

Учредитель издательство "НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"

Главный редактор
КАНТОВИЧ Л.И.

Зам. гл. редактора
ЛАГУНОВА Ю.А.

Редакционный совет:
КОЗОВОЙ Г.И.
(председатель)
АНТОНОВ Б.И.
ГАЛКИН В.А.
КОЗЯРУК А.Е.
КОСАРЕВ Н.П.
МЕРЗЛЯКОВ В.Г.
НЕСТЕРОВ В.И.
ЧЕРВЯКОВ С.А.

Редакционная коллегия:
АНДРЕЕВА Л.И.
ГАЛКИН В.И.
ГЛЕБОВ А.В.
ЕГОРОВ А.Н.
ЕДЫГЕНОВ Е.К.
ЖАБИН А.Б.
ЗЫРЯНОВ И.В.
ИВАНОВ С.Л.
КАРТАВЫЙ Н.Г.
КРАСНИКОВ Ю.Д.
КУЛАГИН В.П.
МАХОВИКОВ Б.С.
МИКИТЧЕНКО А.Я.
МЫШЛЯЕВ Б.К.
ПЕВЗНЕР Л.Д.
ПЛЮТОВ Ю.А.
ПОДЭРНИ Р.Ю.
САВЧЕНКО А.Я.
САМОЛАЗОВ А.В.
СЕМЕНОВ В.В.
СТАДНИК Н.И.
СТРАБЫКИН Н.Н.
ХАЗАНОВИЧ Г.Ш.
ХОРЕШОК А.А.
ЮНГМЕЙСТЕР Д.А.

Ответственные за выпуск:
ЛАГУНОВА Ю.А.
ЛЕВЧЕНКО А.Н. (ОАО "КМЗ")

Редакция:
ДАНИЛИНА И.С.
КАРТАВАЯ Н.В.

Телефоны редакции:
(495) 269-53-97, 269-55-10
Факс (495) 269-55-10
E-mail: gma@novtex.ru
<http://novtex.ru/gormash>

СОДЕРЖАНИЕ

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОАО "КОПЕЙСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД"

Семенов В.В. ОАО "Копейский машиностроительный завод". Этапы развития	2
Викалюк А.Д., Люлин И.В., Тырсин П.Г. Концепция технического перевооружения предприятия: пути реализации, первые итоги	4
Стариков Е.И., Журавлев В.А. Металлургическое производство ОАО "КМЗ" на современном этапе	7
Губко Ю.П., Скрябина Л.П. Система менеджмента качества – шанс обеспечить выживание и возможность дальнейшего развития горного машиностроения	9

ГОРНО-ПРОХОДЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

Тищенко В.В., Абдулин Ф.Ж., Калачев А.А. Подземное буровое оборудование ОАО "КМЗ"	10
Семенов В.В., Мальчер М.А., Петров В.П., Морозов С.П. Проходческо-очистные комбайны "Урал" для добычи калийной руды и каменной соли	17
Тищенко В.В., Головченко А.И. Погрузочные машины ОАО "КМЗ"	22
Калашников С.А., Малкин О.А., Левченко А.Н. Основные направления совершенствования горно-проходческой техники	27

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Мальчер М.А., Морозов С.П. Технологические машины для работы в калийных и других подземных рудниках	34
Тищенко В.В., Вольф В.Г. Машины для погрузки руды и калийных удобрений в рудниках, складах и портах	38
Тищенко В.В., Козлов В.В. Навесное землеройное оборудование для прокладки трубопроводов, систем электроснабжения и связи	40
Мальчер М.А., Гюбнер Г.Э. Самоходный грузовой транспорт на пневмоходу	42

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Тимохович Н.Н. Внедрение энергосберегающих технологий	45
--	----

НАДЕЖНОСТЬ. РЕМОНТ. ДИАГНОСТИКА

Уколкин С.И., Петров В.П. Организация технического сервиса горно-шахтного оборудования производства ОАО "КМЗ"	50
Данилевич А.И., Стебнев А.Н. Опыт оснащения проходческих и проходческо-очистных комбайнов современными средствами автоматизации, диагностики и дистанционного управления	53

ГИДРОПРИВОД

Гюбнер Г.Э., Нечетов А.С. Основные тенденции развития гидропривода горно-проходческой техники	55
Комиссаров А.П., Попова М.Н., Шестаков В.С. Расчет режимных параметров гидропривода буровых станков для бурения скважин на подземных работах	57

ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Лагунова Ю.А., Шестаков В.С. Подготовка специалистов для ОАО "Копейский машиностроительный завод". Опыт Уральского государственного горного университета	59
---	----

ВЫДАЮЩИЕСЯ УЧЕНЫЕ, ПРОИЗВОДСТВЕННИКИ, ПЕДАГОГИ

Михаил Владимирович Васильев (К 100-летию со дня рождения)	63
---	----

Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОАО "КОПЕЙСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД"

УДК 622

В.В. Семенов, генеральный директор ОАО "Копейский машиностроительный завод"

ОАО "Копейский машиностроительный завод". Этапы развития

Приведены история и этапы развития ОАО "Копейский машиностроительный завод".

Копейский машиностроительный завод им. С.М. Кирова ведет свою историю с ноября 1941 г., когда в самые тяжелые первые месяцы Великой Отечественной войны эвакуированный из Донбасса Горловский машиностроительный завод им. Кирова начал выдавать первую продукцию для фронта. Одновременно с выполнением военных заказов с 1942 г. по заданию правительства началось освоение производства оборудования для угольной промышленности.

К 1944 г. группа конструкторов завода создает новую врубовую машину КМП (Копейская мощная пульсирующая). С 1947 г. начался серийный выпуск уже модернизированной машины КМП-1. За ее создание и внедрение работники завода Я.И. Альшиц, А.А. Рафалович, Г.И. Алешин, Н.А. Шурис удостоены Государственной премии. За годы войны заводу неоднократно вручалось переходящее Красное знамя Государственного Комитета Оборона, а в 1946 г. знамя передано заводу на вечное хранение. Более 1500 заводчан награждены медалью "За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг."

1948 г. Крупная веха в истории завода – выпуск первого в СССР мощного шагающего экскаватора. В последующие годы освоено производство проходческого комбайна ПК2М, углепогрузочной машины "О5", врубовых машин, комбайнов для тонких пластов и т.д.

1960–1970 гг. Окончательно сформирован профиль завода как ведущего предприятия страны по производству горно-проходческой техники. Освоен серийный выпуск семейства проходческих комбайнов, целой гаммы погрузочных и буропогрузочных машин, проходческо-очистных комбайнов для добычи калийных солей и т.д. Благодаря самоотверженному труду рабочих, ИТР и служащих, завод 15 раз становился победителем Всесоюзного соревнования. За создание и освоение промышленного производства комбайнов типа ПК, "Караганда" заводские специалисты Г.В. Симаковский, В.И. Крутилин, Р.В. Благо-

вещенский, П.Ф. Ноздрин удостоены Государственной премии СССР.

1976 г. За освоение производства новой горной техники и достижение высоких технико-экономических показателей в работе Указом Президиума Верховного Совета СССР завод награжден орденом Трудового Красного Знамени.

1981–1991 гг. Строятся новые цеха, осваиваются современные технологии и высокопроизводительное оборудование. Продолжают воплощаться в жизнь идеи конструкторов.

1990–2000 гг. Славные традиции копейских машиностроителей, заложенные в суровые военные и послевоенные годы, сыграли свою ключевую роль и в тяжелейший период экономических реформ. В этих сложных условиях завод был сохранен как единый производственный комплекс, сохранены уникальные кадры и все силы брошены на создание и освоение производства новых конкурентоспособных машин и оборудования. Специалисты завода еще раз подтвердили способность без помощи со стороны разрабатывать новую технику, проводить технологическую подготовку производства и в кратчайшие сроки осваивать серийный выпуск сложнейших изделий. В этот период появились уникальные погрузчики сыпучих материалов (кратцер-краны), оборудование для обогатительных фабрик, технологические машины для калийных рудников, центробежные насосы, машины для коммунальных служб, серьезно модернизированы проходческие комбайны и погрузочные машины.

