-XXXII-XXXIII в восточной и центральной части участка, а также междупластье XXXIII-XXXV в западной части участка Сибиргинский-8. В бестранспортной зоне работают экскаваторы-драглайны ЭШ-15.90 и ЭШ-40.85.

Экскаватор ЭШ-15.90 задействован в восточной части участка и обрабатывает междупластья пластов XXX-XXXI-XXXII-XXXIII.

Экскаватор-драглайн ЭШ-40.85 обрабатывает в центральной части участка Сибиргинский-8 междупластья XXX-XXXI-XXXII-

XXXIII, а в западной его части – междупласть пластов XXXIII-XXXV.

Участок Сибиргинский-7. На восточном блоке участка по транспортной технологии отрабатываются вскрышные породы над пластом XXIV и породы междупластий пластов XXIV-XXV, XXVI-XXVII отрабатываются горизонтальными уступами высотой 15,0 м, а междупластья пластов XXV-XXVI, XXVII-XXIX-XXX, XXIX-XXX-XXXI, XXXI-XXXII-XXXIII отрабатываются наклонными слоями, высота которых равна мощности междупластий.

На западном блоке участка Сибиргинский-7 по транспортной технологии отрабатываются вскрышные породы над пластом XXV и междупластья пластов XXV-XXXIII. Вскрышные породы над пластом XXV и междупластья пластов XXVI-XXVII, XXXI-XXXII-XXXIII отрабатываются горизонтальными уступами высотой 15,0 м. Междупластья пластов XXV-XXVI, XXVII-XXX, XXX-XXXI отрабатываются наклонными слоями, высота которых равна мощности междупластий.

Характеристика междупластий и параметры бестранспортной технологии по участкам даны в табл. 1.3.

Добычные работы

В соответствии с условиями залегания пластов, их мощностью и строением, добычные работы на всех участках разреза «Красногорский» предусматривается вести наклонными слоями с высотой уступа, равной мощности пластов. Уголь отрабатывается экскаваторами-мехлопатами и вывозится автотранспортом на угольные склады разреза. Ширина заходки на добычных работах составляет 40,0 м как в транспортной, так и в бестранспортной зонах. Рабочий угол откоса добычных уступов составляет 75°, устойчивый – 60°. В связи с крепостью пластов производится предварительная буровзрывная подготовка их к выемке. Добычные работы осуществляются валовым или селективным способами в зависимости от мощности внутреннего породного прослоя. Внешнее засорение отсутствует. Зачистка угольных пластов осуществляется мехлопатами (в бестранспортной зоне – драглайнами) и бульдозерами.

Таблица 1.3

Характеристика междупластий

Наименование параметров	Кийзакский-9		Сибиргинский-8			Сибиргинский-7	
	восток	запад	восток	центр	запад	восток	запад
Мощность междупластья пластов XXX-XXXа	–	22,0	–	–	–	–	–
Мощность междупластья пластов XXX-XXXI	–	–	34,5	34,5	–	–	–
Мощность междупластья пластов XXXI-XXXII	17,0	–	–	–	–	–	–
Мощность междупластья пластов XXXI-XXXII-XXXIII	–	18,0	14,5	14,5	–	–	–
Мощность междупластья пластов XXXII-XXXIII	18,0	–	–	–	–	–	–
Мощность междупластья пластов XXXIII-XXXIV-XXXV	–	–	–	–	40,0	40,0	34,5
Ширина заходки по целику	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Угол падения пластов	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	15,0
Рабочий угол откоса уступа	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0
Устойчивый угол откоса уступа	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Высота первого яруса отвала	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Высота второго яруса отвала	37,0	37,0	37,0	32,0	32,0	37,0	37,0
Высота третьего яруса отвала	16,0	16,0	25,0	30,0	12,0	12,0	37,0
Угол подрезки предотвала	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	37,0	37,0
Угол откоса яруса отвала	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0
Генеральный угол откоса внутреннего отвала	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0
Коэффициент сброса	–	0,11	0,15	0,15	0,23	0,25	0,19
Профильный коэффициент переэкскавации	0,70	0,48	0,72	0,80	0,63	0,74	1,19

Породоугольная смесь от зачистки пластов вывозится автотранспортом на внутренние и внешние отвалы, где изолируется инертными породами для исключения самовозгорания.

Добычные работы по пластам XXIV-XXXV ведутся экскаваторами ЭКГ-8и и ЭКГ-5А.

При отработке маломощных (1–3 м) пластов первым ходом экскаватор осуществляет складирование верхнего слоя угольного пласта. Ширина заходки при складировании верхнего слоя определяется рабочими параметрами экскаватора, мощностью и углом падения угольного пласта (при складировании возможна двух- и трехкратная перевалка; организация работ по складированию в этом случае аналогична первому ходу экскаватора). Вторым ходом экскаватор отгружает складированный уголь и второй слой угольного пласта в автосамосвалы. Оставленный экскаватором треугольник угля в почве пласта рыхлится и перемещается бульдозером к экскаваторному забою.

При отработке сложноструктурных пластов организация работ по выемке угольных пачек и породных пропластков аналогична отработке маломощных пластов. По той же схеме отработывается сначала верхняя пачка угля, затем породный пропласток и нижняя угольная пачка.

При отработке пластов мощностью до 10,0 м сначала вынимается верхняя пачка угля с погрузкой на уровне стояния, затем дорабатывается нижняя пачка. При отработке нижней пачки экскаватор размещается на треугольнике в почве пласта и производит погрузку в автосамосвалы, находящиеся на транспортной площадке, расположенной выше уровня стояния экскаватора. Оставленный экскаватором треугольник угля перемещается бульдозером в экскаваторный забой и также отгружается.

Разрез «Сибиргинский». Разрабатывает свиту пластов геологических участков Сибиргинского 1-3, Курейнского 1-4 и Урегольского.

Продуктивные отложения поля разреза относятся к кемеровской свите балахонской серии и характеризуются свитами угольных пластов с углами падения до 15–20°, осложненных флексурными складками, на которых углы падения достигают 50–60°. Мощность пластов изменяется от 0,7 до 10,5 м. Вскрышная толща представлена в основном песчаниками, алевролитами,

конгломератами; четвертичные отложения – суглинками и глинами.

Междупластовые расстояния по всей длине поля не выдержаны.

Междупластье III-IV-V от 45,0 м в юго-восточной части поля разреза (Сибиргинский Западный) уменьшается до 20 м (Урегольское поле), а междупластье IV-V-VI от 5,0 м в юго-восточной части поля разреза (Сибиргинский Западный) постепенно увеличивается до 23,0 м (Урегольское поле).

Продуктивная толща участков Сибиргинский 1-3 и Курейнский 1-4 моноклиально и полого падает на север – северо-запад под углами 8–12° на Сибиргинском и 11–15° – на Курейнском поле. Общее моноклиальное залегание пород в юго-западной части участка Сибиргинский осложнено крупной флексуорообразной складкой, имеющей асимметричное падение крыльев. Также установлены дизъюнктивные нарушения: 16 нарушений типа «надвиг» и три мелких взброса. Тектоническая нарушенность в максимальной степени захватывает пласты угля.

Продуктивные отложения поля разреза «Сибиргинский» вмещают три рабочих пласта – III, IV-V, VI, имеющих сложное строение. Разделяющими прослоями в углях, как правило, являются углистые породы. Количество прослоев в пластах угля изменяется от 1–2 до 10–18. Кроме того, пласт IV-V отличается наличием инъективных внедрений песчаных пород. Довольно часто угольные пласты имеют ложные кровлю и почву, представленные углистыми породами. Строение угольных пластов и их выдержанность приведены в табл. 1.4.

Пласт III прослежен на всей площади поля разреза. Пласт Мощный (от 6,1 м на Урегольском поле до 9,0 м на Сибиргинском поле) является одним из выдержанных пластов. На повышенных отметках рельефа пласт выгорел. Глубина выгорания от поверхности – 30–40 м.

Пласт IV-V также прослеживается на всей площади поля разреза. Пласт в целом выдержанный, сохраняет среднюю мощность по угольной массе 9,5 м и общую по горной массе – 10,5 м. Вблизи выхода его на дневную поверхность прослеживается несколько зон выгорания. Глубина выгорания – 30–40 м. Пласт очень сложного строения.

Таблица 1.4

Характеристика рабочих угольных пластов

№ п/п	Наименование пласта	Мощность, м		Вмещающие породы		Степень выдержан- ности	Строение пласта	Расстояние ме- жду пластами, м	Угол падения, град	Производи- тельность пласта, т/м ³	Объемный вес, т/м ³
		полная (от-до сред.)	выем. (от-до сред.)	кровля	почва						
Сибиргинское поле											
1	Пласт III	7,34–10,09 8,5	6,79–9,54 7,95	Песчаник	Песчаник	выдержан	сложное	35–46	9–10	11,4	1,34
	Пласт IV-V	8,98–13,21 10,04	8,43–12,66 9,49	Песчаник	Алевролит	выдержан	сложное	36–54	9–10	13,6	1,35
	Пласт VI	4,31–8,99 6,44	3,74–8,44 5,89	Алевролит	Алевролит	выдержан	сложное	1,7–7,0	9–10	8,6	1,34
Куреинское поле											
2	Пласт III	5,71–10,9 7,66	5,16–10,35 7,11	Песчаник	Песчаник	выдержан	сложное	35–46	9–10	10,3	1,34
	Пласт IV-V	7,52–12,44 9,00	6,97–11,89 8,45	Песчаник	Песчаник	выдержан	сложное	36–54	9–10	12,2	1,35
	Пласт VI	4,00–6,91 5,36	3,45–6,36 5,71	Алевролит Песчаник	Алевролит Песчаник	выдержан	сложное	1,7–7,0	9–10	7,2	1,34
Урегольское поле											
3	Пласт III	4,38–9,67 6,58	3,73–9,12 6,03	Алевролит	Алевролит	выдержан	сложное	35–46	9–10	8,8	1,34
	Пласт IV-V	7,12–12,92 9,51	6,57–12,37 8,96	Алевролит Песчаник	Алевролит	выдержан	сложное	36–54	9–10	12,8	1,35
	Пласт VI	1,24–5,87 2,90	0,69–5,32 2,35	Алевролит	Алевролит	выдержан	сложное	1,7–7,0	9–10	3,9	1,34

Многочисленные прослои небольшой мощности (0,05–0,1 м) неравномерно расположены в теле всего пласта. Кроме породных прослоев в составе пласта угля установлены инъективные тела в виде даек и крупных включений песчаников. Мощность этих тел колеблется от 0,2–0,5 м до 2,0–4,0 м. Инъективные включения песчаников сильно усложняют отработку пласта IV-V.

Пласт VI расположен ниже пласта IV-V на среднем расстоянии от 5 м на Сибиргинском поле до 22 м на Курейнском поле. Пласт разделен довольно большим прослоем алевролита на две пачки, нижняя из которых, в юго-западном направлении, выклинивается. Мощность пласта колеблется от 4,0 м на Урегольском поле до 6,0 м на Сибиргинском поле. Верхняя пачка угля простого строения, а нижняя разбита многочисленными прослоями.

Угли пластов III, IV-V и VI каменные, средней стадии метаморфизма и по своим технологическим свойствам отнесены вне зоны окисления по ГОСТ 25543–88 к маркам ОС, КС, ТС и Т.

В промышленных запасах в отведенных границах углей коксующихся марок ОС и КС содержится 47,6 %, а с учетом марки ТС – 81,9 %.

Угли малосернистые ($S^d = 0,3–0,4$ %), с низким содержанием фосфора (0,007–0,077 %). Метаморфизм углей относительно стабилен на всех участках и несколько увеличивается от пласта III к пласту IV. Содержание углерода в углях на уровне 89–90 %.

Теплопроводная способность неокисленных углей высокая и составляет 8530–8600 ккал/кг.

На разрезе «Сибиргинский» принята отработка угольных пластов III, IV-V и VI на участках Сибиргинский-Западный, Пойменный, Курейнский-Восточный, Курейнский-Западный и Урегольский (действующий участок и прирезка).

Сибиргинское поле. Вскрышные породы над пластом III отрабатываются мехлопатами ЭКГ-20 и РН-2300 с погрузкой в автотранспорт. Проходка разрезных траншей по кровле пласта III осуществляется экскаватором ЭКТ-8И. Вскрыша междупластья III-IV-V отрабатывается по бестранспортной технологии двумя драглайнами ЭШ-15.90. В зоне размещения серпантинного заезда междупластье III-IV-V отрабатывается мехлопатой РН-2300 по

транспортной технологии. Междупластье IV-V-VI также отрабатывается по транспортной технологии мехлопатой ЭКГ-4у. Добычные работы по пласту III осуществляются экскаватором ЭКГ-8И, а по пластам IV-V и VI – экскаватором ЭКГ-4у (рис. 1.4).

Куреинское поле. Вскрышные породы над пластом III отрабатываются мехлопатами РН-2300 и ЭКГ-12.5. Междупластье III-IV-V в пойменной части Куреинского поля отрабатывается частично по транспортной (верхний слой мощностью 12,5 м) и частично (нижний слой мощностью 24,5 м) по бестранспортной технологии. Междупластье пластов IV-V, VI отрабатывается по бестранспортной технологии драглайном ЭШ-10.70. На восточном и западном блоках Куреинского поля междупластье III-IV-V отрабатывается по транспортной технологии мехлопатами РН-2300. Междупластье IV-V-VI отрабатывается драглайном ЭШ-10.70 по бестранспортной технологии.

На пойменной части Куреинского поля пласты III, IV-V отрабатываются экскаватором ЭКГ-12,5. Пласт VI добывается драглайном ЭШ-10.70, работающим по схеме «экскаватор – карьер».

На восточном и западном блоках Куреинского поля добычные работы по всем пластам производятся экскаватором ЭКГ-4у.

Урегольское поле. Вскрышные породы над пластом III и междупластья пластов III, IV-V, VI на Табаласской складке отрабатываются мехлопатами РН-2300 и ЭКГ-12,5. В зоне бестранспортной технологии (от Табаласской складки до профиля 8) междупластья III-IV-V и IV-V-VI отрабатываются драглайном ЭШ-20.90. В зоне применения транспортной технологии междупластья пластов III, IV-V, VI отрабатываются драглайном ЭШ-10.70 с погрузкой в большегрузные автосамосвалы.

На Табаласской складке Урегольского поля добычные работы по всем пластам осуществляются мехлопатой ЭКГ-5А.

В зоне бестранспортной системы и на «прирезке» Урегольского поля добычные работы по пластам III, IV-V производятся экскаватором ЭКГ-8И.

Пласт VI в бестранспортной зоне добывается экскаватором ЭКГ-8и, на прирезке – драглайном ЭШ-10.70, работающим по схеме «экскаватор – карьер».

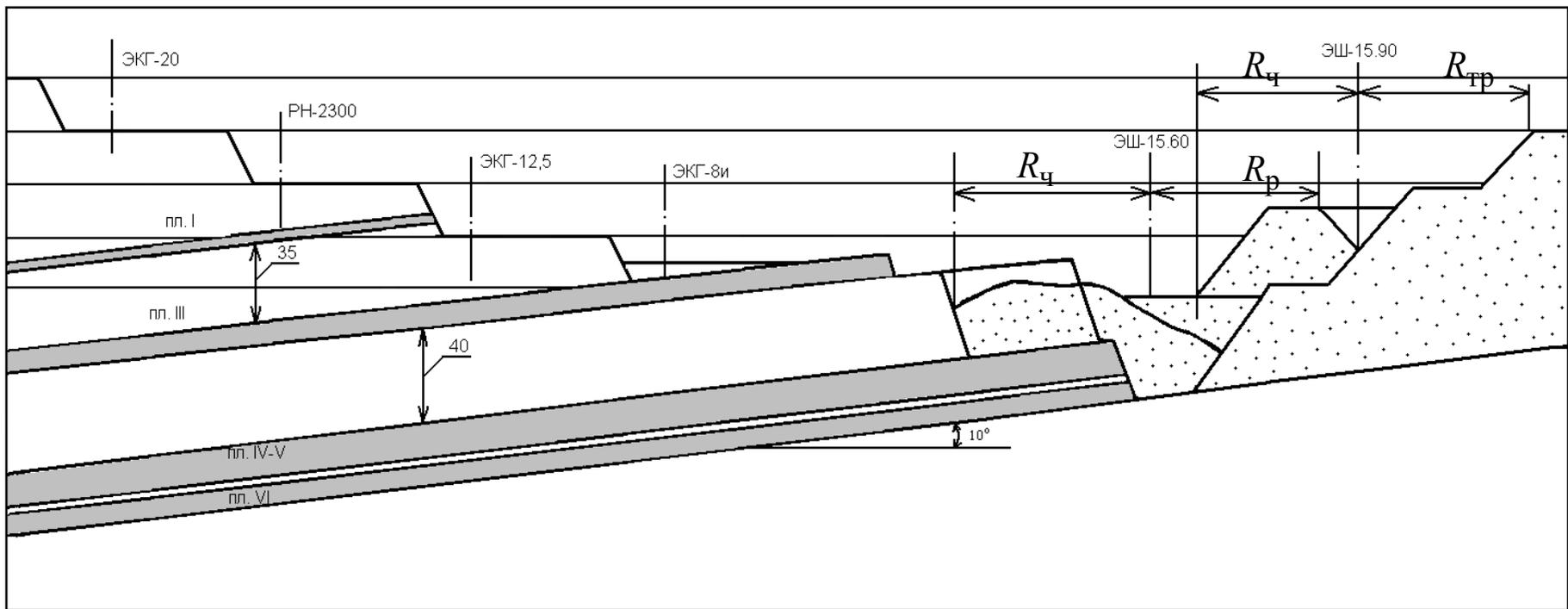


Рис. 1.4. Система разработки на Сибиргинском поле разреза «Сибиргинский»

Итак, разрезы Южного Кузбасса разрабатывают месторождения нагорно-глубинного типа, представленные свитой угольных пластов пологого и наклонного залегания. Разработка вмещающих пород и угольных пластов осуществляется экскаваторами с погрузкой на автомобильный или железнодорожный транспорт. Породы ряда междупластий отрабатываются по бестранспортной технологии. Уступы нагорной части имеют, как правило, незначительную длину фронта работ с их отработкой экскаваторами и вывозкой породы на внешние отвалы. Породы междупластий отрабатывают наклонными слоями, а породы, залегающие выше кровли верхнего пласта свиты, – горизонтальными слоями.

При отработке карьерных полей разрезов Южного Кузбасса применяется в основном продольная углубочно-сплошная однобортовая система разработки с отработкой нижних горизонтов вскрыши по бестранспортной технологии, а верхних по транспортной технологии.

В качестве выемочного оборудования при транспортной технологии на вскрыше и добыче применяют в основном прямые механические лопаты отечественного производства.

Однако практика показала целый ряд недостатков работы этих экскаваторов, проявившихся в отставании вскрышных работ и значительных потерях при выемке угля.

Одним из решений этих вопросов является применение зарубежных гидравлических лопат с верхним и нижним черпанием и механических лопат с ковшами емкостью более 30 м³ (табл. 4.4 и 5.1).

2. Технологические схемы выемки угольных пластов с применением гидравлических экскаваторов зарубежных фирм при бестранспортной технологии на вскрыше

Применяемые технологические схемы выемки пологопадающих пластов на разрезах Южного Кузбасса приводят к значительным потерям и разубоживанию добываемого угля, снижению производительности выемочного и транспортного оборудования.