Завод достойно выстоял в этот период и с конца 1990-х гг. встал на путь устойчивого развития.

Сегодня на заводе работают более 4500 человек. Литейный, кузнечный, термический цехи, цех металлоконструкций и семь механосборочных цехов основного производства позволяют выпускать сложную машиностроительную продукцию широкого профиля. Инструментальный и модельный цехи обеспечивают производство специальным режущим и измерительным инструментом, приспособлениями, штамповой и модельной оснасткой. Группа вспомогательных цехов осуществляет энергообеспечение, поддерживает работоспособность оборудования и ремонт зданий.

Инженерный центр интенсивно работает над созданием новой техники и модернизацией производства.

Завод последние годы стабильно наращивает производство машин для добычи и переработки калийной руды и каменной соли, горно-проходческой техники для угольной промышленности, землеройной техники для строителей, дорожников, коммунальщиков. Стремительный рост поставок оборудования во многом стал возможным благодаря созданию новых надежных машин при активной поддержке и творческом участии наших потребителей, таких как: "Сильвинит", "Уралкалий", "Беларуськалий", СУЭК, холдинговая компания "СДС-уголь" и др.

Сегодня мы определили для себя и твердо руководствуемся в нашей работе следующими принципами:

- индивидуальный подход к каждому потребителю даже в таких сложных вопросах, как изготовление специальных модификаций машин для конкретных горно-проходческих условий;
- постоянная работа по повышению надежности и ресурса выпускаемого оборудования. Так, за последние годы ресурс основных комбайнов для калийщиков и угольщиков повышен от 1,5 до 2,5 раз;
- создание и наличие в производстве полной гаммы машин и оборудования для комплексной механизации процессов добычи калийной руды и проведения подготовительных выработок в угольных шахтах в увязке с технологией для конкретных горно-технических условий. Так, для калийщиков создаются несколько модификаций комплексов в составе комбайн "Урал"—бункер-накопитель—самоходный вагон. Освоена гамма технологических машин. Для угольщиков кроме полной линейки комбайнов (легких, средних и тяжелых) разрабатываются и готовятся экспериментальные образцы бункеров-дозаторов, бункеров-накопителей, различных моделей перегружателей, бурильного оборудования и т.д.;
- постоянная работа по повышению безопасности наших машин: активно внедряется на проходческих комбайнах дистанционное управление, в том числе радиоуправление, ведутся работы по совершенствованию систем подавления;
- постоянная и активная модернизация производства с использованием высокопроизводительного и высокоточного оборудования, современных технологий и инструмента: с 2004 г. завод вступил в активную фазу технического перевооружения;
- постоянное совершенствование сервисного обслуживания наших машин у потребителя в гарантий-

ный период и до списания; оперативное обеспечение запасными частями на всех этапах жизненного цикла машин с созданием в регионах консигнационных складов запасных частей. Отметим, что завод был "родоначальником" создания системы фирменного технического обслуживания в угольной промышленности СССР.

Для эффективных результатов на всех этих направлениях крайне важна работа на долгосрочную перспективу, а это возможно только при теснейшем сотрудничестве с потребителем, при желании потребителя прорабатывать свои долгосрочные планы, делать прогноз по изменению горно-технических условий, заранее нацеливать нас на решение тех задач, которые будут возникать при развитии действующих и строительстве новых шахт и рудников.

Важнейшая проблема современного развития завода — подготовка кадров, хотя предприятие и сохранило высокий кадровый потенциал. Сегодня на первый план выходит создание кадрового резерва. Важнейшие задачи, стоящие перед Центром подготовки кадров ОАО "КМЗ" — организация обучения на рабочем месте, постоянное повышение квалификации, переподготовка персонала. Налаженные связи, социальное партнерство с учебными заведениями города способствуют притоку молодежи. Предприятие заключает договоры с призывниками и уволенными в запас из рядов российской армии, а также студентами вузов. Для повышения активности молодежи на заводе создана и активно действует молодежная организация "Союз молодых машиностроителей".

На предприятии постоянно работают над решением социальных вопросов. Действуют профилакторий, оснащенный современным медицинским лечебным оборудованием, физкультурно-оздоровительный комплекс, лыжная база, детский летний оздоровительный лагерь.

Реализация основных направлений технической, кадровой и социальной политики предприятия позволяет ему достаточно уверенно чувствовать себя на рынке и успешно решать все возникающие задачи. Признанием этого стали награды и почетные звания, которыми в год 65-летия завода были отмечены десятки машиностроителей и само предприятие. За заслуги в развитии отечественного машиностроения Президентом РФ В.В. Путиным коллективу открытого акционерного общества "Копейский машиностроительный завод" была объявлена благодарность.

А.Д. Викалюк, технический директор, И.В. Люлин, главный технолог,
П.Г. Тырсин, помощник генерального директора по перевооружению

Концепция технического перевооружения предприятия: пути реализации, первые итоги

Предложены этапы технического перевооружения производства ОАО "Копейский машиностроительный завод".

Копейский машиностроительный завод работает в области горного машиностроения с 1941 г. Сегодня это многопрофильное предприятие, специализирующееся на разработке и изготовлении горно-шахтного оборудования для проходческих работ в угольных шахтах и для соледобывающих предприятий. Масса выпускаемой техники – от 1 до 100 т с энерговооруженностью до 600 кВт.

Единичный и мелкосерийный типы производства обусловлены не только широкой гаммой выпускаемой техники, но и индивидуальным подходом к запросам потребителей. Каждое изделие имеет несколько исполнений, позволяющих эффективно использовать его в конкретных условиях потребителя.

Производимая предприятием техника относится к разряду особо сложной. Она включает в себя комплекс тяжело нагруженных деталей и узлов, позволяющих работать в условиях запыленной и агрессивной среды, в том числе редукторы со сложной кинематической схемой, гидравлические, электрические и электронные системы, дистанционное управление.

Разнообразие изготавливаемых узлов, деталей определило технологическое построение производства и специализацию цехов: технологическая – литейный, кузнечный, термический цехи; предметная – механо-сборочные цехи, выпускающие готовую законченную продукцию на реализацию; подетальная – цехи, производящие детали общемашиностроительного применения (зубчатые детали, метизы, резинотехнические изделия, пластмассы и т.д.)

В 1980-е гг. продукция завода многократно присваивалась высшая категория качества. Это свидетельствует о том, что на тот период был достигнут высокий технический уровень выпускаемой продукции и технологии производства.

После преодоления тяжелой ситуации 1990-х гг. (период выживания в условиях потери части основных заказчиков нашей продукции) перед предприятием встала задача – в условиях конкурентной борьбы с ведущими фирмами реализовать мероприятия, направленные на сохранение и расширение рыночных позиций, обеспечение конкурентоспособности продукции.

Одной из составляющих этих мероприятий выбрано техническое перевооружение производства.

Для осуществления модернизации предприятия была разработана и принята концепция технического перевооружения. Основной идеей концепции явилось изменение структуры предприятия и его технической базы для:

- обеспечения постоянного совершенствования продукции, расширения ее технологических возможностей, повышения производительности, увеличения срока эксплуатации до капитального ремонта;
- создания гибкого производства, сокращения сроков подготовки и изготовления продукции;
- сокращения затрат.

Достижение поставленных перед собой целей имело ряд сложностей в период разработки и реализации программы:

во-первых, существенная часть оборудования основного производства изношена и требует замены на современное оборудование, более высокопроизводительное;

во-вторых, значительный объем проектных работ ранее выполнялся отраслевыми институтами, имеющими обширные связи с фирмами–изготовителями оборудования и инструмента, обладающими кадрами и опытом работы в этой области. Сегодня весь объем работы, связанный с подготовкой и реализацией планов технического перевооружения, ложится на плечи специалистов завода;

в-третьих, необходимо было выработать безошибочную стратегию и тактику перевооружения в целях минимизации рисков;

в-четвертых, непременным условием было сохранение объема выпускаемой продукции в процессе реализации программы.

Проведенный анализ отказов в процессе эксплуатации нашей продукции, характера дефектов и сопоставления их с уровнем производства, состоянием основных фондов и физическим износом оборудования показал, что наиболее узким местом в производственной цепочке является изготовление зубчатых и корпусных деталей.

Исходя из этого, план технического перевооружения был условно разделен на два этапа.

На первом этапе технического перевооружения в 2004–2006 гг. проводилась замена физически изношенного оборудования на однотипное в целях стабилизации качества обрабатываемых деталей. Для модернизации зубообрабатывающего производства было

приобретено 13 единиц нового оборудования. Это зубообрабатывающие станки – зуборезные для конических шестерен и зубофрезерные, зубодолбежные, зубошлифовальные для цилиндрических колес, а также контрольно-измерительные станки и приборы. Сегодня можно констатировать, что мы добились стабильного получения конических спиральнозубых и цилиндрических прямо- и косозубых деталей в соответствии с требованиями, заложенными конструкторской документацией, стабилизировано пятно касания при нарезании спиральнозубых конических колес модулем от 3 до 17 мм. Повысилась производительность труда за счет сокращения контрольно-обкатных операций для обеспечения необходимого пятна касания. Внедренный зубошлифовальный станок "REISHAUER" швейцарского производства для цилиндрических колес модулем до 6 мм повысил производительность труда в 1,5–2 раза на операции зубошлифования и, что самое главное, позволил получать зубчатые детали 7...8-й степени точности. Контрольно-измерительный станок фирмы "KLINGELNBERG" расширил технологические возможности контроля эвольвентных зацеплений во всем диапазоне изготавливаемых зубчатых деталей с выдачей протокола измерений.

Одновременно с заменой зубообрабатывающего оборудования создавался предметно-замкнутый участок обработки корпусных деталей. Приобретаемые горизонтально-расточные, продольно-фрезерные, токарно-карусельные, радиально-сверлильные станки устанавливались на площадях цеха М-11. Всего на объединенный корпусной участок было приобретено 12 единиц оборудования. Также для исключения деформации после чистовой механической обработки в литых корпусах мы ввели в технологические процессы промежуточный стабилизирующий отпуск для снятия напряжений после полуставовых операций. Для этого была приобретена новая печь стабилизирующего отпуска.

В результате, сконцентрировав новое оборудование в одном цехе, мы создали мощный участок по обработке корпусов редукторов с возможностью гарантированного получения качества, как по геометрии отверстий, так и по их взаимному расположению, массой до 16 т с габаритами обрабатываемых изделий 3×6×2,5 м.

Как повышаются качество изготовления и эффективность производства от внедрения нового оборудования, можно проиллюстрировать на примере изготовления роликового опорно-поворотного устройства (ОПУ) для кратцера К-500. "Узким местом" при обработке беговых дорожек было получение шероховатости Ra 2,5 мкм фасонным резцом. После внедрения токарно-карусельного станка с ЧПУ модели 1525Ф3 производства Краснодарского станкозавода "Седин" эта проблема была снята, кроме этого, завод смог перейти на выпуск принципиально новых шариковых ОПУ без увеличения трудоемкости по их изготовлению.

Всего за 2004–2005 гг. инвестировано в производство на реализацию первого этапа техперевооружения около 300 млн руб. Таким образом, реализовав первый этап технического перевооружения, мы обеспечили возможность получения стабильного качества

деталей редукторной группы: корпусов и зубчатых деталей и горных машин в целом.

Вторым этапом технического перевооружения предусматривается перевести производство горно-шахтного оборудования на качественно новый уровень для обеспечения главной цели завода: "выпускать современную конкурентноспособную продукцию ..., соответствовать ожиданиям и постоянно растущим требованиям потребителей". Поэтому при выборе оборудования было решено отдать предпочтение зарубежным наиболее высокотехнологичным и высокопроизводительным станкам.

В механообрабатывающем производстве выбрано направление по созданию предметно-замкнутых участков на базе современных высокопроизводительных станков с сосредоточением выпуска однотипных деталей, а также рациональному выстраиванию производственных участков для снижения затрат на выпускаемую продукцию.

В цехе М-16 создан участок механической обработки деталей на станках с ЧПУ токарной и фрезерной групп, состоящий из двух линий. Линия токарной обработки валов, осей из трех обрабатывающих токарных центров А 500 немецкой фирмы "ARINSTEIN" и Е-300 австрийской фирмы "EMCO" и линия обработки поршней, втулок, крышек, стаканов, фланцев на базе трех станков А 500 и фрезерно-сверлильного обрабатывающего центра модели VMX 30 "HURCO" производства США. Опыт эксплуатации этого оборудования показал, что при переводе механической обработки с универсальных станков снижение трудоемкости изготовления составляет до 3 раз на токарных станках и до 10 раз на фрезерном обрабатывающем центре. Кроме того, использование данного оборудования, оснащенного современным инструментом фирмы "Искар РФ Восток", г. Челябинск, позволило в некоторых случаях исключить операции шлифования.

Для решения задач по совершенствованию технологии финишной обработки цилиндрических зубчатых колес было проработано несколько вариантов приобретения оборудования. Наиболее эффективным признано использование зубошлифовального станка немецкой фирмы "NILES" мод. ZE 630 для условий мелко- и среднесерийного производства. Внедрение в производство этого станка позволило снизить трудоемкость операции шлифования зубьев шестерен в 3–4 раза. Кроме того, удалось повысить степень точности обрабатываемых деталей до 5...6, что значительно увеличивает ресурс работы зубчатых передач.

Необходимо отметить, что такое оборудование работает на повышение имиджа завода, делает его привлекательным для молодых рабочих кадров, выросших в период всеобщей компьютеризации. Новому поколению уже неинтересно работать на морально устаревшем оборудовании.

Использование высокопроизводительного оборудования автоматически повышает требования к качеству и точности заготовки. В связи с этим возникла необходимость модернизации заготовительного производства.

В кузнечном цехе на участке порезки заготовок внедрены два ленточно-пильных станка автомата НВР 360А фирмы "BEHRINGER" (Германия) взамен устаревших круглопильных полуавтоматов. Высокая производительность, точность и качество реза этого оборудования показали правильность выбора новой технологии. Сегодня ведутся монтажные и пусконаладочные работы по запуску в эксплуатацию третьего ленточнопильного станка. Всего таких станков будет четыре.

В соответствии с разработанной стратегией развития производства на 2006–2010 гг. работы по техническому перевооружению начались с модернизации сборочно-сварочного производства. Произведена реконструкция здания цеха М-5, построенного еще в 1942 г. В результате цех металлоконструкций сегодня соответствует СНиПам, увеличены производственные площади на 50 %, включая административно-бытовые помещения.

Рабочие места сварщиков оборудованы установками финской фирмы "KEMPPИ", мирового лидера в этом сегменте, при этом получены следующие результаты:

- повысилось качество сварного шва, швы стали более плотные, ровночешуйчатые, что улучшило механические свойства сварных соединений;
- облегчен и ускорен выбор режимов сварки в процессе переналадки оборудования на различные толщины свариваемого металла;
- увеличилась стабильность горения дуги при сварке на больших и малых токах за счет использования инверторных источников питания KPS 5500MVU, обеспечивающих высокую частоту выпрямленного тока;
- снизился расход защитного газа CO₂ на 50..60 % благодаря наличию автоматического клапана, снижено количество сварочных брызг;
- повышено удобство работы сварщика благодаря использованию водоохлаждаемой сварочной горелки МТ 51W;
- достигнуто снижение энергопотребления инверторных источников на 30...35 % по сравнению с выпрямителями ВДУ-506.