Эти негативные последствия возникают вследствие применения в большинстве случаев экскаваторов типа механическая лопата.

Их применение приводит к многократной перевалке угля при послойной выемке пласта, невозможности осуществления внутрипластовой селекции и потерь угля в призме транспортной площадки на почве пласта вблизи откоса вскрышного отступа, отрабатываемого по бестранспортной технологии.

Применение гидравлических экскаваторов типа прямая и обратная лопата как единично, так и комплексно позволяет устранить указанные недостатки и тем самым повысить эффективность открытой разработки угольных месторождений Южного Кузбасса.

Кузбасским государственным техническим университетом разработаны технологические схемы выемки угольных пластов с применением гидравлических экскаваторов для условий Южного Кузбасса.

Разработанные схемы делятся на три группы: схемы валовой выемки (схемы 2.1; 2.2; 2.3), схемы селективно-валовой выемки (схемы 2.4; 2.5) и схемы селективной выемки (схемы 2.6; 2.7; 2.8; 2.9; 2.10; 2.11). Параметры и условия применения технологических схем представлены в табл. 2.1–2.11. Ниже дается описание технологических схем выемки угольных пластов.

При ведении добычных работ у откоса высокого вскрышного уступа должна быть произведена его оборка от навесей с устройством заградительного валика высотой до 1 м и на расстоянии от нижней бровки откоса уступа не менее 1 м, а также другие мероприятия по обеспечению безопасных условий работы в соответствии с дополнениями к «Типовым технологическим схемам ведения открытых горных работ».

При работе экскаваторов учитывается возможность их зигзагообразного перемещения.

Подъезд автосамосвалов под погрузку может осуществляться по тупиковой схеме, как с левым, так и с правым разворотом.

Схема 2.1. Технологическая схема валовой выемки угольного пласта продольными заходками с формированием транспортных площадок на почве пласта для нижней погрузки.

Технологические операции в схеме осуществляются в следующей последовательности.

После удаления вскрышных пород с кровли обрабатываемого пласта на ширину экскаваторной заходки драглайна пласт зачищается бульдозером.

Заходка по угольному пласту условно делится на две полосы по простиранию. Затем гидравлический экскаватор типа обратная лопата устанавливается на кровле пласта на первой полосе на безопасном расстоянии от верхней бровки откоса угольного уступа и сооружает трассу для своего перемещения из угля, вынимаемого из пласта, выше уровня своего стояния.

После этого торцевым забоем производит выемку нижним черпанием угольного пласта на полную его мощность с формированием транспортной полосы на почве пласта за счет временного оставления угольной призмы. Погрузка угля экскаватором производится ниже уровня его стояния в автосамосвал.

После отработки полосы на всю длину экскаваторного блока экскаватор перемещается на кровлю следующей полосы по пласту и производит ее отработку по аналогичной технологии.

Отработав вторую полосу, экскаватор обратным ходом периодически производит выемку угольных транспортных призм нижним черпанием.

Схема 2.1

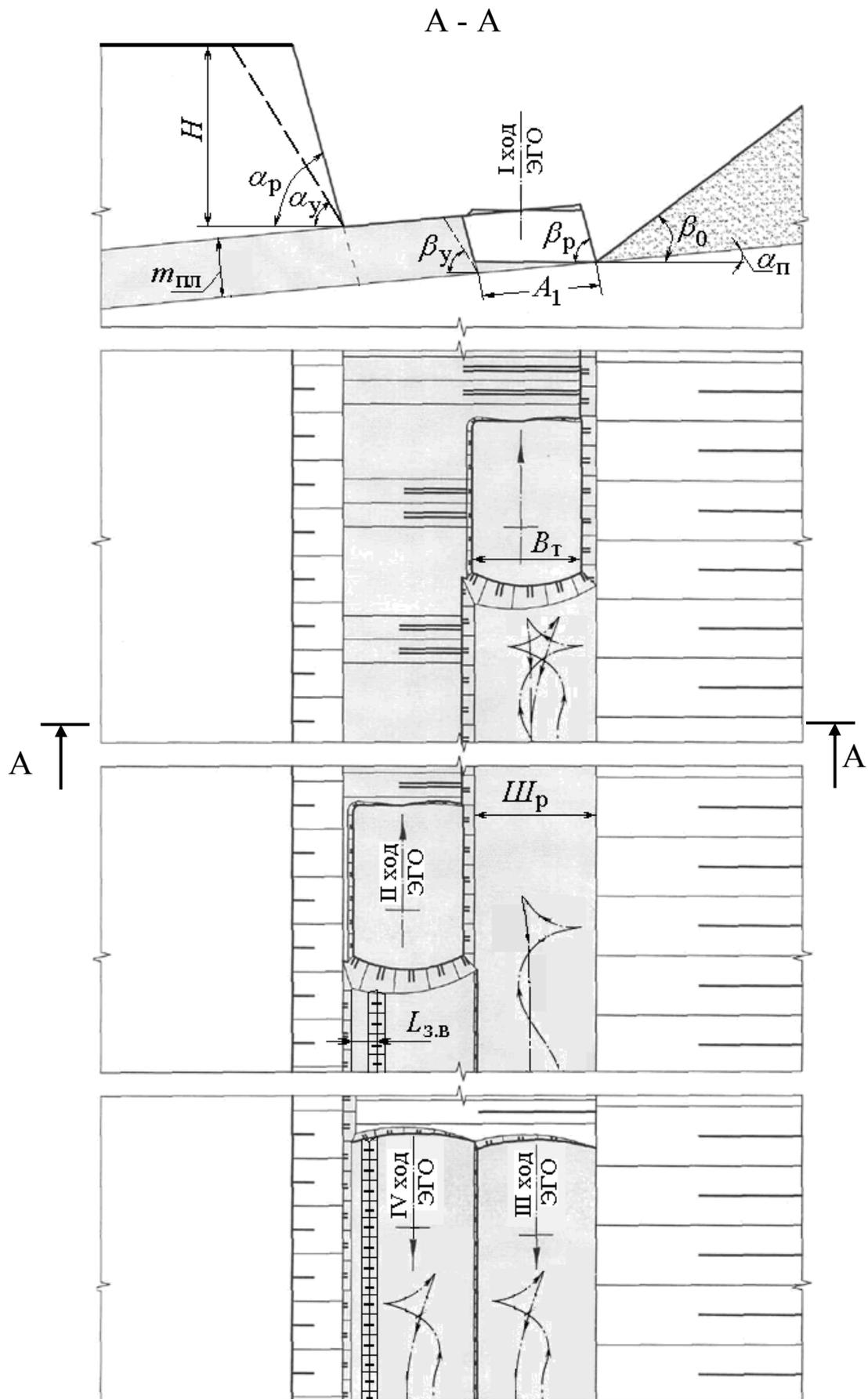


Таблица 2.1

Условия применения и параметры технологической схемы 2.1

Показатели	Обозначения	Тип экскаватора		
		RH90-C	R994	RC-750 SE
Мощность пласта, м	$m_{\text{пл}}$	9	8	7
Угол падения пласта, град	$\alpha_{\text{п}}$	5–15	5–15	5–15
Ширина трассы для перемещения экскаватора, м	$B_{\text{т}}$	12	12	10
Ширина площадки* для разворота автосамосвалов, м	$Ш_{\text{р}}$	20	20	20
Тип автосамосвала	БелАЗ-7555, БелАЗ-75131			
Высота вскрышного уступа, м	H	до 40	до 40	до 40
Ширина экскаваторной заходки при выемке угольного пласта, м	A_1	20	20	20
Угол откоса вскрышного уступа:	рабочий, град	$\alpha_{\text{р}}$	75	75
	устойчивый, град	$\alpha_{\text{у}}$	60	60
Угол откоса добычного уступа:	рабочий, град	$\beta_{\text{р}}$	75	75
	устойчивый, град	$\beta_{\text{у}}$	60	60
Расстояние от нижней бровки вскрышного уступа до заградительного вала, м	$L_{\text{з.в}}$	6	6	6

* Примечание: При применении БелАЗ-75128 и БелАЗ-75138
 $Ш_{\text{р}} = 25$ м.

Схема 2.2. Технологическая схема валовой выемки угольного пласта поперечно-продольными заходками с формированием транспортных площадок по почве пласта.

Выемка угольного пласта по данной схеме производится в следующем порядке.

После зачистки кровли угольного пласта бульдозером гидравлический экскаватор типа «обратная лопата» устанавливается на кровле пласта на безопасном расстоянии от верхней бровки угольного уступа со стороны внутреннего отвала.

Затем экскаватор сооружает себе поперечную трассу и осуществляет выемку угольного пласта поперечной экскаваторной заходкой A_1 с оставлением угольной призмы для создания транспортной полосы в почве пласта.

Отработав таким образом пласт на величину, равную половине бестранспортной заходки, экскаватор ЭГО изменяет свое перемещение с поперечного на продольное, сооружает себе трассу по простиранию пласта и производит выемку оставшейся части заходки продольной полосой с формированием транспортной полосы на почве пласта.

Отработка продольной полосой производится на величину, равную ширине поперечной экскаваторной заходке.

После этого экскаватор изменяет свое движение на поперечное, устанавливается вновь у верхней бровки угольного уступа со стороны внутреннего отвала и производит выемку угольного пласта поперечной полосой (заходкой) с погрузкой угля в автотранспорт ниже уровня своего стояния.

В такой последовательности производится отработка пласта в границах угольного блока.

Затем обратным ходом экскаватор ЭГО производит выемку угольных транспортных призм в почве угольного пласта.

Схема 2.2

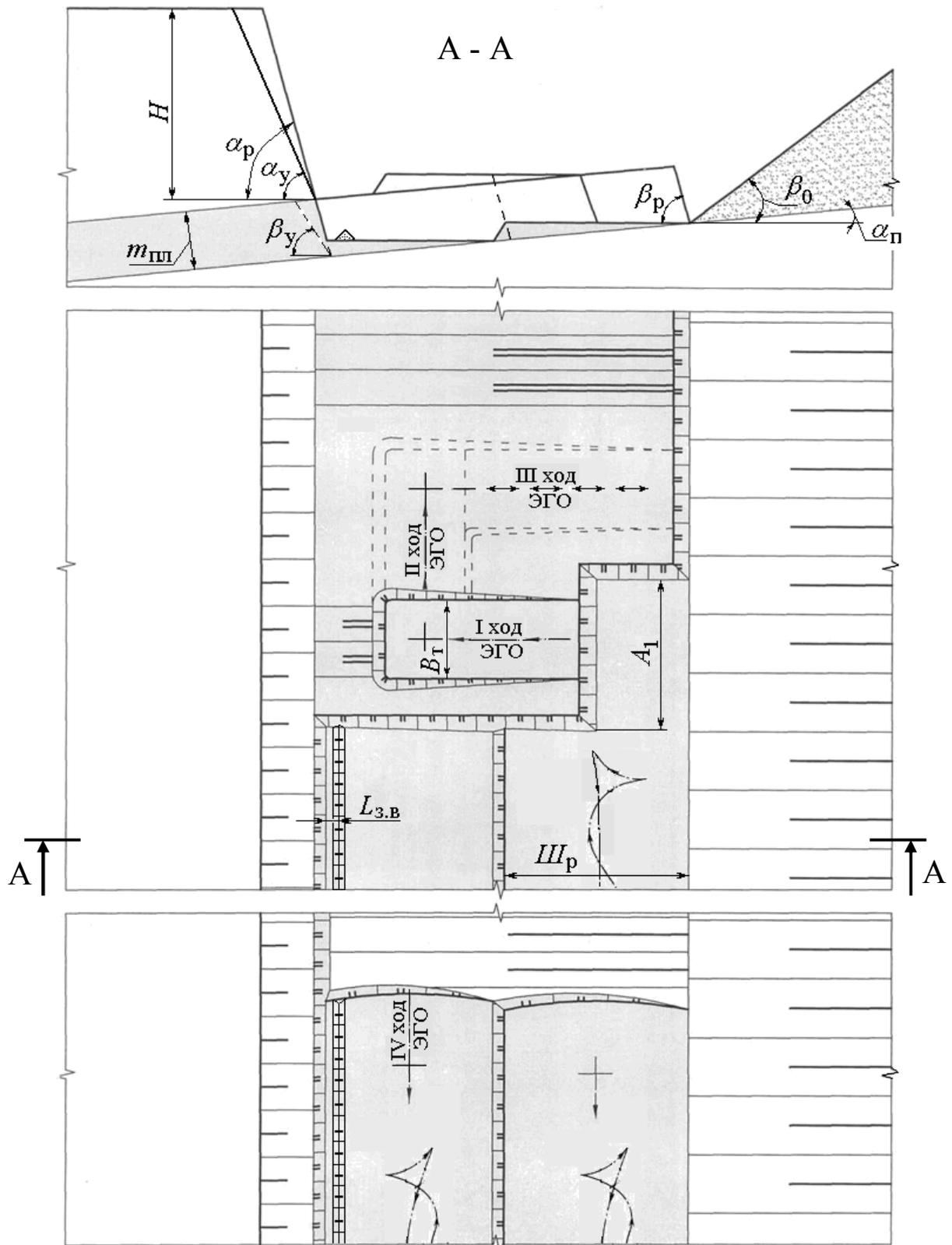


Таблица 2.2

Условия применения и параметры технологической схемы 2.2

Показатели	Обозначения	Тип экскаватора		
		RH90-C	R994	RC-750 SE
Мощность пласта, м	$m_{пл}$	9	8	7
Угол падения пласта, град	$\alpha_{п}$	5–15	5–15	5–15
Ширина трассы для перемещения экскаватора, м	B_T	12	12	10
Ширина площадки* для разворота автосамосвалов, м	$Ш_p$	20	20	20
Тип автосамосвала	БелАЗ-7555, БелАЗ-75131			
Высота вскрышного уступа, м	H	до 40	до 40	до 40
Ширина экскаваторной заходки при выемке угольного пласта, м	A_1	20	20	20
Угол откоса вскрышного уступа:				
рабочий, град	α_p	75	75	75
устойчивый, град	α_y	60	60	60
Угол откоса добычного уступа:				
рабочий, град	β_p	75	75	75
устойчивый, град	β_y	60	60	60
Расстояние от нижней бровки вскрышного уступа до заградительного вала, м	$L_{з.в}$	6	6	6

* Примечание: При применении БелАЗ-75128 и БелАЗ-75138 $Ш_p = 25$ м.

Схема 2.3. Технологическая схема валовой выемки угольного пласта продольными заходками с обработкой транспортной площадки после каждого прохода экскаватора.

Схема 2.3

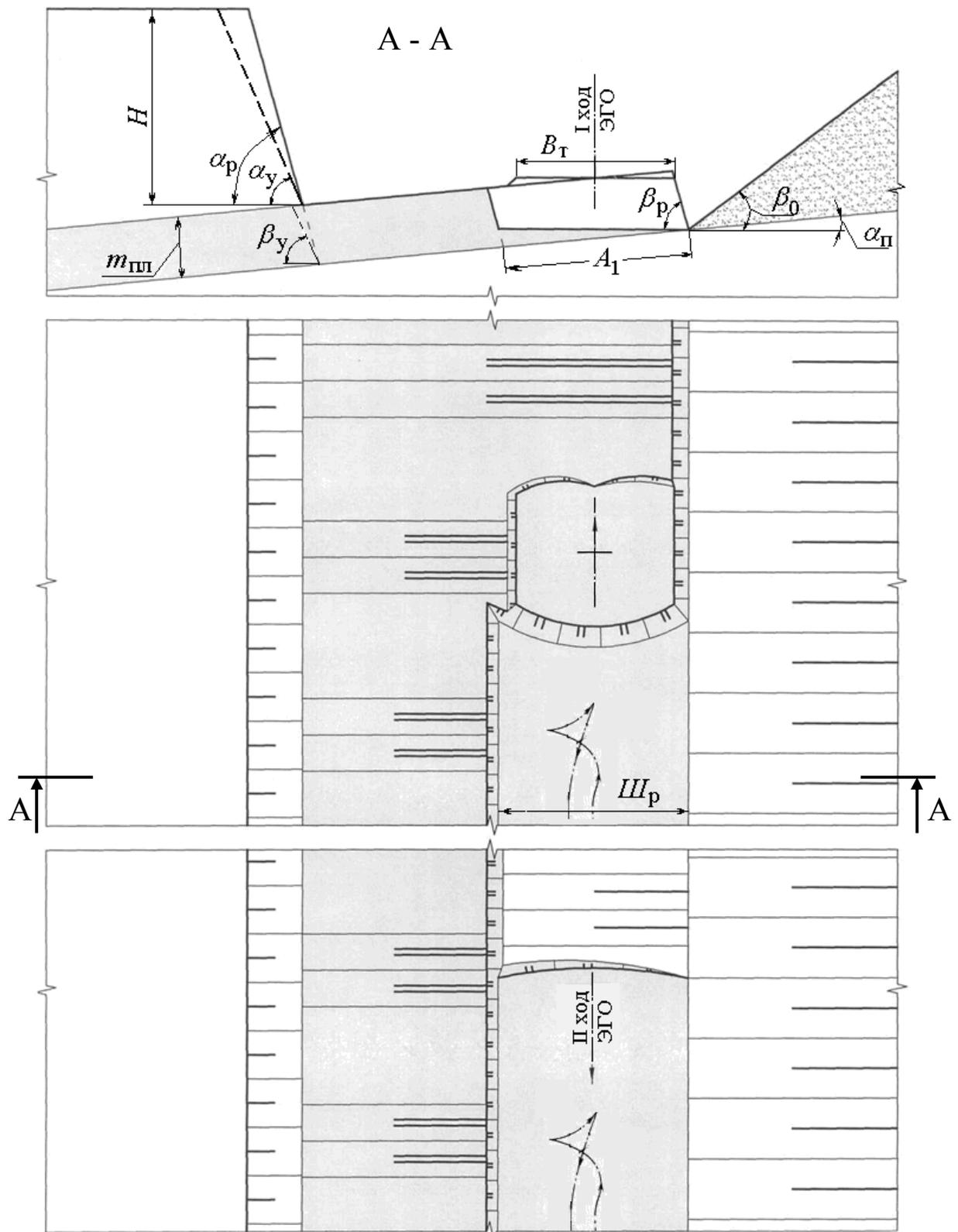


Таблица 2.3

Условия применения и параметры технологической схемы 2.3

Показатели	Обозначения	Тип экскаватора		
		RH90-C	R994	RC-750 SE
Мощность пласта, м	$m_{\text{Пл}}$	9	8	7
Угол падения пласта, град	$\alpha_{\text{П}}$	5–15	5–15	5–15
Ширина трассы для перемещения экскаватора, м	B_{T}	12	12	10
Ширина площадки* для разворота автосамосвалов, м	$Ш_{\text{р}}$	20	20	20
Тип автосамосвала	БелАЗ-7555, БелАЗ-75131			
Высота вскрышного уступа, м	H	до 40	до 40	до 40
Ширина экскаваторной заходки при выемке угольного пласта, м	A_1	20	20	20
Угол откоса вскрышного уступа:				
рабочий, град	$\alpha_{\text{р}}$	75	75	75
устойчивый, град	$\alpha_{\text{р}}$	60	60	60
Угол откоса добычного уступа:				
рабочий, град	$\beta_{\text{р}}$	75	75	75
устойчивый, град	$\beta_{\text{у}}$	60	60	60
Расстояние от нижней бровки вскрышного уступа до заградительного вала, м	$L_{\text{з.в}}$	6	6	6

* Примечание: При применении БелАЗ-75128 и БелАЗ-75138 $Ш_{\text{р}} = 25$ м.

Отличительной особенностью схемы 2.3 от схемы 2.1 является обработка транспортной призмы при обратном ходе экскаватора после выемки каждой полосы по простиранию пласта.

Схема 2.4. Технологическая схема селективно-валовой выемки пласта сложного строения с оставлением одной транспортной площадки у откоса вскрышного уступа.

Подготовка пласта к выемке производится путем зачистки его кровли бульдозером. После этого экскаватор ЭГО устанавливается на кровле пласта и формирует себе трассу увеличенной ширины, обеспечивающей перемещение экскаватора как вдоль залегания пласта, так и вкрест его простирания.

При этом экскаватор селективно вынимает верхнюю пачку пласта и часть породного прослойка с отгрузкой в автотранспорт ниже уровня стояния экскаватора.

Нижним черпанием экскаватор ЭГО производит валовую выемку оставшейся части пласта с формированием транспортной площадки в почве отрабатываемого пласта.

Ширина транспортной полосы зависит от параметров автосамосвала и определяется по формуле

$$Ш_p = R_a + 0,5 B_a + L_{к.а} + 2c ,$$

где R_a – радиус разворота автосамосвала при тупиковой схеме подъезда под погрузку, м; B_a – ширина кузова автосамосвала, м; $L_{к.а}$ – длина кузова автосамосвала, м; c – предохранительный зазор между кузовом автосамосвала и внешними контурами транспортной площадки, м ($c = 1,0$ м).

После обработки пласта указанным способом на длину добычного блока экскаватор ЭГО обратным ходом производит выемку призмы под транспортной площадкой с погрузкой в автосамосвал на уровне стояния экскаватора.

Схема 2.4

A - A

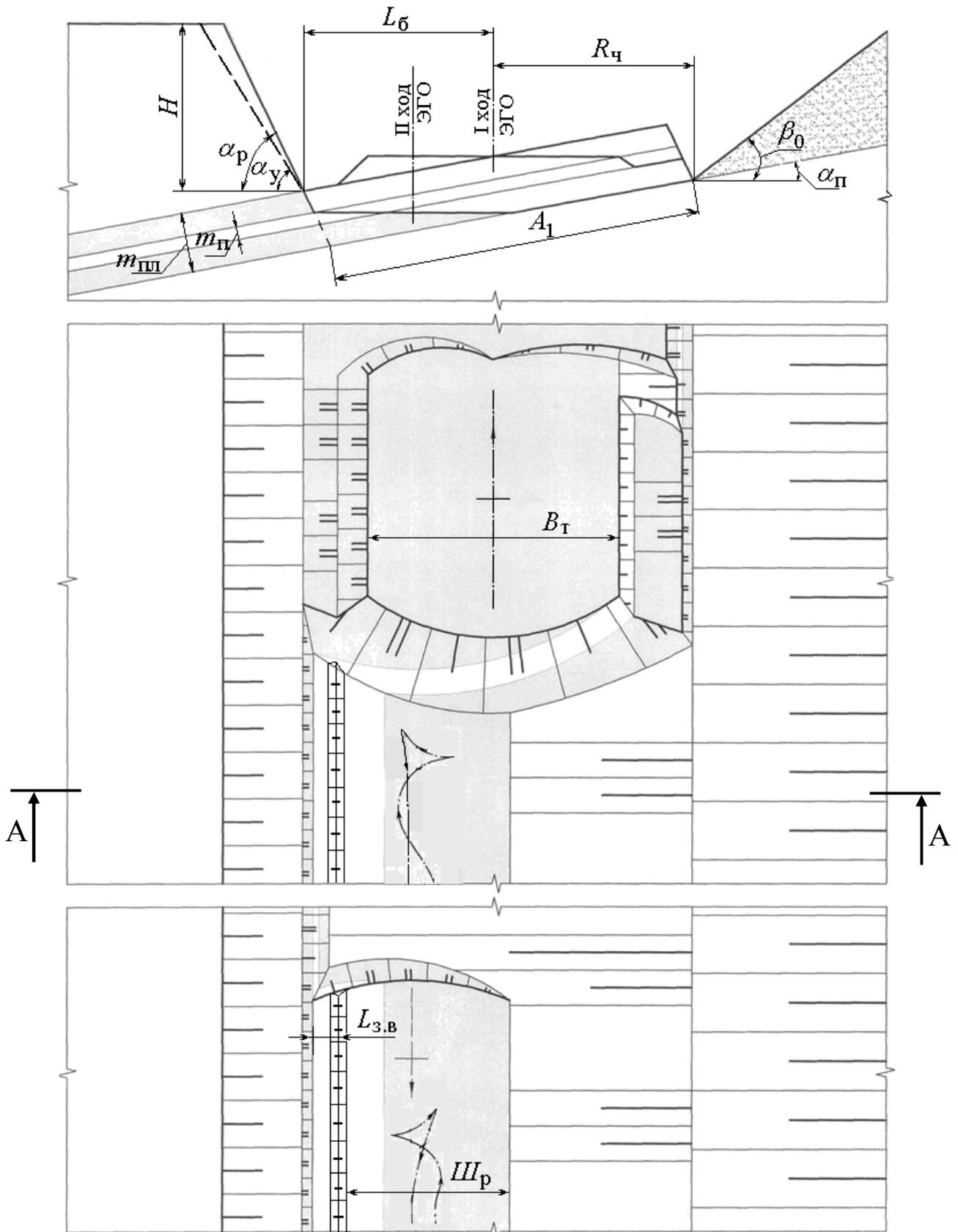


Таблица 2.4

Условия применения и параметры технологической схемы 2.4

Показатели	Обозначения	Тип экскаватора		
		RH90-C	R994	RC-750 SE
Мощность пласта, м	$m_{\text{пл}}$	9	8	7
Угол падения пласта, град	$\alpha_{\text{п}}$	5–15	5–15	5–15
Ширина трассы для перемещения экскаватора, м	$B_{\text{т}}$	18	18	140
Ширина площадки* для разворота автосамосвалов, м	$Ш_{\text{р}}$	20	20	20
Тип автосамосвала	БелАЗ-7555, БелАЗ-75131			
Высота вскрышного уступа, м	H	до 40	до 40	до 40
Ширина экскаваторной заходки при выемке угольного пласта, м	A_1	24	24	18
Угол откоса вскрышного уступа:				
рабочий, град	$\alpha_{\text{р}}$	75	75	75
устойчивый, град	$\alpha_{\text{у}}$	60	60	60
Угол откоса добычного уступа:				
рабочий, град	$\beta_{\text{р}}$	75	75	75
устойчивый, град	$\beta_{\text{у}}$	60	60	60
Расстояние оси I-го хода экскаватора от нижней бровки откоса добычного уступа, м	$R_{\text{ч}}$	16,5	16	12
Расстояние оси I-го хода экскаватора от нижней бровки вскрышного уступа, м	$L_{\text{б}}$	7	7	6,5
Расстояние от нижней бровки вскрышного уступа до заградительного вала, м	$L_{\text{з.в}}$	6	6	6

* Примечание: При применении БелАЗ-75128 и БелАЗ-75138
 $Ш_{\text{р}} = 25$ м.

Схема 2.5. Технологическая схема селективно-валовой выемки пласта сложного строения с оставлением одной транспортной площадки у откоса вскрышного уступа с размещением породы в выработанном пространстве.

Отработка угольного пласта по данной технологической схеме ведется в следующей последовательности.

После зачистки кровли пласта бульдозером на ее поверхность устанавливается экскаватор ЭГО, который сооружает себе трассу для перемещения по простиранию пласта. После этого боковым черпанием со стороны откоса добычного уступа осуществляет раздельную выемку верхней пачки пласта с экскавацией ее на кровлю пласта у откоса вскрышного уступа.

Затем вынимает породный прослой на величину, равную половине бестранспортной заходки с размещением породы на почву отработанной части пласта.

Вслед за этим вынимается нижняя пачка угля с отгрузкой на кровлю пласта (его неотработанной части) у откоса вскрышного уступа.

В такой последовательности ведется отработка полосы на всю длину добычного блока без формирования транспортной площадки в почве пласта.

Оставшуюся часть угольного пласта и навал угля от выемки первой полосы обрабатывает экскаватор ЭГ валовым способом с формированием транспортной площадки в почве пласта со стороны вскрышной заходки с погрузкой горной массы на уровне своего строения. При этом предельная высота забоя не должна превышать $H_{r\max}$.

Схема 2.5

А - А

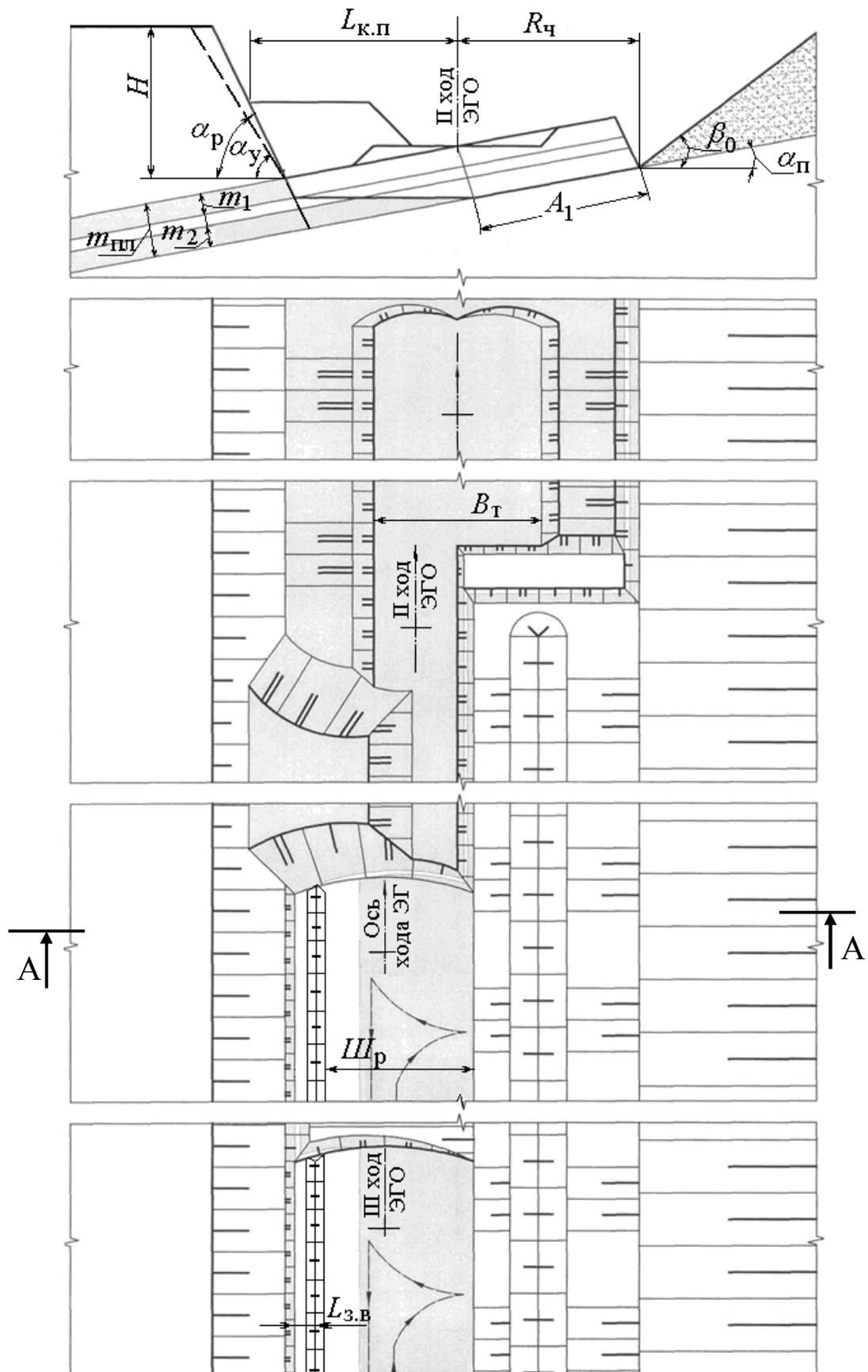


Таблица 2.5

Условия применения и параметры технологической схемы 2.5

Показатели	Обозначения	Тип экскаватора		
		RH90-C	R994	RC-750 SE
Мощность пласта, м	$m_{\text{ПД}}$	9	8	7
Угол падения пласта, град	$\alpha_{\text{П}}$	12–15	12–15	12–15
Ширина трассы для перемещения экскаватора, м	B_{T}	12	12	10
Ширина площадки* для разворота автосамосвалов, м	$Ш_{\text{Р}}$	20	20	20
Тип автосамосвала	БелАЗ-7555, БелАЗ-75131			
Высота вскрышного уступа, м	H	до 40	до 40	до 40
Ширина экскаваторной заходки при выемке угольного пласта, ЭГО, м	A_1	20	20	20
Расстояние оси I хода экскаватора ЭГО от нижней бровки откоса добычного уступа, м	$R_{\text{Ч}}$	16,5	16	12,2
Расстояние оси I хода экскаватора от внешнего контура навала угля на кровлю пласта, м	$L_{\text{к.п}}$	7	7	6,5
Ширина экскаваторной заходки при выемке пласта экскаватором R994 прямая лопата	A_2	–	27	–
Угол откоса вскрышного уступа:				
рабочий, град	$\alpha_{\text{р}}$	75	75	75
устойчивый, град	$\alpha_{\text{у}}$	60	60	60
Расстояние от нижней бровки вскрышного уступа до заградительного вала, м	$L_{\text{з.в}}$	6	6	6

* Примечание: При применении БелАЗ-75128 и БелАЗ-75138
 $Ш_{\text{Р}} = 25$ м.

Схема 2.6. Технологическая схема селективной выемки угольного пласта сложного строения продольными заходками с оставлением транспортной площадки со стороны внутреннего отвала.

Отработка пласта по данной схеме производится сплошным забоем по всей ширине «бестранспортной» заходки с шаговым подвиганием отдельных ее частей. Для этого первоначально производится отработка первой полосы на некоторую длину $L_{о.п.}$.

При этом порода размещается на почву обрабатываемой полосы пласта, а уголь полностью вынимается без оставления призмы в почве пласта с погрузкой его в автосамосвал, расположенный на транспортной площадке первой полосы.

После этого экскаватор перемещается на первую полосу, и производят выемку пласта на длину $L_{о.п.}$.

И в такой последовательности ведется отработка пласта на всю длину добычного блока. Затем экскаватор обратным ходом обрабатывает транспортную площадку первой полосы с погрузкой в автосамосвал, устанавливаемый на этой же площадке.

Схема 2.7. Технологическая схема селективной выемки угольного пласта сложного строения продольными заходками с оставлением транспортной площадки со стороны вскрышного уступа.

Технологические операции по данной схеме осуществляются в следующей последовательности. Первоначально, как и в ранее расширенных схемах, производится отработка первой полосы (от внутреннего отвала) пласта с формированием транспортной площадки по почве пласта. Отгрузка породы и угля производится ниже уровня стояния экскаватора в автосамосвал. По окончании выемки полосы по длине добычного блока экскаватор при обратном проходе по транспортной площадке обрабатывает ее с погрузкой угля на уровне своего стояния.

Вторая полоса угольного пласта обрабатывается селективно с размещением породы в выработанном пространстве (на месте убранной первой транспортной площадки), а уголь отгружается в автосамосвал, расположенный на транспортной площадке второй полосы (заходки).

Схема 2.6

A - A

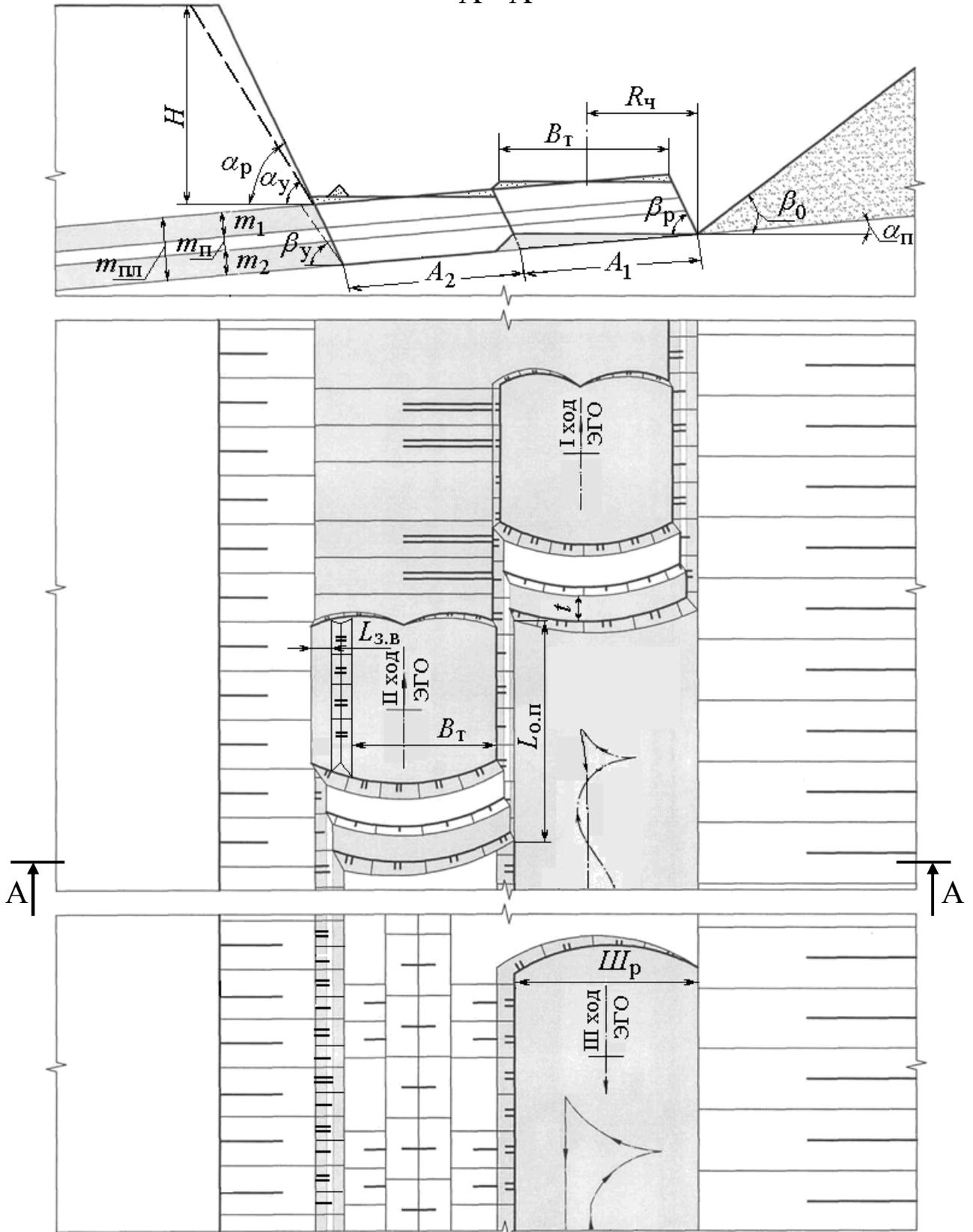


Таблица 2.6

Условия применения и параметры технологической схемы 2.6

Показатели	Обозначения	Тип экскаватора		
		RH90-C	R994	RC-750 SE
Мощность пласта, м	$m_{\text{ПЛ}}$	9	8	7
Угол падения пласта, град	$\alpha_{\text{П}}$	5–12	5–12	5–12
Ширина трассы для передвижения экскаватора, м	B_{T}	12	12	10
Ширина площадки* для разворота автосамосвалов, м	$Ш_{\text{р}}$	20	20	20
Тип автосамосвала	БелАЗ-7555, БелАЗ-75131			
Высота вскрышного уступа, м	H	до 40	до 40	до 40
Ширина экскаваторной заходки при выемке угольного пласта, м	$A_1 = A_2$	20	20	20
Угол откоса вскрышного уступа:				
рабочий, град	$\alpha_{\text{р}}$	75	75	75
устойчивый, град	$\alpha_{\text{у}}$	60	60	60
Угол откоса добычного уступа:				
рабочий, град	$\beta_{\text{р}}$	75	75	75
устойчивый, град	$\beta_{\text{у}}$	60	60	60
Расстояние от нижней бровки вскрышного уступа до заградительного вала, м	$L_{\text{з.в}}$	6	6	6
Ширина полки между разнокачественными слоями, обрабатываемыми селективно, м	t	4	4	3

* Примечание: При применении БелАЗ-75128 и БелАЗ-75138
 $Ш_{\text{р}} = 25$ м.