Установленные в цехе металлоконструкций фильтровентиляционные системы на базе фильтровентиляционных устройств UFO-4 и консольно-вытяжные устройства КВУ обеспечивают нормы по ПДК вредных веществ на рабочих местах сварщиков. Кроме этого, за счет возврата очищенного воздуха в производственное помещение получена экономия энергоресурсов.

Всего за период с 2004 по 2007 г. приобретены 94 единицы заготовительного и металлорежущего оборудования.

За последние два года проведены работы по дальнейшему углублению специализации цехов и участков. На площадях цеха М-11 создан единый участок сборки проходческих комбайнов и погрузочных машин для угольных шахт.

Осуществляется реализация проекта создания участков на площадях реконструируемого цеха М-1 в составе:

- корпусного для механической обработки деталей дорожно-строительной техники и насосов для перекачки агрессивных жидкостей;

- обработки труб гидроцилиндров и штоков;
- обработки оригинальных деталей;
- сборки дорожно-строительной техники, насосов и самоходных вагонов.

Для оснащения участков технологическим оборудованием заключены договора на поставку в 2008 г. 13 единиц станков зарубежного производства. В их числе:

- станок глубокого сверления и растачивания труб гидроцилиндров диаметром от 60 до 220 мм и длиной до 2,5 м фирмы "LOCH" (Германия) мод. BSRZ 30–2000;
- расточные, карусельные, фрезерные станки для обработки корпусных деталей, оснащенные современными системами управления на базе контроллеров и позволяющие обрабатывать детали сложной геометрической формы.

Для дальнейшего повышения технического уровня корпусных участков в 2008 г. будут получены два расточных обрабатывающих центра немецкой фирмы "Union" по обработке сварных конструкций корпусов редукторов в цехах М-4 и М-11. Их внедрение позволит снизить трудоемкость изготовления за счет максимальной концентрации технологических операций фрезерования, растачивания, сверления и нарезания резьбы на одном рабочем месте, использования прогрессивного режущего инструмента. Рассматривается модернизация контрольно-измерительного комплекса за счет применения координатно-измерительных машин и электронного измерительного инструмента. Это позволит оперативно контролировать как качество производимых деталей, так и точностные характеристики технологического оборудования.

На 2009–2010 гг. предусматривается создание в цехе М-4 участка механической обработки деталей весом более 70 кг с использованием вертикальных токарных автоматов с ЧПУ японского производства фирмы "MORI SEIKI" мод. VL553MC и вертикально-протяжных полуавтоматов. Это позволит снизить себестоимость продукции, высвободить рабочих основных профессий и поднять качество на более высокий уровень. Оснащение основного производства высокопроизводительной точной техникой требует технического перевооружения инструментального цеха. В связи с этим в 2008 г. приобретаются современные станки шлифовальной, фрезерно-расточной групп, координатно-расточные станки с оперативными системами управления, фрезерные станки с цифровой индикацией, электроэрозионный станок для штампового производства.

Реализация планов технического перевооружения позволила повысить технический уровень производства, в результате чего:

- улучшилось качество и увеличился ресурс до первого капитального ремонта;
- увеличились объемы производства;
- сокращены затраты на производство за счет снижения трудоемкости изготовления деталей.

Завершение работ по реализации всех планов позволит создать современное гибкое производство горно-шахтной техники и упрочить положение завода на рынке производителей оборудования для шахтеров.

Металлургическое производство ОАО "КМЗ" на современном этапе

Представлена концепция развития металлургического производства на ОАО "Копейский машиностроительный завод" до 2010 г.

Металлургическое производство завода развивается по трем направлениям: литейное, кузнечное и термическое.

Литейный цех завода рассчитан на изготовление стального и чугунолития и производит заготовки из углеродистых и легированных сталей и чугунов весом до 2,5 т. В структуру литейного цеха входят также модельный и обрубной участки. Модельный участок оснащен современным деревообрабатывающим оборудованием. Гордостью участка является фрезерный обрабатывающий станок, позволяющий получать криволинейные поверхности моделей любой сложности. Для хранения модельной оснастки предусмотрен механизированный склад.

В литейном цехе (в основном корпусе) расположены три участка: электропечей, формовочный и стержневой.

Выплавка сплавов производится в дуговых сталеплавильных печах типа ДСП-3М и ДСН-1,5.

Формовка осуществляется на формовочных машинах с типоразмером опок от 700×750 до 1600×2500 мм; помимо этого, для изготовления крупных форм применяется ручная формовка.

Для изготовления форм и стержней используются песчано-глинистые и жидкостекольные смеси.

В обрубном участке проводится отрезка прибылей, очистка отливок от остатков смесей, заливов металла. Очистка отливок осуществляется в дробеструйных камерах и барабанах.

Кузнечный цех производит поковки из углеродистых и легированных марок сталей весом до 500 кг и горячие объемные штамповки весом до 60 кг.

Основным формообразующим оборудованием в кузнечном цехе являются ковочные и штамповочные молоты от 1 до 3,15 т и обрезные прессы. Нагрев заготовок осуществляется в камерных нагревательных печах.

Кузнечный цех характеризуется высоким уровнем механизации: комплексно-механизированные линии изготовления штамповок, механизация загрузки и выгрузки заготовок из термических печей, подача тяжелых штамповок под пресс на обрезку облоя, два механизированных склада для хранения штампов и др., а также современными технологическими процессами: безоблойная штамповка анкера, высадка головок штоков на горизонтально-ковочной машине ГКМ-800,

малоокислительный нагрев заготовок ТВЧ, электроискровое упрочнение режущих кромок матриц и др.

Термическое производство завода характеризуется большим разнообразием видов термообработки. Это объемная закалка, улучшение, цементация, азотирование, закалка ТВЧ и др. Для проведения термообработки используется различное оборудование: шахтные печи Ц-105 и Ц-135, камерные закалочные и отпусковые печи, установки ТВЧ, соляные печи-ванны, эндогазовые установки и др.

Развитие металлургического производства проходит в рамках концепции, принятой в 2004 г. (см. рисунок).

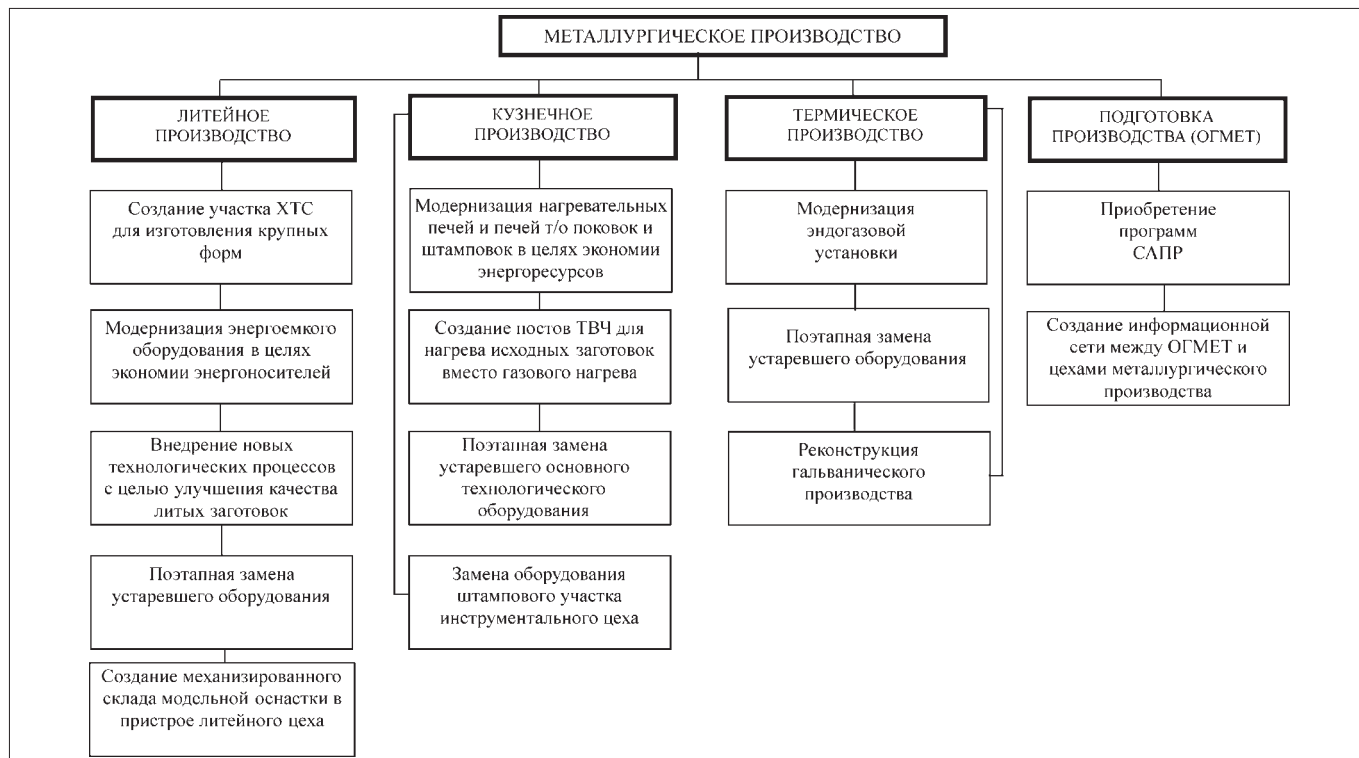
В литейном цехе внедрена и успешно эксплуатируется система управления дуговыми сталеплавильными печами производства ЗАО "Уралтехмаркет", г. Екатеринбург. Использование этой системы позволяет оптимизировать процесс выплавки металла, что приводит к снижению расхода электроэнергии и графитированных электродов. Параллельно с установкой системы управления проведены работы по внедрению приборов СТАЛЬ-4 для замера температуры жидкого металла в печи перед сливом и в ковше. Это позволило повысить достоверность измерения температуры металла перед заливкой его в формы и уменьшить пригар на отливках.

На формовочном и стержневом участках проводятся работы по улучшению качества смесей и противопригарных покрытий: внедрена новая противопригарная краска АПБ-1Ц; опробованы и внедряются теплоизоляционные вставки и экзотермические порошки на отливках из чугуна ИЧХ28Н2.

Проведены опытные работы по изготовлению форм и стержней на основе ХТС на ряде отливок. Полученные результаты позволили принять решение о создании участка ХТС для изготовления крупных форм. В настоящее время ведутся подготовительные работы и получен ряд предложений на поставку оборудования от отечественных и зарубежных фирм таких, как "FOSECO", "FAT", "OMEGA".

Помимо внедрения новых прогрессивных материалов и технологий проводится обновление парка оборудования. Так, в модельном участке литейного цеха установлены восемь деревообрабатывающих станков, что позволило повысить культуру производства, а также точность и качество изготовления модельной оснастки. На формовочном участке установлены формовочные машины мод. 234МК, позволившие повысить производительность труда и более качественно изготавливать литейные формы.

В кузнечном цехе также проведен ряд мероприятий по программе технического перевооружения.



Концепция развития металлургического производства ОАО "КМЗ" на 2005–2010 гг.

В 2006 г. создан уникальный комплекс поперечно-клиновой прокатки заготовок державок резцов ПС1-12, включающий в себя нагрев ТВЧ, механизированную подачу заготовок на нагрев в прокатное устройство, встроенный оптический пирометр.

Создан новый участок свободной ковки на базе молота 3,15 т. Для этого был приобретен молот свободной ковки; одновременно с этим была проведена полная реконструкция нагревательной печи; изготовлен новый кожух и выполнена новая кладка, увеличена площадь пода с 3,4 до 6 м², установлены более производительные горелки, разработан новый проект отвода печных газов, установлена новая система дымоудаления, механизации подъема и закрытия заслонок и шибера.

К молоту изготовлен и установлен новый ковочный манипулятор МК-1 грузоподъемностью 1 т. Разработка его конструкции и изготовление проведены силами специалистов завода.

В целях повышения качества термообработки поковок и штамповок приобретен и сдан в эксплуатацию агрегат нормализации производства ОАО "Автопромтермообработка", г. Курган, позволяющий производить процессы нормализации и высокого отпуска полностью в автоматическом режиме.

В термическом цехе также происходит совершенствование технологических процессов. Так, например, создан участок закалки шестеренчатых деталей в штампах, что позволяет повысить их твердость с одновременным снижением коробления.

Также в термическом цехе работает установленный в 2007 г. цементационно-закалочный агрегат СНЦА, позволяющий осуществить такие процессы, как цементация, закалка и высокий отпуск в автоматическом

режиме и в безокислительной атмосфере. Внедрение агрегата СНЦА позволило повысить твердость деталей до 57...63 HRC, что соответствующим образом сказывается на ресурсе работы выпускаемых машин.

Помимо этого, в целях снижения коробления роторов корпусных деталей внедрен процесс стабилизирующего отжига, который осуществляется в печи СДО-14.2815/6.

Для сокращения длительности технологических операций и межцеховых переходов в механическом цехе М-3 создан участок промежуточной термообработки (высокого отпуска) шестеренчатых деталей.

Не обходит стороной процесс технического перевооружения и Отдел Главного Металлурга, занимающийся разработкой технологических процессов. Приобретен ряд программ, позволяющих повысить качество разработки технологических процессов.

Программа "Solid Cast", используемая при разработке технологических процессов отливки, позволяет на стадии согласования технической документации определять технологичность литых заготовок и дает возможность выявить возможные дефекты отливки на стадии разработки технологических процессов.

Программа "Малахит" позволяет разработать технологические процессы изготовления поковок и штамповок типа тела вращения с оптимизацией размеров припусков и допусков.

Таким образом, металлургическое производство ОАО "Копейский машиностроительный завод" является динамично развивающимся, что позволяет в полном объеме удовлетворять возрастающие требования к качеству выпускаемой предприятием продукции.

Ю.П. Губко, начальник отдела стандартизации, сертификации и управления системой качества,
Л.П. Скрябина, ведущий инженер по качеству ОССиУСК

Система менеджмента качества — шанс обеспечить выживание и возможность дальнейшего развития горного машиностроения

Отражены цели Копейского машиностроительного завода в области качества, которые направлены на снижение затрат и издержек на производство, повышение удовлетворенности потребителей, уровня технологической дисциплины, уровня функционирования системы менеджмента качества и уровня квалификации персонала.

Управлению качеством на заводе всегда уделялось должное внимание. Более тридцати лет назад — в конце 1970-х гг. — на заводе внедрили комплексную систему управления качеством продукции — КС УКП, которая успешно функционировала на предприятии до 1990-х гг. Развитие рыночных отношений в нашей стране поставило перед заводом задачу: адаптироваться к новым требованиям работы, условиям жизни и обеспечить стабильное качество выпускаемой продукции и выполнение договорных условий. В мае 1992 г. было решено разработать систему управления качеством с учетом требований международных стандартов серии ИСО 9000. Система качества, разработанная на основании требований стандарта ИСО 9001:1994, успешно функционировала и помогла сохранить позиции основного российского производителя горно-проходческой техники в труднейшие годы перестройки.

Когда в 2000 г. вышла новая версия международных стандартов ИСО серии 9000, которая учитывает современную философию качества, перед заводом встали новые задачи: расширение рынков сбыта; повышение конкурентоспособности; снижение издержек производства — для этого необходима независимая внешняя оценка способности предприятия выполнять требования потребителей, технических регламентов, нормативной документации. Качество наших горных машин подтверждалось сертификатами соответствия качества международным стандартам.

В конце 2005 г. представителями органа по сертификации TÜV International — RUS TÜV Rheinland InterCert на заводе был проведен сертификационный аудит системы менеджмента качества (СМК), был выдан сертификат о внедрении на ОАО "Копейский машиностроительный завод" системы менеджмента качества в соответствии с требованиями стандарта ИСО 9001:2000.