Схема 2.7

A - A

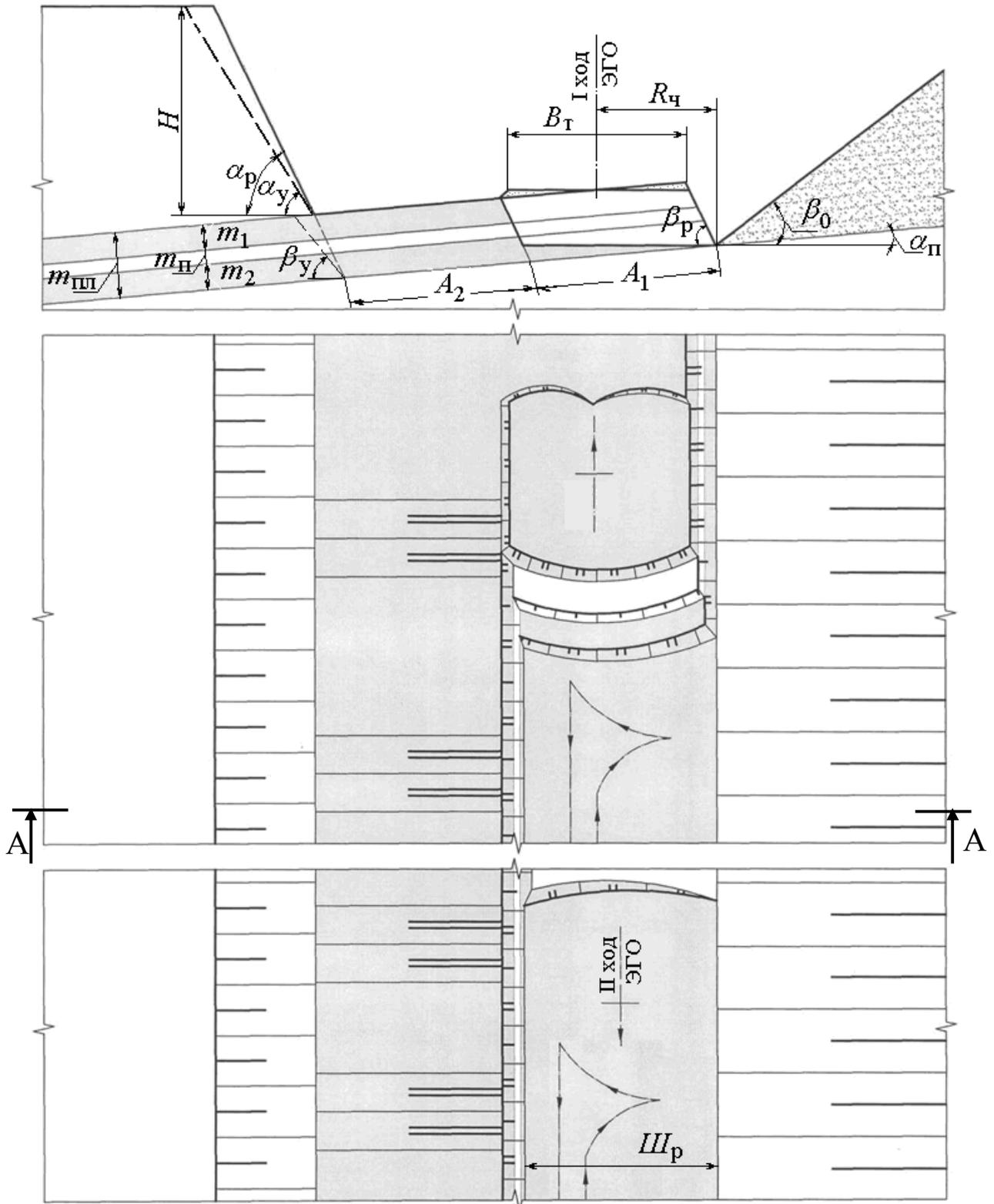


Схема 2.7 (продолжение)

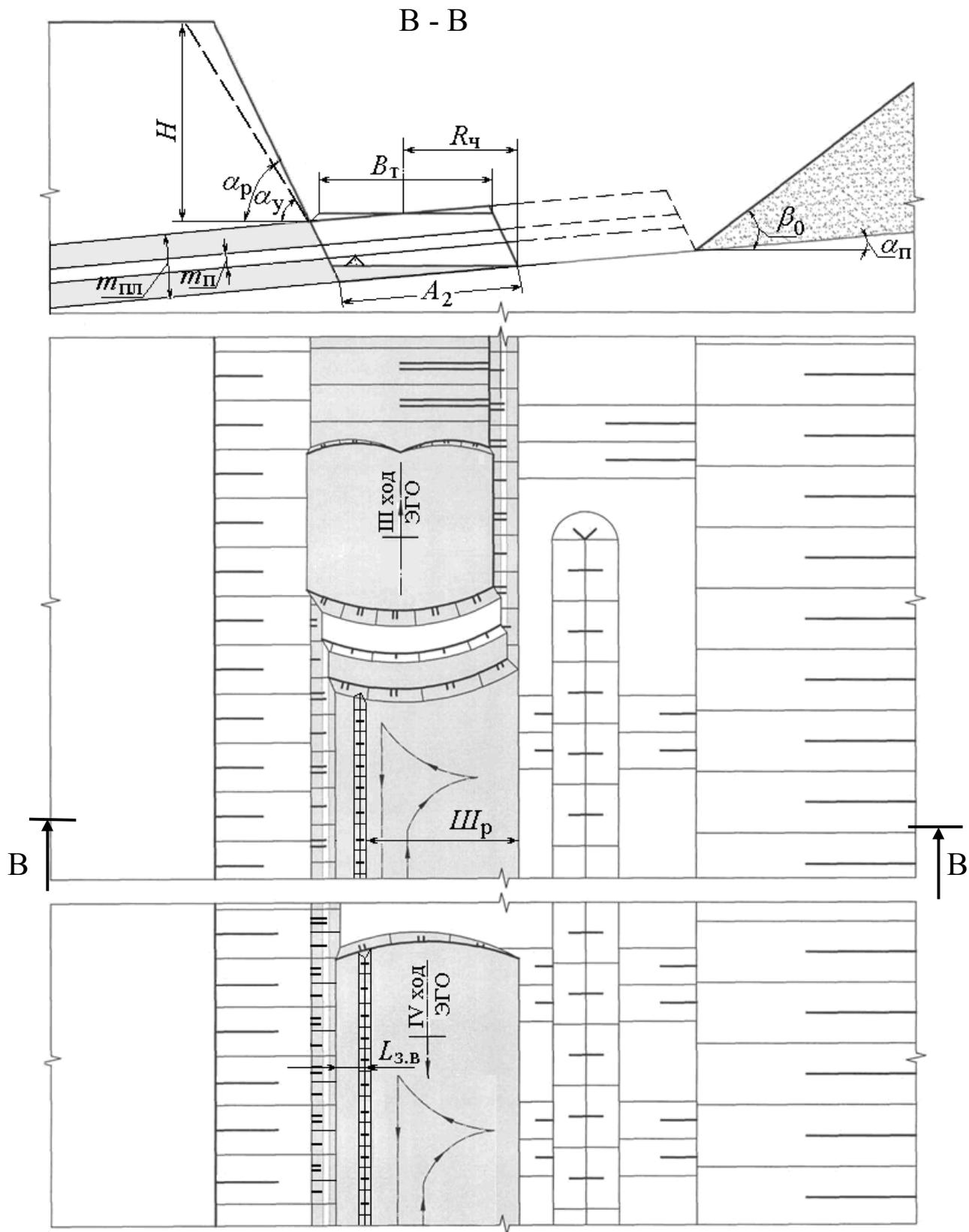


Таблица 2.7

Условия применения и параметры технологической схемы 2.7

Показатели	Обозначения	Тип экскаватора		
		RH90-C	R994	RC-750 SE
Мощность пласта, м	$m_{\text{пл}}$	9	8	7
Угол падения пласта, град	$\alpha_{\text{п}}$	5–12	5–12	5–12
Ширина трассы для передвижения экскаватора, м	$B_{\text{т}}$	12	12	10
Ширина площадки* для разворота автосамосвалов, м	$Ш_{\text{р}}$	20	20	20
Тип автосамосвала	БелАЗ-7555, БелАЗ-75131			
Высота вскрышного уступа, м	H	до 40	до 40	до 40
Ширина экскаваторной заходки при выемке угольного пласта, м	A_1	18	18	18
Ширина экскаваторной заходки, обрабатываемой у откоса вскрышного уступа, м	A_2	27	27	27
Угол откоса вскрышного уступа:				
рабочий, град	$\alpha_{\text{р}}$	75	75	75
устойчивый, град	$\alpha_{\text{у}}$	60	60	60
Угол откоса добычного уступа:				
рабочий, град	$\beta_{\text{р}}$	75	75	75
устойчивый, град	$\beta_{\text{у}}$	60	60	60
Расстояние от нижней бровки вскрышного уступа до заградительного вала, м	$L_{\text{з.в}}$	6	6	6
Ширина полки между разнокачественными слоями, обрабатываемыми селективно, м	t	4	4	3

* Примечание: При применении БелАЗ-75128 и БелАЗ-75138 $Ш_{\text{р}} = 25$ м.

После отработки второй полосы на полную длину добычного блока экскаватор обратным ходом срабатывает транспортную площадку, сформированную из угля в почве пласта.

Схема 2.8. Технологическая схема селективной выемки угольного пласта сложного строения с оставлением двух транспортных площадок в почве пластов.

Сущность схемы заключается в селективной выемке угольных пачек пласта сложного строения, разделенных породными прослоями мощностью 0,4 м и выше. При выемке пласта продольными полосами (см. схему 2.1) забой представляет собой ступенчатую форму с чередованием слоев угля и породных прослоев, вынимаемых селективно (рис. 2.1).

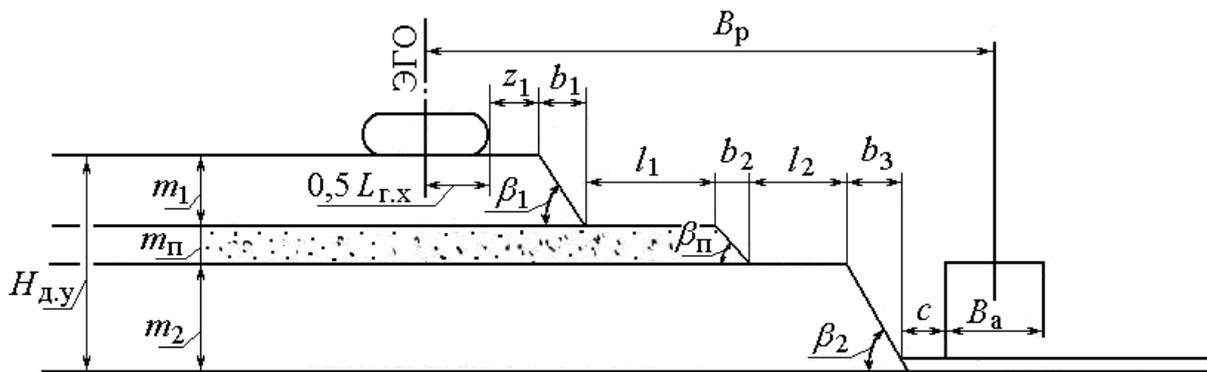


Рис. 2.1. Схема ступенчатого забоя

Условие возможной селективной выемки ступенчатым забоем имеет вид

$$R_p = 0,5L_{Г.Х} + z_1 + b_1 + l_1 + b_2 + l_2 + b_3 + c + 0,5B_a,$$

где $L_{Г.Х}$ – длина гусеничного хода экскаватора, м; z_1 – берма безопасности, м,

$$z_1 = m(\text{ctg}\beta_0 - \text{ctg}\beta_1),$$

β_0 – угол устойчивого откоса, град; β_1 – угол откоса угольной пачки пласта, град; b_1 – величина заложения откоса верхней угольной пачки пласта, м,

$$b_1 = m_1 \cdot \text{ctg}\beta_1,$$

l_1 – опережение забоя верхней пачки угля относительно забоя породного прослоя, м; b_2 – величина заложения породного откоса, град,

$$b_2 = m_{\Pi} \cdot \operatorname{ctg}\beta_{\Pi},$$

m_{Π} – мощность породного прослоя, м; m_1 и m_2 – мощность верхней и нижней пачки угля соответственно, м; b_3 – величина заложения забоя нижней угольной пачки, м,

$$b_3 = m_2 \cdot \operatorname{ctg}\beta_1,$$

c – предохранительный зазор между автосамосвалом и откосом забоя, м; B_a – ширина кузова автосамосвала, м.

Приравняв $l_1 = l_2$, получим

$$l_1 = l_2 = [R_p - 0,5L_{г.х} - m_1(\operatorname{ctg}\beta_0 - \operatorname{ctg}\beta_1) - m_1 \operatorname{ctg}\beta_1 - m_{\Pi} \operatorname{ctg}\beta_{\Pi} - m_2 \operatorname{ctg}\beta_1 - c - 0,5B_a] \cdot 0,5. \quad (1)$$

$$\text{Причем } H_{д.у} \leq H_{ч\max}^{\exists}. \quad (2)$$

Упростив выражение (1), получим

$$l_1 = l_2 = 0,5 [R_p - 0,5L_{г.х} - m_1(\operatorname{ctg}\beta_0 + 2 \operatorname{ctg}\beta_1) - m_{\Pi} \operatorname{ctg}\beta_{\Pi} - \operatorname{ctg}\beta_1(m_1 + m_2) - c - 0,5B_a], \quad (3)$$

но $H_y = m_1 + m_2 + m_{\Pi}$, откуда $(m_1 + m_2) = H_y - m_{\Pi}$.

Из выражения (3) определяются параметры ступенчатого забоя при селективной выемке угольных пачек угля для различных типов гидравлических экскаваторов типа «обратная лопата».

Схема 2.9. Технологическая схема валовой выемки угольного пласта продольными заходками с формированием транспортной площадки на поверхности нижнего слоя.

Выемка угольного пласта производится в следующей последовательности.

Первоначально экскаватор ЭГО устанавливается на кровле уступа со стороны внутреннего отвала. Сооружает себе площадку для перемещения и, двигаясь вдоль добычного уступа нижним черпанием, вынимает уголь на глубину черпания экскаватора с погрузкой угля ниже уровня своего стояния в автосамосвал. При этом формируется транспортная площадка на поверхности нижнего слоя.

Схема 2.8

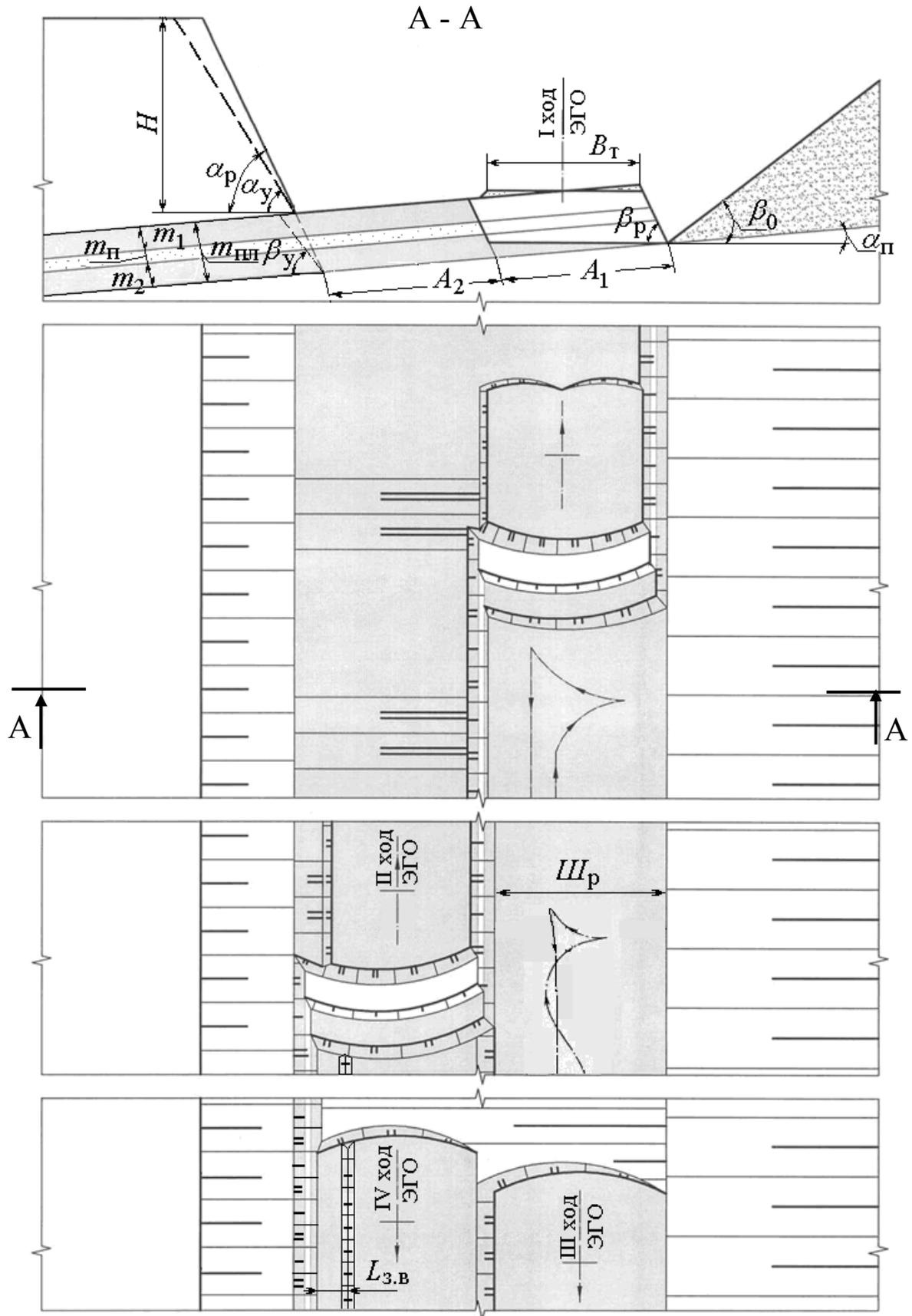


Таблица 2.8

Условия применения и параметры технологической схемы 2.8

Показатели	Обозначения	Тип экскаватора		
		RH90-C	R994	RC-750 SE
Мощность пласта, м	$m_{\text{пл}}$	9	8	7
Угол падения пласта, град	$\alpha_{\text{п}}$	5–12	5–12	5–12
Ширина трассы для передвижения экскаватора, м	$B_{\text{т}}$	12	12	10
Ширина площадки* для разворота автосамосвалов, м	$Ш_{\text{р}}$	20	20	20
Тип автосамосвала	БелАЗ-7555, БелАЗ-75131			
Высота вскрышного уступа, м	H	до 40	до 40	до 40
Ширина экскаваторной заходки при выемке угольного пласта, м	A_1	20	20	20
Ширина экскаваторной заходки, отрабатываемой у откоса вскрышного уступа, м	A_2	27	27	27
Угол откоса вскрышного уступа:				
рабочий, град	$\alpha_{\text{р}}$	75	75	75
устойчивый, град	$\alpha_{\text{у}}$	60	60	60
Угол откоса добычного уступа:				
рабочий, град	$\beta_{\text{р}}$	75	75	75
устойчивый, град	$\beta_{\text{у}}$	60	60	60
Расстояние от нижней бровки вскрышного уступа до заградительного вала, м	$L_{\text{з.в}}$	6	6	6
Ширина полки между селективно извлекаемыми слоями пласта, м	t	4	4	3

* Примечание: При применении БелАЗ-75128 и БелАЗ-75138
 $Ш_{\text{р}} = 25$ м.