После завершения внедрения и сертификации СМК наступает необходимость поддержания ее работоспособности. Неотъемлемой частью данной деятельности являются сбор, оценка и анализ данных, характеризующих функционирование СМК, т.е. проведение внутренних аудитов. Большое значение на заводе уделяется обучению процедуре внутреннего аудита, при этом для обучения внутренних аудиторов привлекались аудиторы фирмы TÜV CERT. Специально обученный персонал под руководством начальника отдела стандартизации, сертификации и управления системой качества, специалистов группы управления качеством проводит внутренние аудиты в подразделениях предприятия. Цель внутренних аудитов — установление соответствия СМК предприятия требованиям стандарта ИСО 9001, оценка функционирования СМК как основания для разработки корректирующих и предупреждающих действий, предоставление высшему руководству достоверных сведений о результативности СМК для осуществления управляющего воздействия на развитие и совершенствование СМК предприятия и его подразделений.

С несоответствиями, выявленными на одном объекте, знакомятся работники других подразделений, что позволяет им выполнять не только корректирующие действия, но и проводить предупреждающие мероприятия. Обмен мнениями, выявление слабых мест СМК — это стимул для постоянного ее совершенствования, это необходимость актуализации процедур и разработка следующих версий документов СМК. Своевременная актуализация документов позволяет системе не быть оторванной от практических действий персонала.

Под руководством технического директора (ответственного представителя руководства за функционирование СМК на предприятии) на заводе проводятся совещания по качеству. В работе совещания принимают участие главные специалисты, начальники отделов, производственных цехов. На совещании рассматриваются вопросы функционирования СМК предприятия, результаты внутренних аудитов, результаты внешних инспекционных проверок СМК, выполнения корректирующих мероприятий, мероприятий по повышению качества продукции, дальнейшего совершенствования СМК предприятия. На заседаниях Совета по качеству под руководством Генерального директора ОАО "Копейский машиностроительный

завод" оцениваются показатели функционирования процессов СМК, определяются дальнейшие возможности повышения их результативности. Анализ со стороны руководства, внутренние проверки СМК, мониторинг и измерения процессов позволяют выявить потенциалы для улучшения системы менеджмента качества, на основе которых определяются дальнейшие мероприятия по постоянному улучшению отдельных процессов, системы и в целом деятельности предприятия.

Реализация политики в области качества отражена в целях в области качества, которые направлены на снижение затрат и издержек на производство, повышение удовлетворенности потребителей, уровня технологической дисциплины, уровня функционирования системы менеджмента качества и уровня квалификации персонала. Цели предприятия отражены в плане стратегического развития ОАО "Копейский машиностроительный завод", с учетом текущих задач на заводе внедрена практика составления ежегодных планов технического развития завода. Мероприятия плана направлены на развитие системы менеджмента качества.

Результаты работы завода за последние два года показывают, что система менеджмента качества позволила нам добиться заметных успехов в производственной сфере, реализовать ряд новых проектов. Среди положительных примеров развития системы менеджмента качества можно привести следующие: создание сервисных центров, разработка новых видов продукции, реконструкция нескольких производственных цехов, внедрение в систему менеджмента качества концепции "Бережливое производство". Техническое переоснащение производственных участков

и цехов завода, введение нового оборудования позволили расширить номенклатуру выпускаемых изделий. Произошло снижение потерь от брака, возросла удовлетворенность наших потребителей — за два года на завод не поступило ни одной претензии и это при том, что увеличился объем производства горно-проходческой техники.

ОАО "Копейский машиностроительный завод" проводит систематический сбор и анализ информации о том, насколько наша продукция соответствует требованиям потребителей. Анкетирование потребителей и обработку результатов осуществляет персонал Управления маркетинга и сбыта, кроме этого, составляются ежемесячные отчеты о работе горно-проходческого оборудования. Информация об удовлетворенности потребителей используется как одна из составляющих входных данных для анализа со стороны руководства и постоянного улучшения системы менеджмента качества. Планы развития завода формируются с учетом запросов и требований потребителей. Так, ориентируясь на запросы и требования потребителей, предприятием создаются сервисные центры, расположенные в основных угледобывающих регионах России, осуществляются мероприятия по повышению ресурса работы выпускаемой продукции.

Наличие у нашего завода сертификата соответствия требованиям стандарта ИСО 9001 и реально действующей СМК способствует формированию имиджа ОАО "Копейский машиностроительный завод" как солидного, надежного партнера.

ГОРНО-ПРОХОДЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

УДК 622.232

В.В. Тищенко, начальник отдела погрузочных, буровых и землеройных машин,
Ф.Ж. Абдулин, инж.-конструктор ОГК, **А.А. Калачев**, вед. инж.-конструктор ОГК

Подземное буровое оборудование ОАО "КМЗ"

Показаны история развития подземного бурового оборудования, производимого заводом, перспективность и эффективность применения новых буропогрузочных и буровых машин.

Копейский машиностроительный завод является одним из ведущих предприятий по разработке и изготовлению горно-проходческой техники.

В 1970—1980-х гг. из ворот завода для угольных шахт страны ежегодно выходило до 500...600 погру-

зочных и буропогрузочных машин типа 1ПНБ2,Б,У; 2ПНБ2,Б,У; 300...400 проходческих комбайнов типа ГПК.

Продукция завода также поставлялась во многие страны мира. В частности очень много погрузочных машин типа 1ПНБ2 было поставлено во Вьетнам.

Буропогрузочные машины 2ПНБ2Б (рис. 1) работали на шахтах Бельгии, Болгарии, Индии, Югославии, комбайны ГПК — в Испании, Аргентине и др.

Техническая характеристика погрузочной машины 2ПНБ2Б приведена ниже.

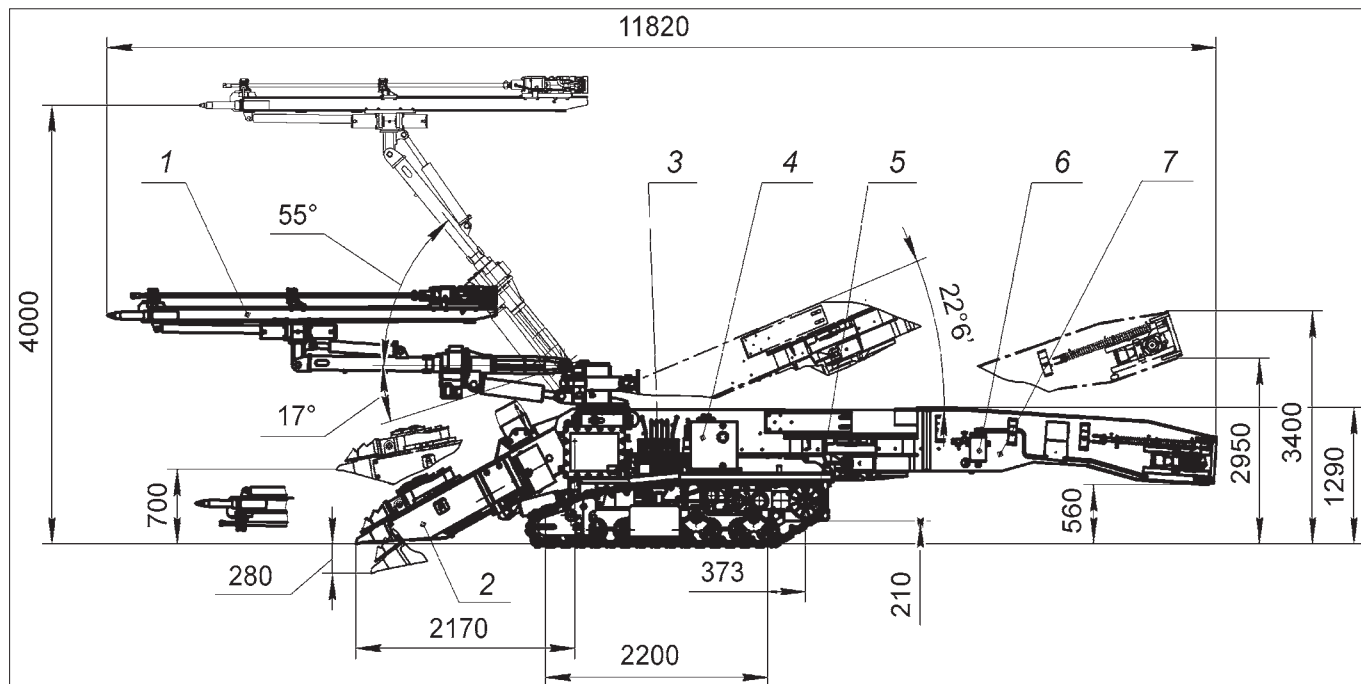


Рис. 1. Конструктивная схема буропогрузочной машины 2ПНБ2Б:

1 – навесное бурильное оборудование; 2 – часть нагребающая; 3 – управление машиной; 4 – гидроразводка; 5 – ходовая часть; 6 – орошение; 7 – конвейер

Техническая характеристика погрузочной машины 2ПНБ2Б

Техническая производительность погрузки, м ³ /мин, не менее (при угле наклона выработки от 0 до 10°)	2,5
Техническая производительность бурения, м/ч, не менее	32
Мощность двигателей привода, кВт:	
нагребающей части	30
ходовой части	18,5
привода конвейера	18,5
Суммарная мощность двигателей, кВт:	
с электрической бурильной машиной	78
с пневматической бурильной машиной	67
Ширина захвата, мм, не менее	2000
Высота загрузки, мм, не менее	2850
Наибольшая высота, мм, не более	2850 (3400)
Клиренс, мм, не менее	190
Рабочая скорость передвижения, м/с	0,15
Габаритные размеры в транспортном положении, мм, не более:	
ширина	2000
высота	2340
длина	8000 (8550)
Масса, т, не более	14,8

Первые буропогрузочные машины 2ПНБ2Э и 2ПНБ2П были изготовлены на Копейском машиностроительном заводе в 1967 г. Это были буропогрузочные машины с двумя манипуляторами, на каждом из которых устанавливалась электрическая или пневматическая бурильная машина. Бурильные машины с электрическим приводом на вращателе завод изготов-

ливал сам, а пневматические бурильные машины поставлялись Новокузнецким машиностроительным заводом.

Эксплуатация этих машин выявила ряд существенных недостатков:

- плохой обзор при погрузке;
- снижение надежности ходовой части из-за увеличенной нагрузки на передние балансиры и еще ряд конструктивных недоработок.

После выпуска партии этих машин было принято решение об изготовлении буропогрузочных машин 2ПНБ2Б с одним манипулятором и с двумя сменными бурильными машинами:

электрической для бурения шпуров диаметром 42 мм, глубиной 2,5 м в породах с коэффициентом крепости $f \leq 8$ (по шкале проф. М.М. Протодьяконова);

пневматической для бурения шпуров в породах с коэффициентом крепости $f \leq 12$.

Серийно машины 2ПНБ2Б начали изготавливаться с 1974 г.

Дальнейшим шагом в освоении производства буровой техники явились разработка и изготовление в 1978 г. навесного бурильного оборудования для буропогрузочных машин типа 1ПНБ2Б (рис. 2), предназначенных для бурения шпуров диаметром 42 мм, глубиной 2,5 м в породах с коэффициентом крепости $f \leq 8$. Техническая характеристика приведена ниже. При этом конструкторами завода была проведена унификация отдельных сборочных единиц навесного оборудования 1ПНБ2Б и 2ПНБ2Б, что позволило снизить трудоемкость изготовления последнего.

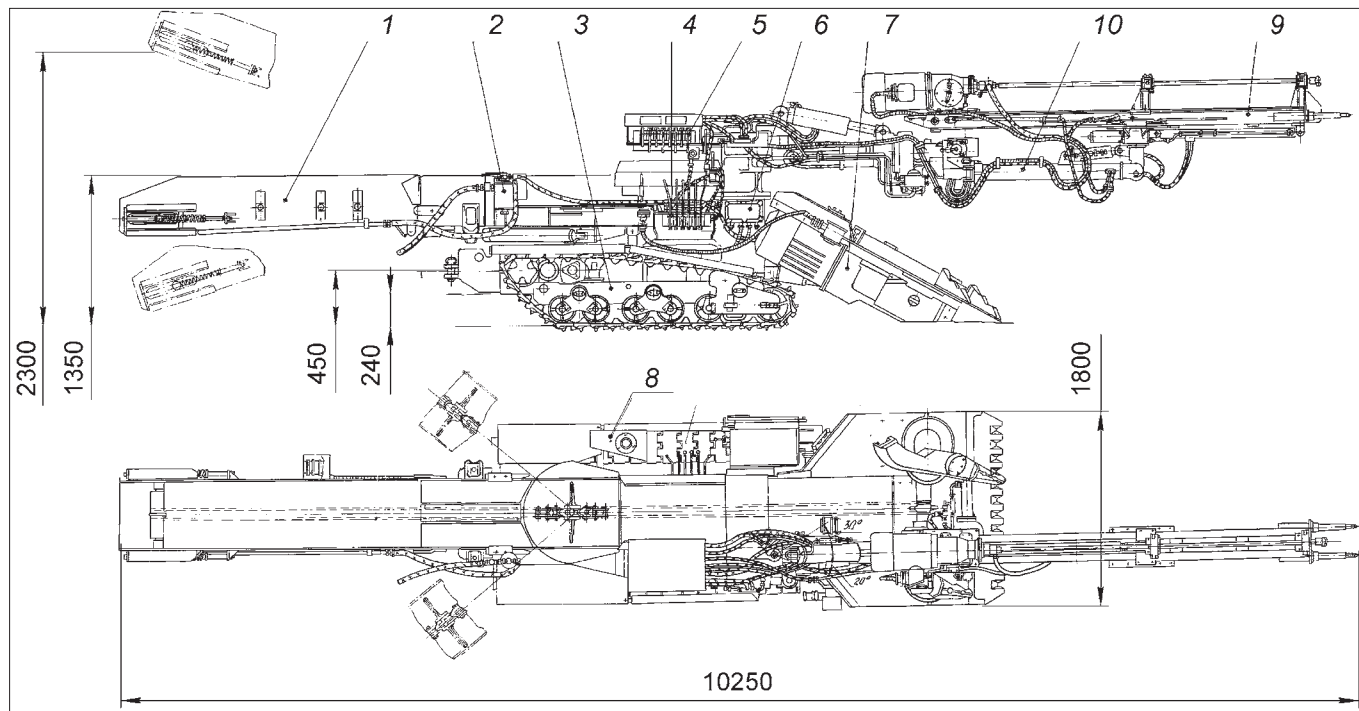


Рис. 2. Конструктивная схема буропогрузочной машины 1ПНБ2Б:

1 – конвейер; 2 – орошение; 3 – ходовая часть; 4 – управление машиной; 5 – управление бурильной машиной; 6 – электрооборудование; 7 – часть нагребающая; 8 – гидроразводка; 9 – навесное бурильное оборудование; 10 – манипулятор

Техническая характеристика погрузочной машины 1ПНБ2Б

Техническая производительность погрузки, м ³ /мин (при угле наклона выработки от 0 до 10°)	2,2
Техническая производительность бурения, м/ч, не менее	32
Мощность двигателей привода, кВт:	
нагребающей части	18,5
ходовой части	15
Суммарная мощность двигателей с электрической бурильной машиной, кВт	44,5
Скорость передвижения машины, м/с, не более	0,17
Ширина захвата, мм, не более	1800
Высота загрузки, мм, не менее	1600
Клиренс, мм, не менее	240
Габаритные размеры в транспортном положении, мм, не более:	
ширина	1800
высота	2000
длина	7280
Масса, т, не более	9
Масса комплекта поставки, т, не более	10

В 1980 г. появилась модификация буропогрузочной машины для сланцевых шахт – 1ПНБ2С, которая обеспечивала бурение шпуров в породах с коэффициентом крепости $f \leq 6$ с включением известняков крепостью до $f = 8$. Машина была оснащена дополнительной (по сравнению с 1ПНБ2Б) насосной станцией и изготавливалась в двух исполнениях. 1ПНБ2С

для бурения по породам с коэффициентом крепости $f = 2...4$ с односкоростным редуктором бурильной машины и 1ПНБ2С-01 для бурения по породам с коэффициентом крепости $f \leq 6$ с двухскоростным редуктором вращателя бурильной машины.