Схема 2.9

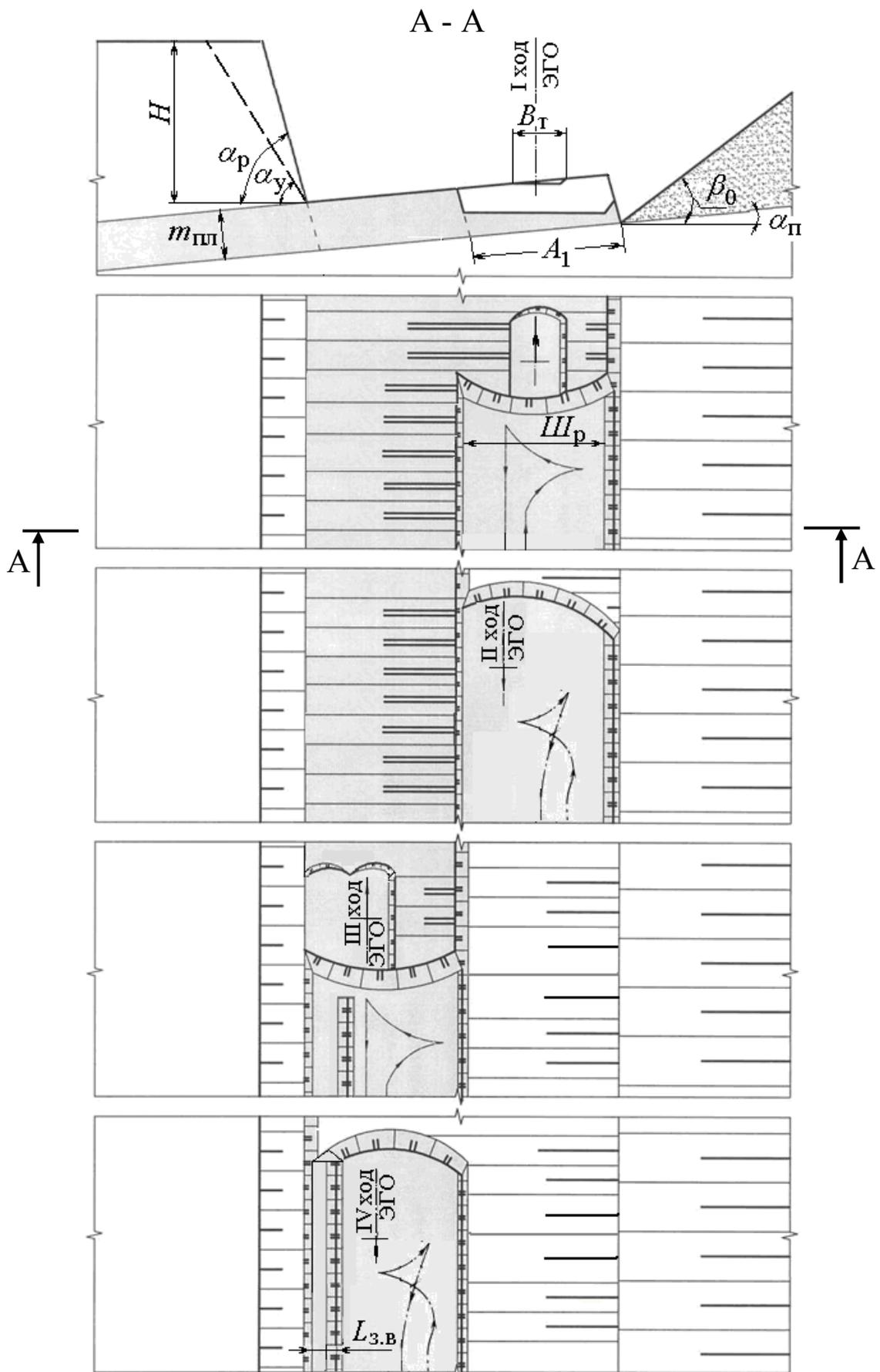


Таблица 2.9

Условия применения и параметры технологической схемы 2.9

Показатели	Обозначения	Тип экскаватора		
		RH90-C	R994	RC-750 SE
Мощность пласта, м	$m_{\text{пл}}$	18	16	14
Угол падения пласта, град	$\alpha_{\text{п}}$	10–15	10–15	10–15
Ширина трассы для передвижения экскаватора, м	$B_{\text{т}}$	12	12	10
Ширина площадки* для разворота автосамосвалов, м	$Ш_{\text{р}}$	20	20	20
Тип автосамосвала	БелАЗ-7555, БелАЗ-75131			
Высота вскрышного уступа, м	H	до 40	до 40	до 40
Ширина экскаваторной заходки при выемке угольного пласта, м	A_1	20	20	20
Угол откоса вскрышного уступа:				
рабочий, град	$\alpha_{\text{р}}$	75	75	75
устойчивый, град	$\alpha_{\text{у}}$	60	60	60
Расстояние от нижней бровки вскрышного уступа до заградительного вала, м	$L_{3.в}$	6	6	6

* Примечание: При применении БелАЗ-75128 и БелАЗ-75138 $Ш_{\text{р}} = 25$ м.

После отработки заходки на длину добычного блока экскаватор обратным ходом срабатывает транспортную площадку с погрузкой угля в автосамосвал на уровне своего стояния.

В аналогичной последовательности обрабатывается вторая экскаваторная заходка.

Мощность обрабатываемого пласта при этом определяется по формуле $m_{\text{пл}} = 2H_{\text{ч}} \cdot \text{ctg}\alpha_{\text{п}}$ (рис. 2.2).

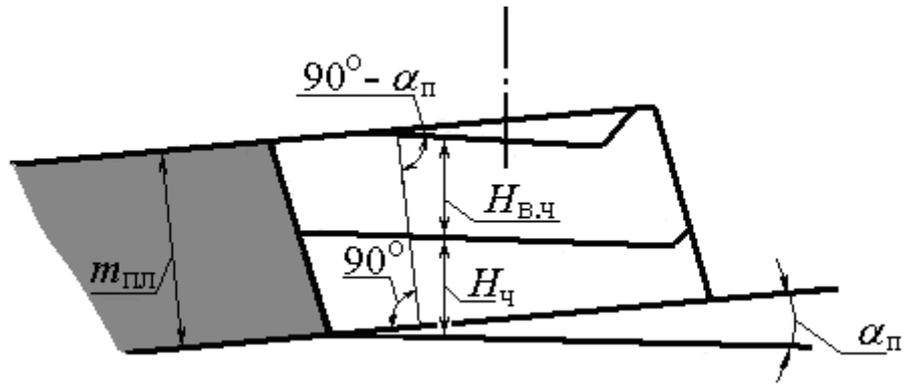


Рис. 2.2. Схема к определению мощности обрабатываемого пласта

Схема 2.10. Технологическая схема валовой выемки угольного пласта продольными экскаваторными заходками с холостым перегонем экскаватора при выемке второй заходки.

Выемка угольного пласта со стороны внутреннего отвала. Экскаватор подготавливает себе площадку для своего передвижения и, двигаясь по простиранию пласта, осуществляет выемку угля боковым и торцевым черпанием с погрузкой в автосамосвал ниже уровня своего стояния.

Двигаясь в обратном направлении, экскаватор осуществляет выемку угля под транспортной площадкой и боковым черпанием вынимает уголь из второй заходки с формированием транспортной площадки.

Затем экскаватор холостым ходом перегоняется на длину добычного блока в сторону экскаваторной заходки, обрабатываемой по бестранспортной технологии (к забою).

При обратном ходе экскаватор обрабатывает оставшуюся часть пласта второй заходки и срабатывает транспортную полосу. Мощность обрабатываемого пласта определяется глубиной черпания экскаватора ЭГО.

Схема 2.10

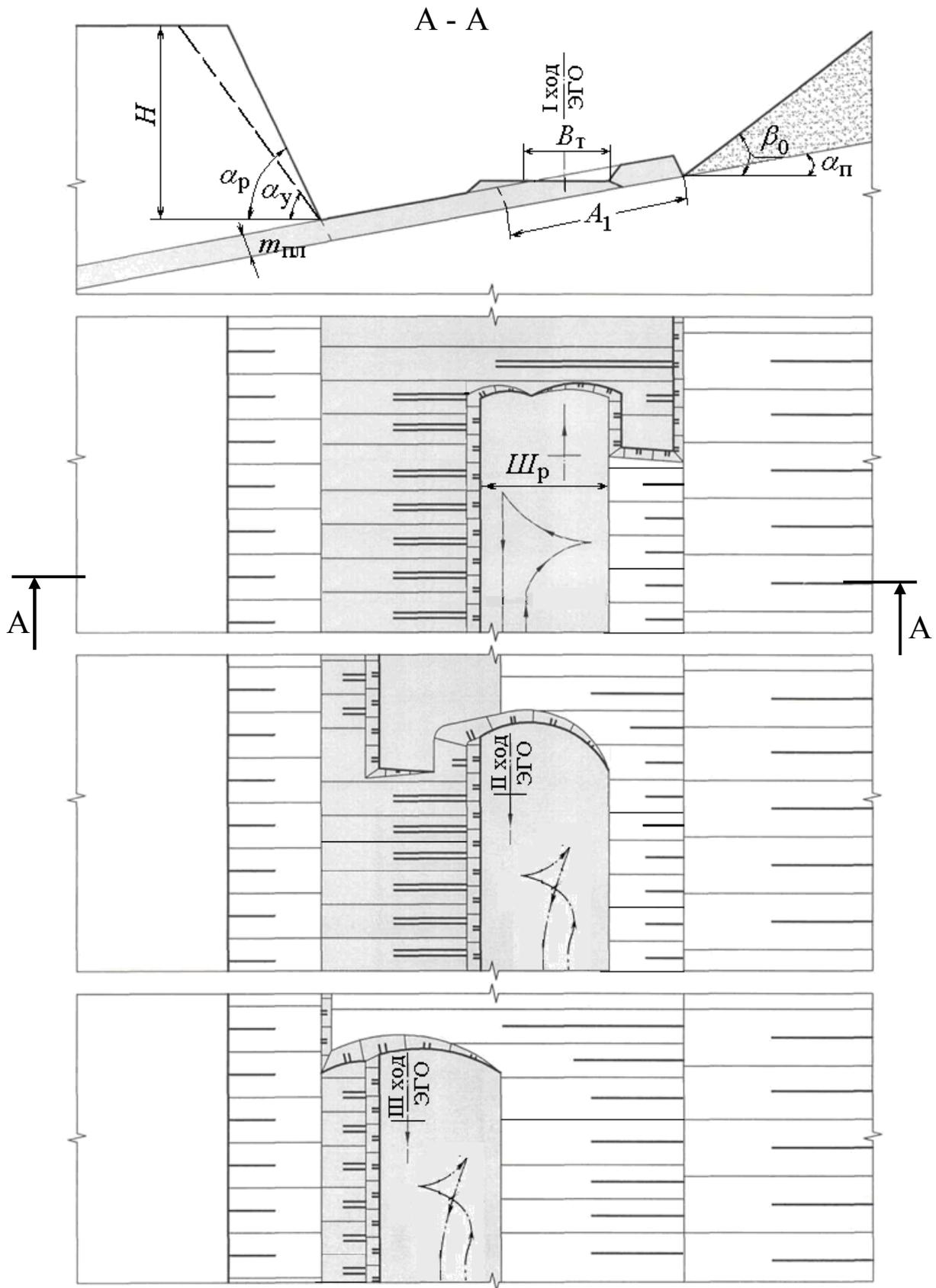


Таблица 2.10

Условия применения и параметры технологической схемы 2.10

Показатели	Обозначения	Тип экскаватора		
		RH90-C	R994	RC-750 SE
Мощность пласта, м	$m_{\text{Пл}}$	9	8	7
Угол падения пласта, град	$\alpha_{\text{П}}$	5–15	5–15	5–15
Ширина трассы для передвижения экскаватора, м	B_{T}	12	12	10
Ширина площадки* для разворота автосамосвалов, м	$Ш_{\text{р}}$	20	20	20
Тип автосамосвала	БелАЗ-7555, БелАЗ-75131			
Высота вскрышного уступа, м	H	до 40	до 40	до 40
Ширина экскаваторной заходки при выемке угольного пласта, м	A_1	32	32	24
Угол откоса вскрышного уступа:				
рабочий, град	$\alpha_{\text{р}}$	75	75	75
устойчивый, град	$\alpha_{\text{у}}$	60	60	60

* Примечание: При применении БелАЗ-75128 и БелАЗ-75138
 $Ш_{\text{р}} = 25$ м.

Схема 2.11. Технологическая схема выемки наклонного угольного пласта экскаватором типа обратная лопата при транспортной технологии на вскрыше.

Выемка угольного пласта производится одновременно с проходкой разрезной траншеи для нарезки нового горизонта (уступа).

Порода в контурах разрезной траншеи рыхлится с помощью буровзрывных работ.

В начальный период экскаватор ЭГО первым ходом производит верхним черпанием выемку пород и зачистку контакта с угольным пластом с отгрузкой в автотранспорт на уровне стояния экскаватора.

Мощность обрабатываемого слоя верхним черпанием составляет $h_1 = 0,6H_{\text{ч}}^{\text{max}}$. Вторым ходом ЭГО вынимает на эту же высоту слоя угольный пласт с отгрузкой в автосамосвал на уровне стояния ЭГО.

Третьим ходом экскаватор ЭГО производит зачистку угольного пласта ниже уровня своего стояния с последующей выемкой угольного пласта нижним черпанием на величину h_2 .

Общая мощность обрабатываемого слоя угля с одного положения ЭГО составляет $H_{\text{ч}} = h_1 + h_2$.

Четвертым ходом экскаватор ЭГО нижним черпанием обрабатывает породный слой мощностью h_2 с погрузкой в автосамосвал, расположенный ниже уровня стояния ЭГО.

Заключительным этапом является обработка нижнего слоя мощностью h_3 . При этом экскаватор ЭГО устанавливают на уровне дна разрезной траншеи и производят отгрузку пород верхним черпанием с зачисткой и выемкой нижнего слоя угольного пласта.

Погрузка угля и породы ведется в автосамосвалы, расположенные на уровне стояния ЭГО.

Особенностью предлагаемой схемы является создание транспортных площадок на развале пород, что исключает негативное влияние транспортирования по угольному пласту.

Схема 2.11

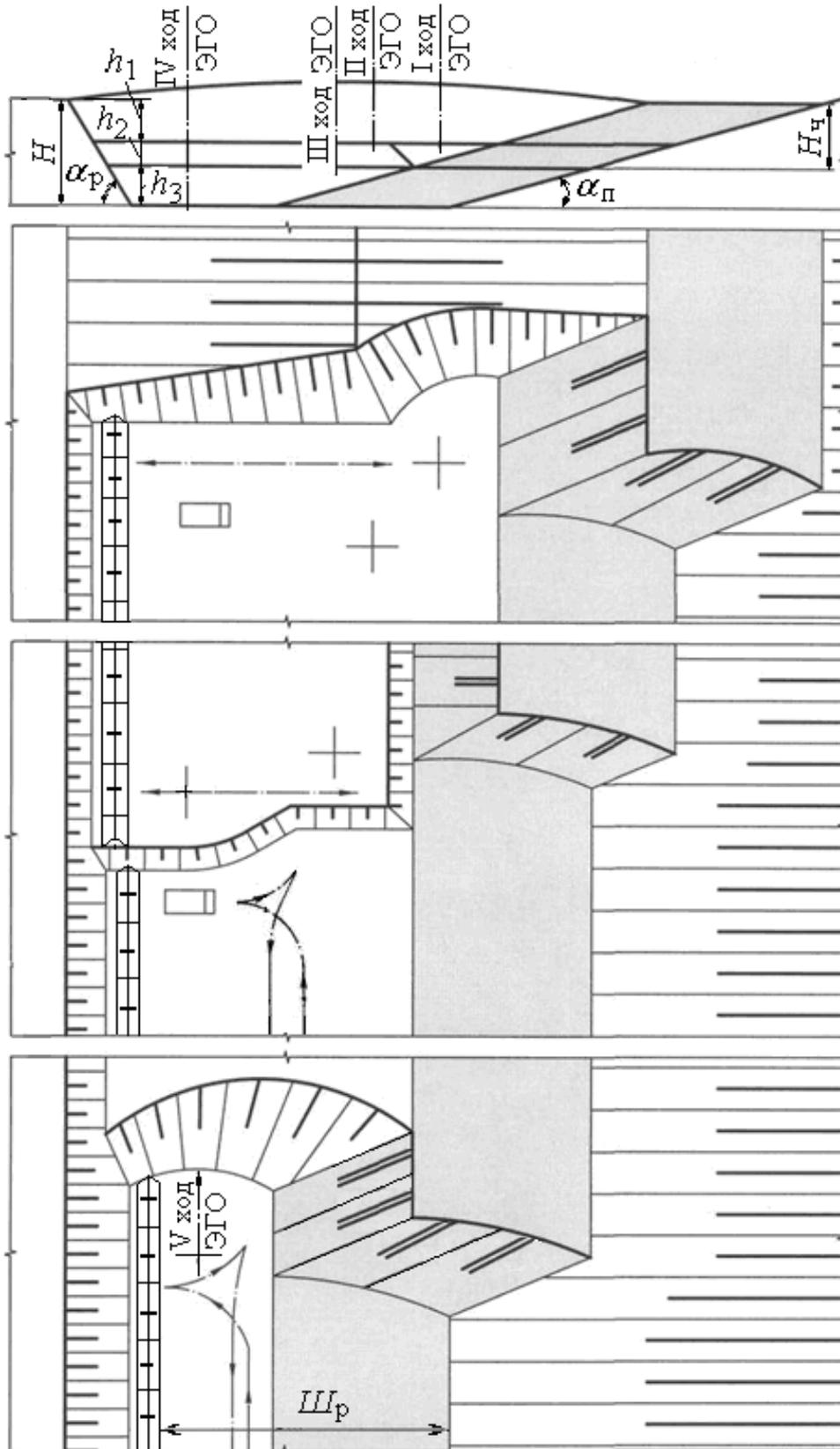


Таблица 2.11

Условия применения и параметры технологической схемы 2.11

Показатели	Обозначения	Тип экскаватора		
		RH90-C	R994	RC-750 SE
Мощность пласта, м	$m_{\text{пл}}$	более 1	более 1	более 1
Угол падения пласта, град	$\alpha_{\text{п}}$	20–35	20–35	20–35
Ширина площадки* для разворота автосамосвалов, м	$Ш_{\text{р}}$	20	20	20
Тип автосамосвала	БелАЗ-7555, БелАЗ-75131			
Мощность верхнего слоя, м	h_1	10	12	8
Мощность среднего слоя, м	h_2	3,2	3	2,5
Мощность нижнего слоя, м	h_3	10	12	8
Высота нарезаемого уступа, м	H	до 23,2	до 27	до 18,5
Угол откоса вскрышного уступа: рабочий, град	$\alpha_{\text{р}}$	75	75	75
Высота прочерпывания контакта уголь – порода, м (верхним и нижним черпанием)	$H_{\text{ч}}$	13,2	15	10,5

* Примечание: При применении БелАЗ-75128 и БелАЗ-75138
 $Ш_{\text{р}} = 25$ м.

3. Условия применения отечественных гидравлических экскаваторов на добычных работах

На угольных разрезах Кузбасса имеется опыт применения гидравлических экскаваторов прямого и обратного черпания.

Первые опытные работы по применению отечественных гидравлических экскаваторов были проведены в 1980–1985 гг. на разрезах «Кедровский», «Байдаевский» и «Красногорский» [8].

Результаты подтвердили эффективность применения этих экскаваторов, которые отличаются дополнительной степенью свободы ковша, возможностью его горизонтального перемещения, уменьшения массы машины, увеличения усилий копания и другими преимуществами по сравнению с механическими лопатами.

На основе данного опыта были разработаны технические параметры отечественных прямых (ЭГ) и обратных (ЭГО) гидравлических экскаваторов, но серийно они не производились и опыт остался единичным.

В данном пособии рассмотрены варианты возможной работы отечественных обратных гидравлических экскаваторов применительно к схемам зарубежных аналогов.

Технологические варианты схем выемки угольных пластов с применением отечественных экскаваторов принципиально не изменяются и остаются такими же, что и при применении экскаваторов зарубежных фирм (см. схемы 2.1–2.11). Отличительной особенностью технологических схем с применением отечественных экскаваторов являются параметры, соответствующие экскаваторам отечественного производства (табл. 4.3).

Для указанных технологических вариантов определены основные их параметры, приведенные в табл. 3.1–3.11.

Таблица 3.1

Условия применения и параметры для технологической
схемы 2.1

Показатели	Обо- значе- ния	Тип экскаватора			
		ЭГО-150	ЭГО-350	ЭГО-550	ДГЭ-1200
Мощность пласта, м	$m_{пл}$	9,3	12	14	10
Угол падения пласта, град	$\alpha_{п}$	5–15	5–15	5–15	5–15
Ширина трассы для перемещения экскаватора, м	B_T	11,5	13	14	12
Ширина площадки* для разворота автосамосвалов, м	$Ш_p$	20	20	25	20
Тип автосамосвала	–	БелАЗ-7547	БелАЗ-7555Д	БелАЗ-75128	БелАЗ-7547
Высота вскрышного уступа, м	H	до 40	до 40	до 40	до 40
Ширина экскаваторной заходки при выемке угольного пласта, м	A_1	16	20	25	15
Угол откоса вскрышного уступа: рабочий, град	α_p	75	75	75	75
устойчивый, град	α_y	60	60	60	60
Угол откоса добычного уступа: рабочий, град	β_p	75	75	75	75
устойчивый, град	β_y	60	60	60	60
Расстояние от нижней бровки вскрышного уступа до ограждающего вала, м	$L_{з.в}$	6	6	6	6

* Примечание: При применении БелАЗ-75138 $Ш_p = 25$ м.

Таблица 3.2

Условия применения и параметры для технологической
схемы 2.2

Показатели	Обо- значе- ния	Тип экскаватора			
		ЭГО-150	ЭГО-350	ЭГО-550	ДГЭ-1200
Мощность пласта, м	$m_{пл}$	8	11	13	9
Угол падения пласта, град	$\alpha_{п}$	5–15	5–15	5–15	5–15
Ширина трассы для перемещения экскаватора, м	$B_{т}$	11,5	13	14	12,5
Ширина площадки* для разворота автосамосвалов, м	$Ш_p$	20	20	25	20
Тип автосамосвала	–	БелАЗ-7547	БелАЗ-7555Д	БелАЗ-75128	БелАЗ-7547
Высота вскрышного уступа, м	H	до 40	до 40	до 40	до 40
Ширина экскаваторной заходки при выемке угольного пласта, м	A_1	16	20	25	15
Угол откоса вскрышного уступа: рабочий, град	α_p	75	75	75	75
устойчивый, град	α_y	60	60	60	60
Угол откоса добычного уступа: рабочий, град	β_p	75	75	75	75
устойчивый, град	β_y	60	60	60	60
Расстояние от нижней бровки вскрышного уступа до ограждающего вала, м	$L_{з.в}$	6	6	6	6

* Примечание: При применении БелАЗ-75138 $Ш_p = 25$ м.

Таблица 3.3

Условия применения и параметры для технологической
схемы 2.3

Показатели	Обозначения	Тип экскаватора			
		ЭГО-150	ЭГО-350	ЭГО-550	ДГЭ-1200
Мощность пласта, м	$m_{пл}$	8	11	13	9
Угол падения пласта, град	$\alpha_{п}$	5–12	5–12	5–12	5–12
Ширина трассы для перемещения экскаватора, м	$B_{т}$	11,5	13	14	12,5
Ширина площадки* для разворота автосамосвалов, м	$Ш_{р}$	20	20	25	20
Тип автосамосвала	–	БелАЗ-7547	БелАЗ-7555Д	БелАЗ-75128	БелАЗ-7547
Высота вскрышного уступа, м	H	до 40	до 40	до 40	до 40
Ширина экскаваторной заходки при выемке угольного пласта, м	A_1	16	20	25	15
Угол откоса вскрышного уступа: рабочий, град	$\alpha_{р}$	75	75	75	75
устойчивый, град	$\alpha_{у}$	60	60	60	60
Угол откоса добычного уступа: рабочий, град	$\beta_{р}$	75	75	75	75
устойчивый, град	$\beta_{у}$	60	60	60	60
Расстояние от нижней бровки вскрышного уступа до ограждающего вала, м	$L_{з.в}$	6	6	6	6

* Примечание: При применении БелАЗ-75138 $Ш_{р} = 25$ м.

Условия применения и параметры для технологической
схемы 2.4

Показатели	Обо- значе- ния	Тип экскаватора			
		ЭГО- 150	ЭГО- 350	ЭГО- 550	ДГЭ- 1200
Мощность пласта, м	$m_{\text{ПЛ}}$	9,2	12	13,8	9,9
Угол падения пласта, град	$\alpha_{\text{П}}$	12–15	12–15	12–15	12–15
Ширина трассы для переме- щения экскаватора, м	B_{T}	11,5	13	14	12,5
Ширина площадки* для разво- рота автосамосвалов, м	$Ш_{\text{р}}$	20	20	25	20
Тип автосамосвала	–	БелАЗ- 7547	БелАЗ- 7555Д	БелАЗ- 75128	БелАЗ- 7547
Высота вскрышного уступа, м	H	до 40	до 40	до 40	до 40
Ширина экскаваторной заход- ки при выемке угольного пла- ста, м	A_1	24	32,7	37,5	22,9
Угол откоса вскрышного ус- тупа: рабочий, град	$\alpha_{\text{р}}$	75	75	75	75
устойчивый, град	$\alpha_{\text{у}}$	60	60	60	60
Угол откоса добычного ус- тупа: рабочий, град	$\beta_{\text{р}}$	75	75	75	75
устойчивый, град	$\beta_{\text{у}}$	60	60	60	60
Расстояние оси I хода экскава- тора от нижней бровки откоса добычного уступа, м	$R_{\text{ч}}$	16	21,8	25	15,3
Расстояние оси I хода экскава- тора от нижней бровки вскрышного уступа, м	$L_{\text{б}}$	8	10,9	12,5	7,6
Расстояние от нижней бровки вскрышного уступа до загра- дительного вала, м	$L_{\text{з.в}}$	6	6	6	6

* Примечание: При применении БелАЗ-75138 $Ш_{\text{р}} = 25$ м.

Таблица 3.5

Условия применения и параметры для технологической
схемы 2.5

Показатели	Обозначения	Тип экскаватора			
		ЭГО-150	ЭГО-350	ЭГО-550	ДГЭ-1200
Мощность пласта, м	$m_{пл}$	9,2	12	13,8	9,9
Угол падения пласта, град	$\alpha_{п}$	12–15	12–15	12–15	12–15
Ширина трассы для перемещения экскаватора, м	B_T	17	20	22	20
Ширина площадки* для разворота автосамосвалов, м	$Ш_p$	20	20	25	20
Тип автосамосвала	–	БелАЗ-7547	БелАЗ-7555Д	БелАЗ-75128	БелАЗ-7547
Высота вскрышного уступа, м	H	до 40	до 40	до 40	до 40
Ширина экскаваторной заходки при выемке угольного пласта, м	A_1	16	20	25	15
Расстояние оси I хода экскаватора от нижней бровки откоса добычного уступа, м	$R_{ч}$	16	21,8	25	15,3
Расстояние оси I хода экскаватора от внешнего контура навала угля на кровлю пласта, м	$L_{к.п}$	11,2	15,3	17,5	10,7
Ширина экскаваторной заходки при выемке пласта экскаватором R994 прямая лопата	A_2	–	–	21	–
Угол откоса вскрышного уступа:					
рабочий, град	α_p	75	75	75	75
устойчивый, град	α_y	60	60	60	60
Угол откоса добычного уступа:					
рабочий, град	β_p	75	75	75	75
устойчивый, град	β_y	60	60	60	60
Расстояние от нижней бровки вскрышного уступа до ограждающего вала, м	$L_{з.в}$	6	6	6	6

* Примечание: При применении БелАЗ-75138 $Ш_p = 25$ м.

Условия применения и параметры для технологической
схемы 2.6

Показатели	Обо- значе- ния	Тип экскаватора			
		ЭГО- 150	ЭГО- 350	ЭГО- 550	ДГЭ- 1200
Мощность пласта, м	$m_{\text{ПЛ}}$	9,3	12	13,8	9,9
Угол падения пласта, град	$\alpha_{\text{П}}$	5–12	5–12	5–12	5–12
Ширина трассы для переме- щения экскаватора, м	B_{T}	11,5	13	14	12
Ширина площадки* для раз- ворота автосамосвалов, м	$Ш_{\text{Р}}$	20	20	25	20
Тип автосамосвала	–	БелАЗ- 7547	БелАЗ- 7555Д	БелАЗ- 75128	БелАЗ- 7547
Высота вскрышного уступа, м	H	до 40	до 40	до 40	до 40
Ширина экскаваторной за- ходки при выемке угольного пласта, м	$A_1 = A_2$	16	20	25	15
Угол откоса вскрышного ус- тупа: рабочий, град	$\alpha_{\text{Р}}$	75	75	75	75
устойчивый, град	$\alpha_{\text{У}}$	60	60	60	60
Угол откоса добычного ус- тупа: рабочий, град	$\beta_{\text{Р}}$	75	75	75	75
устойчивый, град	$\beta_{\text{У}}$	60	60	60	60
Расстояние от нижней бров- ки вскрышного уступа до за- градительного вала, м	$L_{\text{З.В}}$	6	6	6	6
Ширина полки между разно- качественными слоями, от- рабатываемыми селективно, м	t	4	4,7	7	5

* Примечание: При применении БелАЗ-75138 $Ш_{\text{Р}} = 25$ м.

Условия применения и параметры для технологической
схемы 2.7

Показатели	Обо- значе- ния	Тип экскаватора			
		ЭГО- 150	ЭГО- 350	ЭГО- 550	ДГЭ- 1200
Мощность пласта, м	$m_{\text{ПЛ}}$	9,3	12	14	10
Угол падения пласта, град	$\alpha_{\text{П}}$	5–12	5–12	5–12	5–12
Ширина трассы для переме- щения экскаватора, м	B_{T}	11,5	13	14	12
Ширина площадки* для раз- ворота автосамосвалов, м	$Ш_{\text{P}}$	20	20	25	20
Тип автосамосвала	–	БелАЗ- 7547	БелАЗ- 7555Д	БелАЗ- 75128	БелАЗ- 7547
Высота вскрышного уступа, м	H	до 40	до 40	до 40	до 40
Ширина экскаваторной за- ходки при выемке угольного пласта, м	$A_1 = A_2$	16	20	25	15
Угол откоса вскрышного ус- тупа: рабочий, град	α_{P}	75	75	75	75
устойчивый, град	α_{Y}	60	60	60	60
Угол откоса добычного ус- тупа: рабочий, град	β_{P}	75	75	75	75
устойчивый, град	β_{Y}	60	60	60	60
Расстояние от нижней бров- ки вскрышного уступа до за- градительного вала, м	$L_{\text{З.В}}$	6	6	6	6
Ширина полки между разно- качественными слоями, от- рабатываемыми селективно, м	t	4	4,7	7	5

* Примечание: При применении БелАЗ-75138 $Ш_{\text{P}} = 25$ м.

Условия применения и параметры для технологической
схемы 2.8

Показатели	Обо- значе- ния	Тип экскаватора			
		ЭГО- 150	ЭГО- 350	ЭГО- 550	ДГЭ- 1200
Мощность пласта, м	$m_{\text{ПЛ}}$	9,3	12	14	10
Угол падения пласта, град	$\alpha_{\text{П}}$	5–12	5–12	5–12	5–12
Ширина трассы для переме- щения экскаватора, м	B_{T}	11,5	13	14	12
Ширина площадки* для раз- ворота автосамосвалов, м	$Ш_{\text{Р}}$	20	20	25	20
Тип автосамосвала	–	БелАЗ- 7547	БелАЗ- 7555Д	БелАЗ- 75128	БелАЗ- 7547
Высота вскрышного уступа, м	H	до 40	до 40	до 40	до 40
Ширина экскаваторной за- ходки при выемке угольного пласта, м	$A_1 = A_2$	16	20	25	15
Угол откоса вскрышного ус- тупа: рабочий, град	$\alpha_{\text{Р}}$	75	75	75	75
устойчивый, град	$\alpha_{\text{У}}$	60	60	60	60
Угол откоса добычного ус- тупа: рабочий, град	$\beta_{\text{Р}}$	75	75	75	75
устойчивый, град	$\beta_{\text{У}}$	60	60	60	60
Расстояние от нижней бров- ки вскрышного уступа до за- градительного вала, м	$L_{\text{З.В}}$	6	6	6	6
Ширина полки между разно- качественными слоями, от- рабатываемыми селективно, м	t	4	4,7	7	5

* Примечание: При применении БелАЗ-75138 $Ш_{\text{Р}} = 25$ м.

Таблица 3.9

Условия применения и параметры для технологической
схемы 2.9

Показатели	Обо- значе- ния	Тип экскаватора			
		ЭГО- 150	ЭГО- 350	ЭГО- 550	ДГЭ- 1200
Мощность пласта, м	$m_{\text{ПЛ}}$	17,8	23	26	19,2
Угол падения пласта, град	$\alpha_{\text{П}}$	10–15	10–15	10–15	10–15
Ширина трассы для переме- щения экскаватора, м	B_{T}	11,5	13	14	12
Ширина площадки* для раз- ворота автосамосвалов, м	$Ш_{\text{Р}}$	20	20	25	20
Тип автосамосвала	–	БелАЗ- 7547	БелАЗ- 7555Д	БелАЗ- 75128	БелАЗ- 7547
Высота вскрышного уступа, м	H	до 40	до 40	до 40	до 40
Ширина экскаваторной за- ходки при выемке угольного пласта, м	A_1	16	20	25	15
Угол откоса вскрышного ус- тупа: рабочий, град	$\alpha_{\text{Р}}$	75	75	75	75
устойчивый, град	$\alpha_{\text{У}}$	60	60	60	60
Угол откоса добычного ус- тупа: рабочий, град	$\beta_{\text{Р}}$	75	75	75	75
устойчивый, град	$\beta_{\text{У}}$	60	60	60	60
Расстояние от нижней бров- ки вскрышного уступа до за- градительного вала, м	$L_{\text{З.В}}$	6	6	6	6

* Примечание: При применении БелАЗ-75138 $Ш_{\text{Р}} = 25$ м.

Таблица 3.10

Условия применения и параметры для технологической
схемы 2.10

Показатели	Обо- значе- ния	Тип экскаватора			
		ЭГО- 150	ЭГО- 350	ЭГО- 550	ДГЭ- 1200
Мощность пласта, м	$m_{\text{ПЛ}}$	9,3	12	14	10
Угол падения пласта, град	$\alpha_{\text{П}}$	5–12	5–12	5–12	5–12
Ширина трассы для переме- щения экскаватора, м	B_{T}	11,5	13	14	12
Ширина площадки* для раз- ворота автосамосвалов, м	$Ш_{\text{P}}$	20	20	25	20
Тип автосамосвала	–	БелАЗ- 7547	БелАЗ- 7555Д	БелАЗ- 75128	БелАЗ- 7547
Высота вскрышного уступа, м	H	до 40	до 40	до 40	до 40
Ширина экскаваторной за- ходки при выемке угольного пласта, м	A_1	32	42	50	30
Угол откоса вскрышного ус- тупа:					
рабочий, град	α_{P}	75	75	75	75
устойчивый, град	α_{Y}	60	60	60	60
Угол откоса добычного ус- тупа:					
рабочий, град	β_{P}	75	75	75	75
устойчивый, град	β_{Y}	60	60	60	60

* Примечание: При применении БелАЗ-75138 $Ш_{\text{P}} = 25$ м.

Таблица 3.11

Условия применения и параметры для технологической
схемы 2.11

Показатели	Обо- значе- ния	Тип экскаватора			
		ЭГО-150	ЭГО-350	ЭГО-550	ДГЭ-1200
Мощность пласта, м	$m_{\text{пл}}$	более 1	более 1	более 1	более 1
Угол падения пласта, град	$\alpha_{\text{п}}$	20–35	20–35	20–35	20–35
Ширина площадки* для разворота автоса- мосвалов, м	$Ш_{\text{р}}$	20	20	25	20
Тип автосамосвала	–	БелАЗ- 7547	БелАЗ- 7555Д	БелАЗ- 75128	БелАЗ- 7547
Мощность верхнего слоя, м	h_1	8,4	9,6	10,8	7,2
Мощность среднего слоя, м	h_2	2,8	3,6	4,2	3,0
Мощность нижнего слоя, м	h_3	8,4	9,6	10,8	7,2
Высота нарезаемого уступа, м	H	19,6	22,8	25,8	17,4
Угол откоса вскрыш- ного уступа: рабочий, град	$\alpha_{\text{р}}$	75	75	75	75
Высота прочерпыва- ния контакта уголь- порода, м (верхним и нижним черпанием)	$H_{\text{ч}}$	11,2	13,2	15	10,2

* Примечание: При применении БелАЗ-75138 $Ш_{\text{р}} = 25$ м.

4. Методические положения по определению параметров технологических схем выемки угольных пластов

В технологических схемах с погрузкой угля и породы ниже уровня стояния экскаватора ЭГО основными параметрами являются: ширина трассы для передвижения экскаватора (B_T), ширина транспортной площадки ($Ш_p$), ширина экскаваторной заходки (A_1).

При валовой выемке угольного пласта предельная высота зависит от рабочих параметров экскаватора (рис. 4.1).

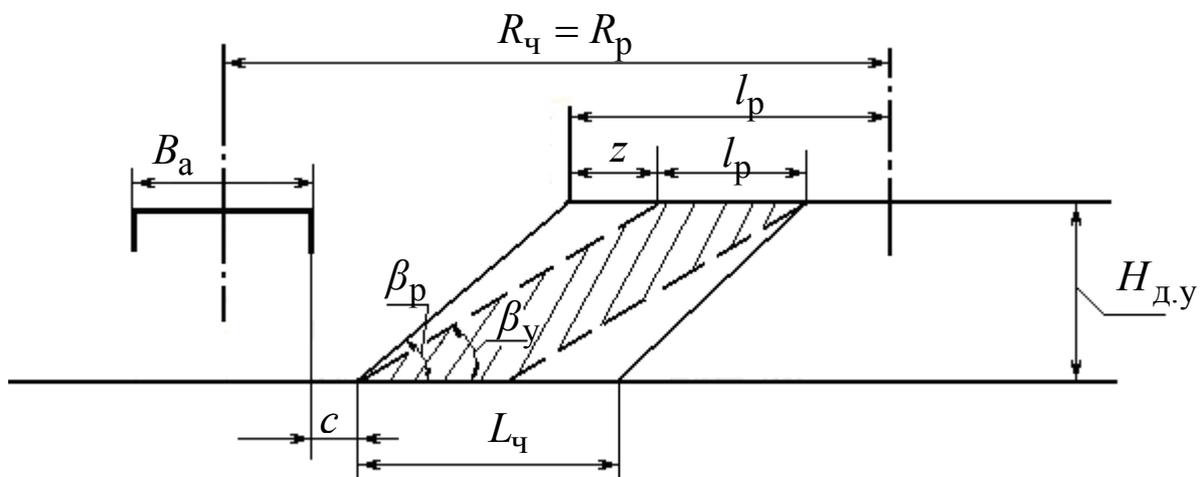


Рис. 4.1. Схема к расчету высоты добычного уступа

Максимальное расстояние от верхней бровки уступа до места стояния экскаватора определяется по выражению

$$l_{от} = R_p - 0,5B_a - c - H_{д.у} \operatorname{ctg} \beta_p,$$

где R_p – радиус разгрузки экскаватора, м; B_a – ширина кузова автосамосвала, м; c – зазор между автосамосвалом и нижней бровкой откоса уступа, м ($c = 1,5$ м); β_p – рабочий угол откоса забоя, град; $H_{д.у}$ – высота добычного уступа, м.

Минимальное приближение экскаватора к верхней бровке уступа определяется из условия его нахождения за пределами возможной призмы обрушения, но не менее 3 м:

$$z = H_{д.у} (\operatorname{ctg} \beta_y - \operatorname{ctg} \beta_p).$$

Ширина экскаваторной заходки зависит как от рабочих параметров экскаватора, так и от ширины транспортной площад-

ки, формируемой в почве пласта, и не может быть меньше ее ширины.

Из условия обеспечения нормативной производительности экскаватора, угол поворота рабочего органа относительно оси стояния должен составлять $35\text{--}40^\circ$.

Тогда ширина экскаваторной заходки составит

$$A_1 = R_{\text{ч}} 2\sin(35 - 40^\circ).$$

Ширина площадки для разворота автосамосвала при тупиковой схеме подъезда (рис. 4.2) находится по выражению

$$Ш_{\text{р}} = R_{\text{а}} + 0,5(L_{\text{к.а}} + B_{\text{а}}) + 2c,$$

где $R_{\text{а}}$ – радиус разворота автосамосвала, м; c – зазор между автосамосвалом и нижней бровкой откоса уступа, м; $B_{\text{а}}$ – ширина кузова автосамосвала, м; $L_{\text{к.а}}$ – длина кузова автосамосвала, м.

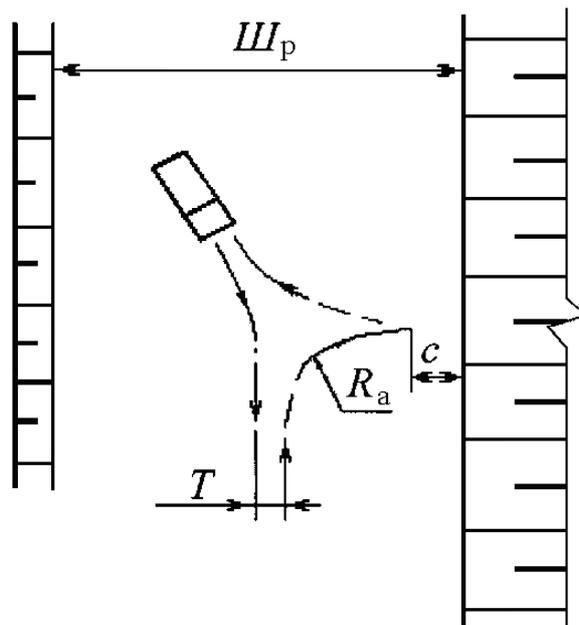


Рис. 4.2. Схема к расчету ширины транспортной площадки

При кольцевом развороте ширина транспортной площадки определяется как

$$Ш_{\text{р}} = 2R_{\text{а}} + 2c.$$

Ширина трассы для передвижения экскаватора по кровле пласта определяется по выражению

$$B_{\text{т}} = B_{\text{г.х}} + 2z,$$

где $B_{г.х}$ – ширина гусеничного хода экскаватора, м; z – величина бермы безопасности, но не менее 3 м.

Высота добычного забоя определяется глубиной черпания экскаватора ЭГО.

При селективной выемке угольных пачек и породных прослоев предусматривается формирование ступенчатого забоя, обеспечивающего визуальный контроль за выемкой разнородных слоев пласта.

В этом случае технологические возможности выемочных средств зависят от схемы погрузки в автосамосвал (фронтальная или боковая) и определяются следующим образом (рис. 4.3).

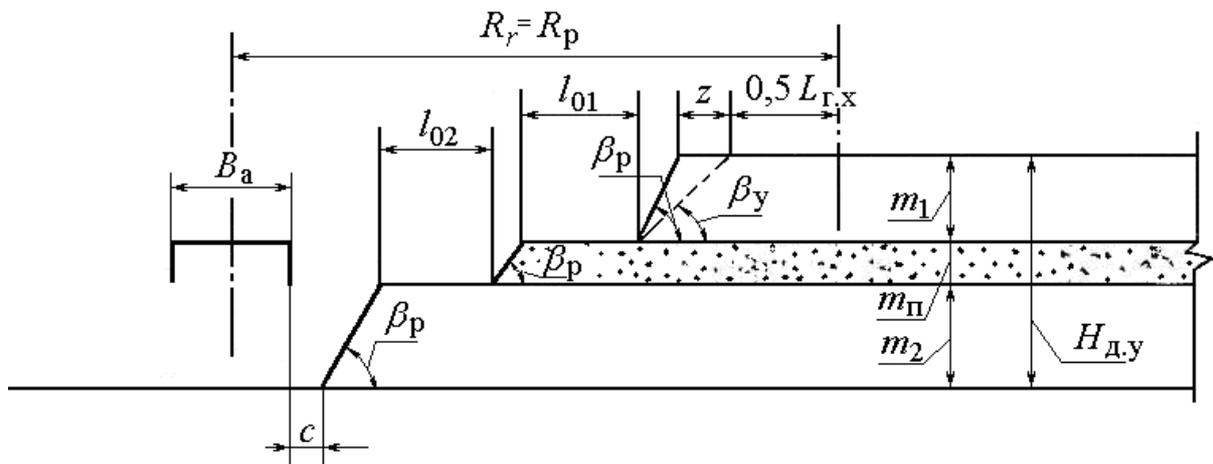


Рис. 4.3. Схема к расчету высоты добычного уступа при ступенчатом забое

Максимальная ширина межслойных площадок определяется из следующего выражения:

$$l_{01} + l_{02} = R_p + 0,5L_{г.х} - m_1(\operatorname{ctg}\beta_y - \operatorname{ctg}\beta_p) - m_1\operatorname{ctg}\beta_p - m_{II}\operatorname{ctg}\beta_p - m_2\operatorname{ctg}\beta_p - c - 0,5B_a = R_p - 0,5L_{г.х} - 0,5B_a - c - m_1(\operatorname{ctg}\beta_y - \operatorname{ctg}\beta_p) - \operatorname{ctg}\beta_p(m_1 + m_{II} + m_2).$$

Приняв $l_{01} = l_{02}$, получим

$$l_{01} = l_{02} = 0,5R_p - 0,25(L_{г.х} + B_a) - 0,5c - 0,5m_1(\operatorname{ctg}\beta_y - \operatorname{ctg}\beta_p) - 0,5\operatorname{ctg}\beta_p(m_1 + m_{II} + m_2)$$

$$\text{или } l_{01} = l_{02} = 0,5 [R_p - c - m_1(\operatorname{ctg}\beta_y - \operatorname{ctg}\beta_p) - H_{д.у} \operatorname{ctg}\beta_p].$$

Из полученного выражения определяются значения l_{01}, l_{02} для различных значений мощности пласта (m) и марки экскаватора.

При последовательной селекции с послойной выемкой разнородных слоев сверху – вниз формируется только одна ступень, и значение ее величины находится из выражения

$$l_{01} = R_p - 0,5(L_{г.х} + B_a) - c - m_1(\text{ctg}\beta_y - \text{ctg}\beta_p) - H_{д.у} \text{ctg}\beta_p.$$

Рациональное сочетание вместимости кузова автосамосвала и ковша экскаватора $\frac{V_{к.а}}{E_{к.э}}$ представлено в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Рациональное сочетание $\frac{V_{к.а}}{E_{к.э}}$

Вместимость ковша экскаватора	Расстояние транспортирования, км			
	1–2	3–4	5–6	7–8
4	5,5	6,4	8	10
5	5,2	6,2	7,6	9,6
6	5,2	6,2	7,6	9,6
8	4,7	5,7	7,3	9,3
10	4,7	5,7	7,3	9,3
12	4,3	5,3	6,8	8,7
16	4,3	5,3	6,8	8,7
20	4	5	6,5	8
25	4	5	6,5	8

По выбранному сочетанию определяется необходимая емкость кузова для данного экскаватора, исходя из емкости кузова выбирается тип и марка автосамосвала.

Техническая характеристика отечественных автосамосвалов приведена в табл. 4.2.

Техническая характеристика отечественных гидравлических экскаваторов приведена в табл. 4.3.

Таблица 4.2

Техническая характеристика отечественных автосамосвалов

Показатели	Породовозы									Углевозы						
	БелАЗ-75405	БелАЗ-7548А	БелАЗ-7555В	БелАЗ-7512	БелАЗ-75131	БелАЗ-75215	БелАЗ-75303	БелАЗ-75306	БелАЗ-75501	БелАЗ-7548Е	БелАЗ-7547	БелАЗ-7555Д	БелАЗ-75128	БелАЗ-75138		
Грузоподъемность	30	40	55	120	130	180	200	220	280	42	45	55	110	130		
Радиус поворота, м	8,7	10,2	9	13	13	16	15	15	15	10,2	10,2	10,2	13	13		
Емкость кузова, м ³	15	21	25	47	47	85	80	88	110	27,5	27,5	44,7	90	51		
Габариты:		длина	7,11	8,29	8,89	11,38	11,5	14,58	13,36	13,36	13,36	8,37	8,09	8,89	11,85	11,5
		ширина	4,46	3,79	5,24	6,14	6,9	7,8	7,8	7,8	8	4,9	4,62	5,24	6,98	6,8
		высота	3,93	4,25	4,61	5,58	5,72	5,7	6,52	6,52	6,8	4,33	4,39	4,61	5,7	5,79
Максимальная скорость с грузом, км/ч	50	50	55	45	45	40	50	50	40	50	50	55	50	50		

Отличительной особенностью обработки угольных пластов в зоне транспортной технологии является уменьшенная ширина заходки, позволяющая производить выемку за один проход гидравлического экскаватора с обработкой транспортной площадки при обратном ходе экскаватора ЭГО.

При работе ЭГО с боковым и торцевым черпанием ширина экскаваторной заходки определяется по выражению

$$A_1 = R_{\text{ч}}(2\sin\psi) + R_{\text{ч}},$$

при $\psi = 30^\circ$, $A_1 = 2R_{\text{ч}}$.

При поступлении новых типов гидравлических экскаваторов параметры технологических схем определяются по данной методике.

Техническая характеристика гидравлических экскаваторов зарубежных фирм приведена в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Типы гидравлических экскаваторов зарубежных фирм
и их параметры

Параметры	Liebherr			Volvo	«Камацу»	
	R-964B	R984C	R-995	EC-450	PC-750SE -7	PC800-7
Емкость ковша, м ³	3,4–5,8	5,7–10,5	24–26,5	2,5	4	3,4
Максимальный радиус копания, м	13,2	15,6	19,1	12,5	12,26	13,66
Максимальная глубина копания, м	8,8	9,2	9	8,25	7,13	8,44
Максимальная высота копания, м	11,5	14	16	11,15	11,33	11,33
Максимальная высота разгрузки, м	8,2	10	11	7,84	7,5	7,5
Радиус черпания на уровне стояния, м	13	15	18,3	12,29	11,9	11,9

5. Технологические схемы ведения вскрышных работ с применением экскаваторов РН-2300 и РН-2800

Схема 5.1. Технологическая схема отработки вскрышного уступа по мягким породам с применением экскаваторов РН-2300 и РН-2800.

Техническая характеристика экскаваторов приведена в табл. 5.1. Параметры и условия применения технологической схемы представлены в табл. 5.2.

Таблица 5.1

Техническая характеристика экскаваторов

Показатели	Тип экскаватора	
	РН-2300	РН-2800
Емкость ковша, м ³	20,52	33
Максимальная высота выгрузки, м	9,91	10,46
Максимальный радиус разгрузки, м	18,7	19,5
Максимальная высота черпания, м	15,39	16,36
Радиус копания на уровне стояния, м	15,6	15,85

Отработка вскрышного уступа производится без применения буровзрывных работ.

Экскаватор устанавливается в забое на расстоянии радиуса черпания на уровне стояния ($R_{ч.у}$) от нижней бровки откоса уступа предыдущей заходки и на расстоянии $L_{в.н}$ от нижней бровки откоса обрабатываемого уступа

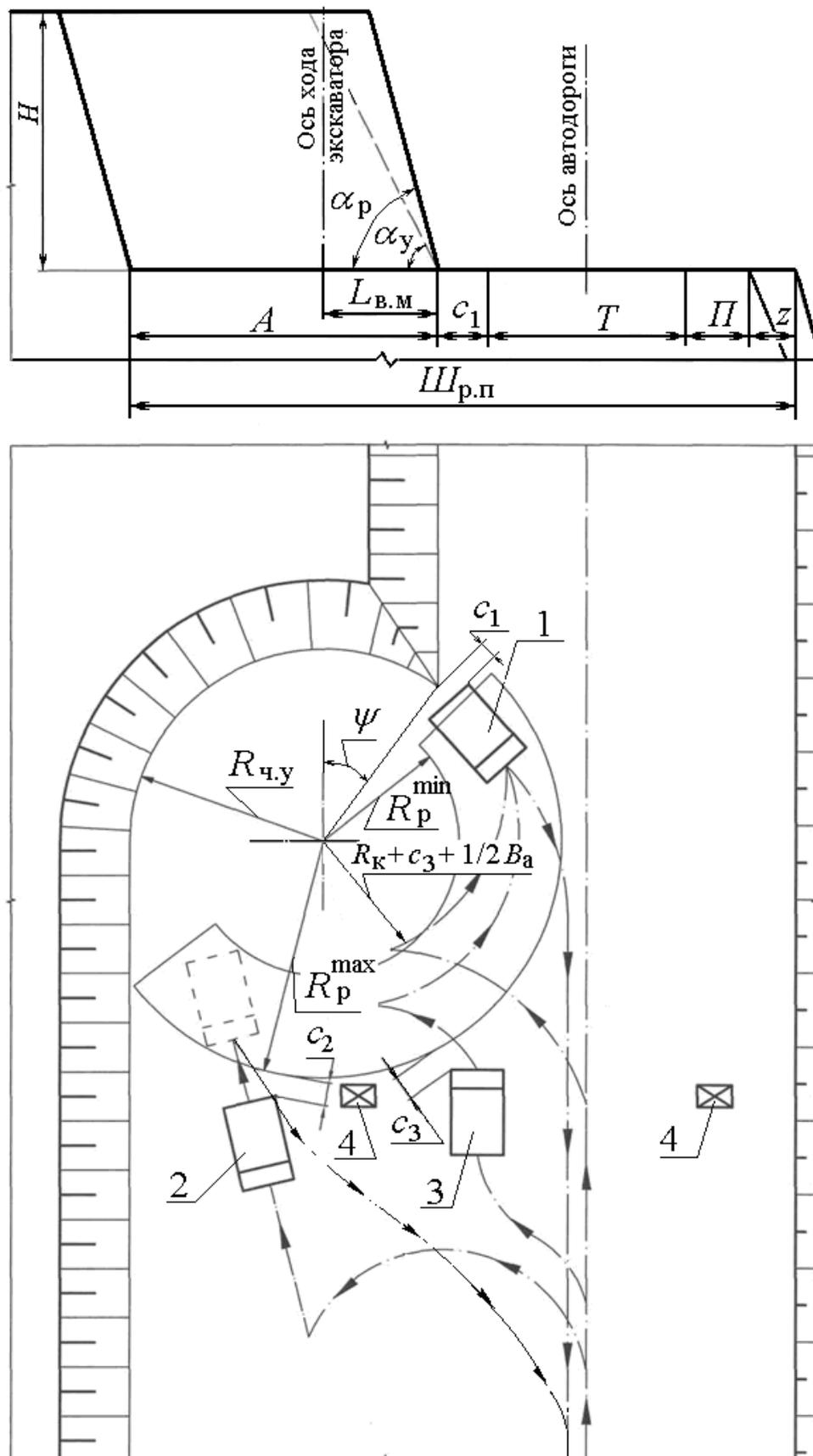
$$L_{в.н} = R_{ч.у} \sin \psi ,$$

где ψ – угол черпания экскаватора с внешней стороны заходки ($\psi = 30^\circ$).

Установка автосамосвалов под погрузку производится в следующей последовательности.

Автосамосвал № 1 с разворотом по тупиковой схеме устанавливается под погрузку с внешней стороны заходки. Одновременно с этим автосамосвал № 2 устанавливается вблизи зоны разгрузки с внутренней стороны заходки.

Схема 5.1



4 – передвижные опоры для кабеля

Условия применения и параметры технологической схемы 5.1

Показатели	Обозначения	Тип экскаватора	
		РН-2300	РН-2800
Высота уступа, м	H	15	16
Ширина экскаваторной заходки, м	A	22	22
Ширина рабочей площадки, м	$Ш_{р.п}$	50	52
Ширина транспортной полосы, м	T	18	20
Ширина площадки для размещения вспомогательного оборудования, м	$П$	6	6
Зазор между нижней бровкой откоса уступа и транспортной полосы, м	c_1	1,5	1,5
Зазор между автосамосвалом и зоной погрузки до разворота автосамосвала, м	c_3	3	3
Зазор между автосамосвалом и зоной погрузки после разворота, м	c_2	2	2
Радиус хода экскаватора до нижней бровки откоса со стороны горного массива, м	$R_{ч.у}$	15,0	15,0
Расстояние оси хода экскаватора до нижней бровки откоса уступа со стороны отработанного массива, м	$L_{в.н}$	7	7
Тип автосамосвала	–	БелАЗ-75215 БелАЗ-75303	БелАЗ-75600
Радиус вращения кузова экскаватора, м	R_k	10	10
Угол откоса вскрышного уступа: рабочий, град	α_p	75	75
устойчивый, град	α_y	60	60

После окончания загрузки автосамосвала № 1 подается сигнал окончания загрузки, и этот сигнал является сигналом для доезда автосамосвала № 2 в зону погрузки. При этом автосамосвал № 3 устанавливается у зоны погрузки без разворота, и после окончания загрузки автосамосвала № 2 автосамосвал № 3 с разворотом устанавливается в зоне погрузки на место автосамосвала № 1.

Схема 5.2. Технологическая схема отработки вскрышного уступа по скальным породам с применением экскаваторов РН-2300 и РН-2800.

Отработка вскрышного уступа производится с предварительным рыхлением массива с помощью БВР. Полученный развал горных пород отрабатывается продольно-поперечными экскаваторными заходками с погрузкой в автосамосвалы.

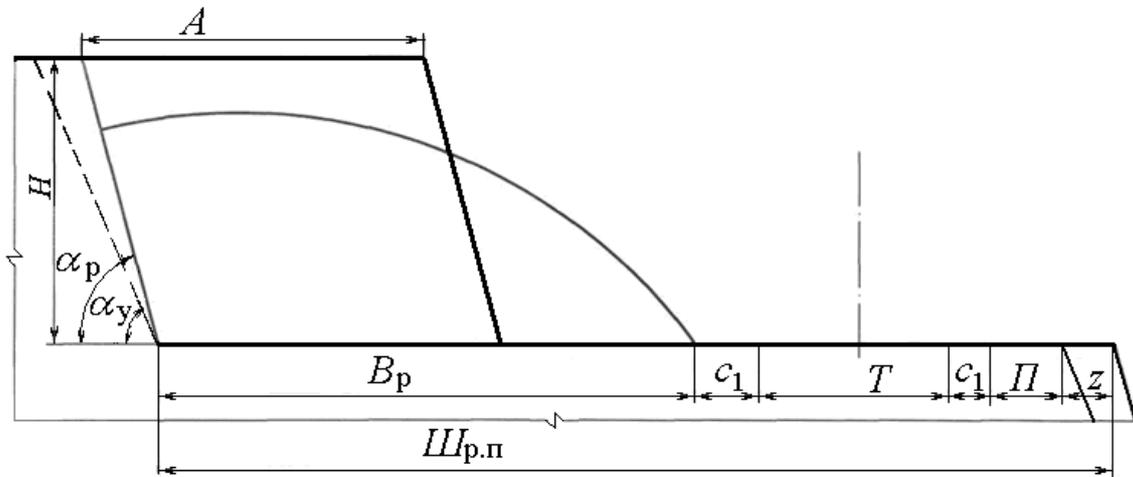
Автосамосвалы устанавливаются под погрузку с двух сторон относительно экскаватора и забоя.

Причем в зоне разгрузки находится только один автосамосвал, а другой в это время после разворота располагается вблизи места погрузки, но за пределами 2–3 м от нее.

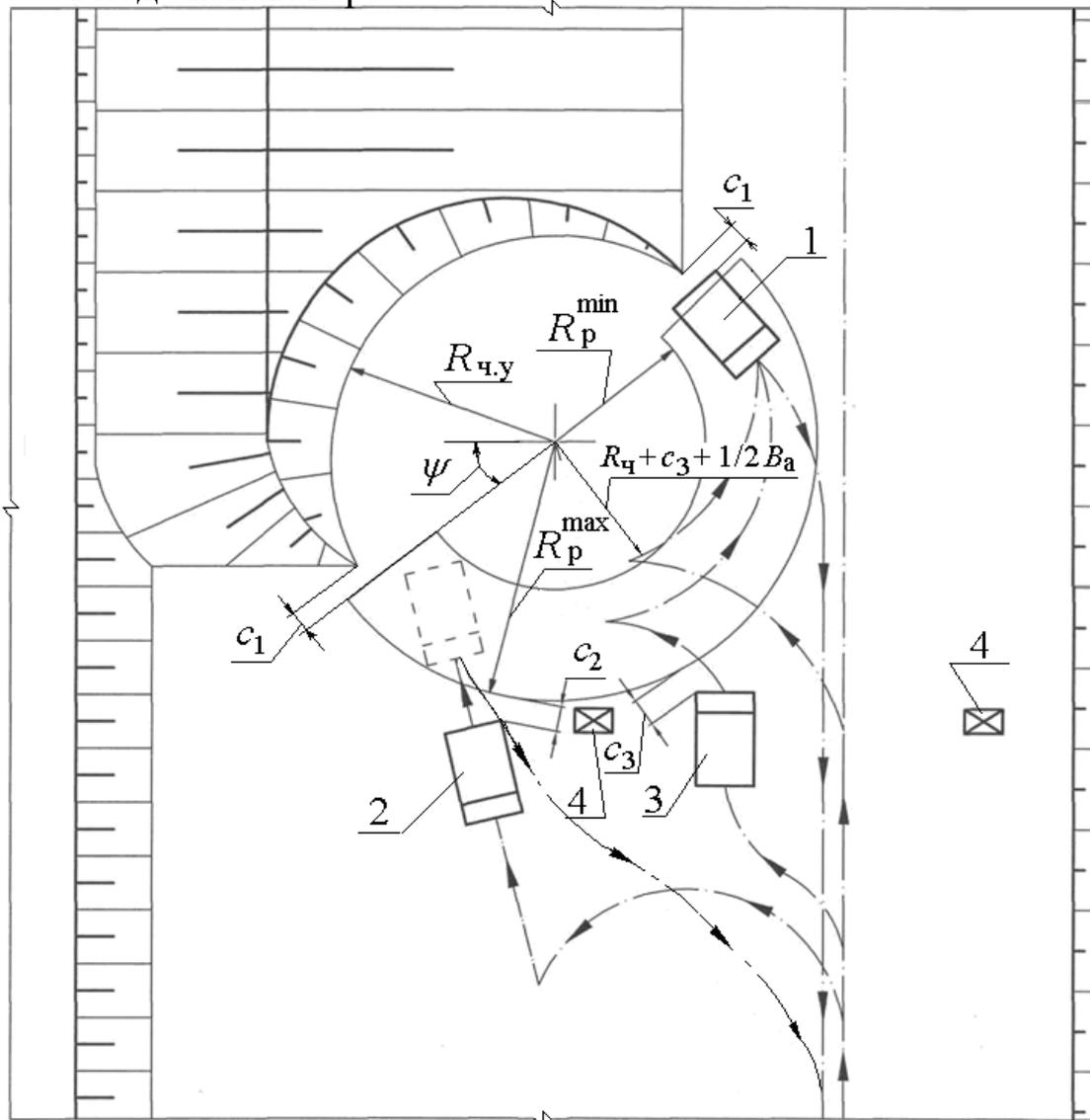
При окончании загрузки автосамосвала № 1 автосамосвал № 2 задним ходом подается под погрузку, въезжая в зону погрузки с противоположной стороны забоя. Время с подачи сигнала экскаватора об окончании погрузки экскаватора № 1, поворота экскаватора и набора ковша является достаточным для подъезда автосамосвала № 2 под погрузку без простоя экскаватора.

Параметры и условия применения технологической схемы представлены в табл. 5.3.

Схема 5.2



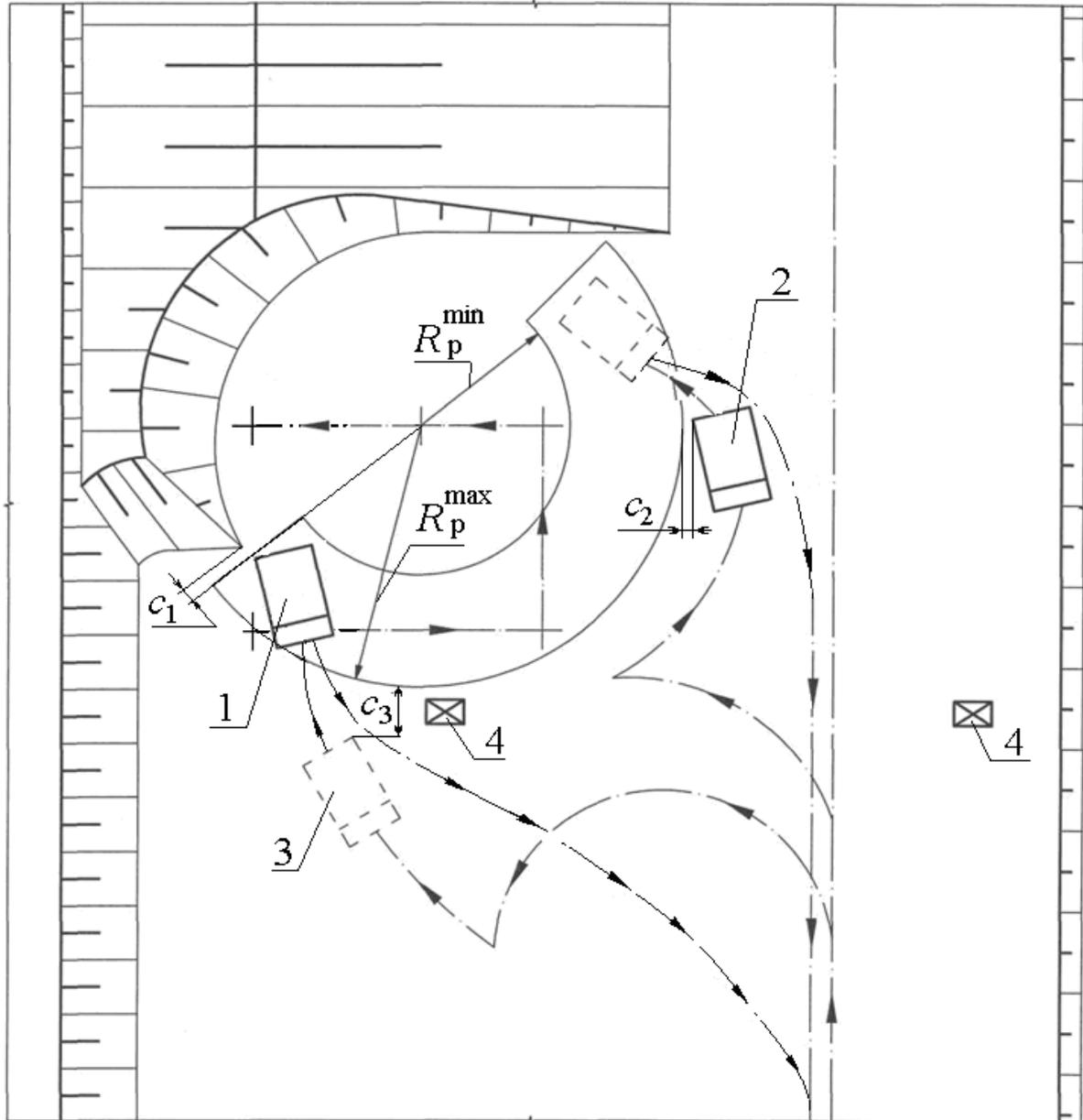
I ход экскаватора



4 – передвижные опоры для кабеля

Схема 5.2 (продолжение)

II ход экскаватора



Условия применения и параметры технологической схемы 5.2

Показатели	Обозначения	Тип экскаватора	
		РН-2300	РН-2800
Высота уступа, м	H	20	22
Ширина экскаваторной заходки, м	A	22	22
Ширина рабочей площадки при ширине развала: $B_p = 40$ м	$Ш_{р.п}$	70	72
$B_p = 50$ м	$Ш_{р.п}$	80	82
$B_p = 60$ м	$Ш_{р.п}$	90	92
Ширина транспортной полосы, м	T	18	20
Ширина площадки для размещения вспомогательного оборудования, м	$П$	6	6
Зазоры между транспортной полосой и нижней бровкой развала и вспомогательной площадкой, м	c_1	1,5	1,5
	c_2	1,5	1,5
Зазор между автосамосвалом и зоной погрузки до разворота автосамосвала, м	c_3	3	3
Тип автосамосвала	–	БелАЗ-75215	БелАЗ-75600
Угол откоса вскрышного уступа: рабочий, град	α_p	75	75
	α_y	60	60

6. Оценка эффективности новых технологических схем

Основным преимуществом гидравлических экскаваторов является гибкость рабочего органа, позволяющая при выемке угольных пластов производить их селективную выемку. При этом обеспечивается более качественная зачистка контактов «порода – уголь». Использование гидравлических экскаваторов типа обратная лопата позволяет осуществлять выемку угольных пластов как верхним, так и нижним черпанием, что расширяет диапазон по мощности обрабатываемого слоя с одного уровня стояния экскаватора.

Применение гидравлических экскаваторов на разрезах Южного Кузбасса обеспечивает повышение производительности экскаватора на 1 м³ емкости ковша за счет увеличения его коэффициента наполнения по сравнению с мехлопатами.

Разработанные варианты технологических схем выемки угольных пластов с применением гидравлических экскаваторов позволяют проводить внутрипластовую селекцию, повышающую качество добываемого угля за счет извлечения породных прослоев.

Вследствие этого снижается зольность извлекаемого угля в забое, что сказывается на снижении затрат на обогащение и повышении цены 1 т угля.

Экономический эффект за счет этого фактора рассчитывается по выражению

$$\mathcal{E}_k = (C_n + C_\phi) Q_T^c,$$

где C_ϕ – фактическая цена 1 т угля при существующей технологии на разрезах Южного Кузбасса, руб.; C_n – расчетная проектная цена 1 т угля при внедрении новых технологических схем с применением гидравлических экскаваторов, руб.;

$$\begin{aligned} C_n &= C_{\text{пр}} + (A_{\text{пр}} - A_n) K_{\text{ц}} C_{\text{пр}} = \\ &= C_{\text{пр}} [1 + (A_{\text{пр}} - A_n) K_{\text{ц}}], \end{aligned}$$

где $C_{\text{пр}}$ – преysкурантная цена 1 т угля, руб.; $A_{\text{пр}}$ – зольность угля, соответствующая преysкурантной цене, %; A_n – зольность добываемого угля по новой технологии, %; $K_{\text{ц}}$ – коэффициент

скидки (надбавки) к цене за отклонение зольности от прейскурантной нормы ($K_{ц} = 0,025$); $Q_{Г}^c$ – масса извлекаемого угля из пластов сложного строения в течение года, т.

Для конкретного разреза экономический эффект от применения разработанных технологических схем определяется по фактическим показателям.

При прогнозной оценке эффективности технологических решений возможно принятие проектных показателей.

В качестве примера рассмотрен расчет эффективности новых технологических решений для разреза «Сибиргинский».

Исходные данные к расчету

Объем добываемого угля из пластов сложного строения
 $Q_{Г}^c = 1,210^6$ т

Прейскурантная цена 1 т угля, $Ц_{пр} = 400$ руб.

Прейскурантная зольность, $A_{пр} = 7$ %.

Фактическая зольность угля, $A_{ф} = 11$ %.

Зольность угля после внедрения новых технологических схем, $A_{н} = 8$ %

$$Ц_{н} = 400 [1 + (7 - 8) 0,025] = 390 \text{ руб.}$$

$$Ц_{ф} = 400 [1 + (7 - 11) 0,025] = 360 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект

$$\mathcal{E} = (390 - 360) 1,2 \cdot 10^6 = 36 \cdot 10^6 \text{ руб.}$$

Заключение

Особенностью карьерных полей разрезов Южного Кузбасса является наличие свит пологопадающих и наклонных пластов сложного строения, что обуславливает необходимость применения мобильных выемочных средств с изменяющейся траекторией движения ковша при черпании с возможностью обеспечения прямолинейного его движения по контактам «уголь – порода».

Этим требованиям наиболее полно отвечают гидравлические экскаваторы, находящие все большее распространение на открытых горных работах.

Разработанные варианты технологических схем охватывают весь диапазон для данных условий залегания угольных пластов и обеспечивают высокую полноту их выемки и внутрислоевую селекцию составляющих структурных слоев пласта.

Предлагаются технологические схемы ведения вскрышных работ мощными механическими лопатами.

Методические положения по определению параметров технологических схем могут быть использованы и для других типов гидравлических экскаваторов.

Список рекомендуемой литературы

1. Ржевский, В. В. Открытые горные работы. Ч. I. Производственные процессы : учеб. для вузов. – М. : Недра, 1985. – 509 с.
2. Корякин, А. И. Формирование качества угля при открытой угледобыче : учеб. пособие / А. И. Корякин, С. М. Федотенко, С. И. Протасов. – Кемерово, 1991. – 156 с.
3. Открытые горные работы: Справочник / К. Н. Трубецкой, М. Г. Потапов, К. Е. Винницкий [и др.]. – М. : Горное бюро, 1994. – 590 с.
4. Колесников, В. Ф. Технические решения по вскрытию рабочих горизонтов разрезов Кузбасса / В. Ф. Колесников, В. И. Кузнецов, А. С. Ташкинов. – Кемерово : Кузбассвузиздат, 1998. – 172 с.
5. Перспективы технологии открытой разработки сложноструктурных угольных месторождений / И. И. Цепилов, А. И. Корякин, В. Ф. Колесников, С. И. Протасов ; Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 2000. – 186 с.
6. Горная техника: каталог-справочник. – М., 2007.
7. Уголь. – 2008. – № 8.
8. Колесников, В. Ф. Технология ведения выемочных работ с применением гидравлических экскаваторов / В. Ф. Колесников, А. И. Корякин, А. В. Стрельников. – Кемерово : Кузбассвузиздат, 2009. – 143 с.

Оглавление

Предисловие.....	3
1. Условия ведения горных работ на разрезах Южного Кузбасса.....	5
2. Технологические схемы выемки угольных пластов с применением гидравлических экскаваторов зарубежных фирм при бестранспортной технологии на вскрыше.....	30
3. Условия применения отечественных гидравлических экскаваторов на добычных работах.....	64
4. Методические положения по определению параметров технологических схем выемки угольных пластов.....	75
5. Технологические схемы ведения вскрышных работ с применением экскаваторов РН-2300 и РН-2800.....	82
6. Оценка эффективности новых технологических схем... Заключение.....	89 91
Список рекомендуемой литературы.....	92

**Колесников Валерий Федорович
Корякин Анатолий Иванович
Воронков Владимир Федорович**

**ТРАНСПОРТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЕДЕНИЯ ВСКРЫШНЫХ
И ДОБЫЧНЫХ РАБОТ НА РАЗРЕЗАХ ЮЖНОГО КУЗБАССА**

Учебное пособие

Редактор О. А. Вейс

Подписано в печать 08.09.2009. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 6,00.

Тираж 210 экз. Заказ

ГУ КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Типография ГУ КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а.