Примерно в это же время Эстонская ССР обратилась в Министерство угольной промышленности СССР с просьбой оказать помощь в создании бурильной установки для сланцевых шахт.

На шахтах Эстонии уже эксплуатировались бурильные установки БУА-3 с гидравлическим приводом вращателя производства Ново-Горловского машиностроительного завода. Из-за низкой надежности гидрооборудования они оказались неэффективными.

Копейскому машиностроительному заводу и ЦНИИПодземмашу было поручено на базе ходовой части 1ПНБ2 разработать и изготовить бурильную установку. Применение в конструкции бурильной установки ходовой части 1ПНБ2 было обусловлено тем, что в технологической цепи разработки сланца были задействованы именно эти погрузочные машины.

Такая установка была изготовлена, и с 1979 г. началось ее серийное производство. Это установка БУА-3С, которая позволила в то время заменить ручной труд бурильщика (сланец в ПО "Эстонсланец" и ПО "Ленинградсланец" добывался буровзрывным способом) и постепенно полностью его вытеснила. Установка БУА-3С позволяла бурить шпуров диаметром 42 мм, глубиной 2,5 м витыми штангами в сланце с коэффициентом крепости $f = 2...4$.

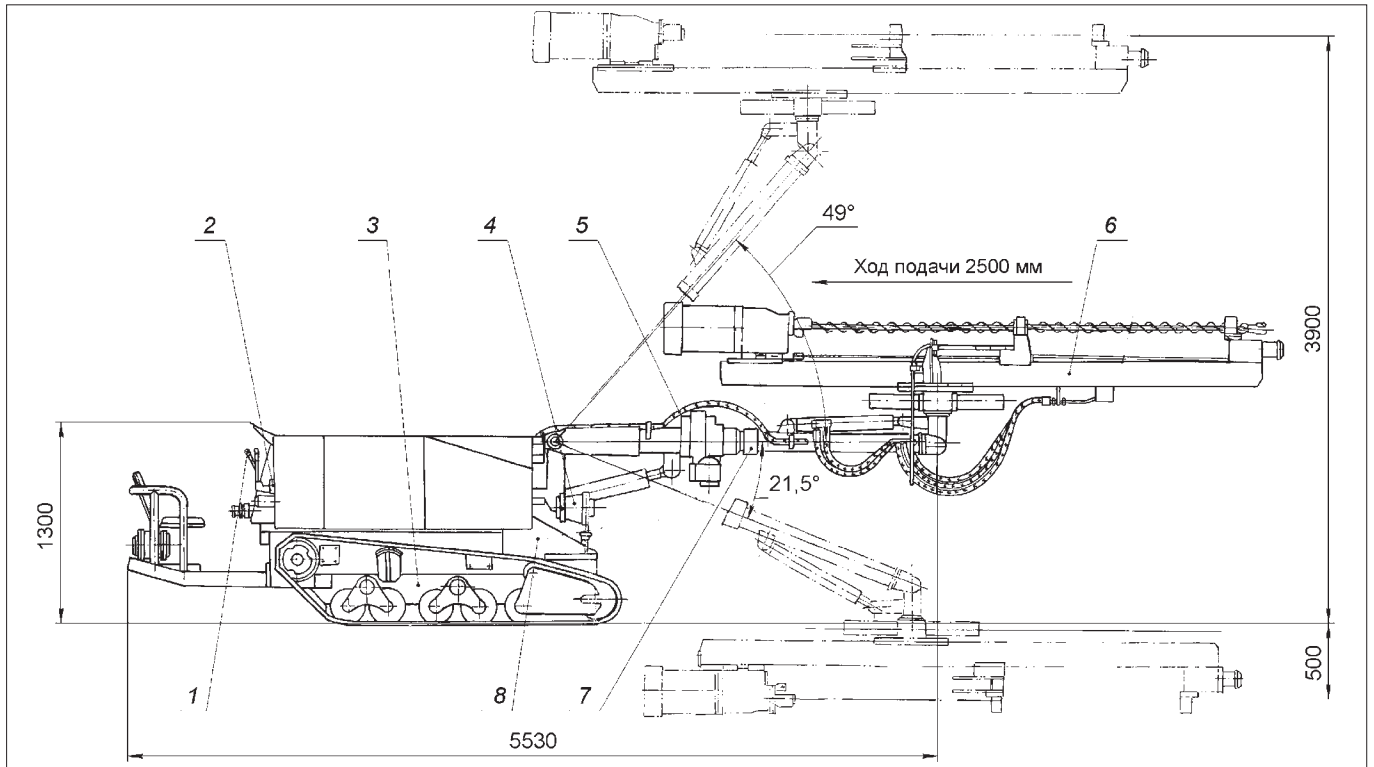


Рис. 3. Конструктивная схема установки бурильной шахтной УБШ-210А:

1 – управление машиной; 2 – гидросистема; 3 – ходовая часть; 4 – электрооборудование; 5 – орошение; 6 – бурильная машина; 7 – манипулятор; 8 – опорная часть

В 1986 г. на базе БУА-3С была разработана модификация БУА-3С-02 для бурения шпуров круглыми штангами в угольных шахтах с коэффициентом крепости породы $f \leq 8$.

После проведенных работ по модернизации установок завод продолжил их серийный выпуск под другим обозначением – УБШ-210А (рис. 3) и УБШ-210А-02 соответственно для сланцевых и угольных шахт. Техническая характеристика приведена ниже.

Техническая характеристика установки бурильной УБШ-210А

Техническая производительность установки, м·ч ⁻¹ , не менее, при коэффициенте крепости пород:	
$f = 2...4$	105
$f = 4...6$	60
Скорость передвижения, км/ч, не менее.....	1,05
Габаритные размеры установки в транспортном положении, м, не более:	
ширина.....	1,45
высота.....	1,4
длина.....	8,1
Мощность двигателя привода бурильной головки, кВт.....	11
Суммарная установленная мощность двигателей, кВт.....	33,5
Клиренс, мм, не менее.....	240
Масса установки, кг, не более.....	6000
Масса комплекта поставки, кг.....	6600

В 80-е гг. прошлого столетия уголь на шахтах Донецкого угольного бассейна и объединения "Укрзападуголь" стали добывать с больших глубин, так как верхние пласты были уже отработаны, а для разработки оставшихся невыбранными тонких пластов мощностью 0,6...0,8 м не было оборудования. Перед институтами и машиностроительными заводами отрасли была поставлена задача создать технику для добычи угля из тонких пластов.

Институтом ДонУГИ была разработана технология выбуривания угля без крепления и присутствия людей в очистных забоях. Уже в 1972 г. Горловский машиностроительный завод изготовил бурошнековую установку БУГ-3, но из-за малой энерговооруженности, которая позволяла выбуривать скважины на длине не более 25 м, она не устроила шахтеров, и Копейскому машиностроительному заводу было предложено изготовить более мощную самоходную буровую установку. В 1978–1980-х гг. была разработана рабочая документация на буровую установку БШУ, первые опытные образцы были изготовлены и прошли испытания два образца – на шахте 50-летия СССР объединения "Укрзападуголь" и один – на шахте "Селидовская" объединения "Селидовуголь". Установки были предназначены для выемки угольных пластов мощностью 0,6...0,85 м, как по падению, так и по восстанию, и длине спаренной скважины 30...50 м без крепления и присутствия людей в очистном забое.

Испытания подтвердили работоспособность установок. Всего завод изготовил девять БШУ.

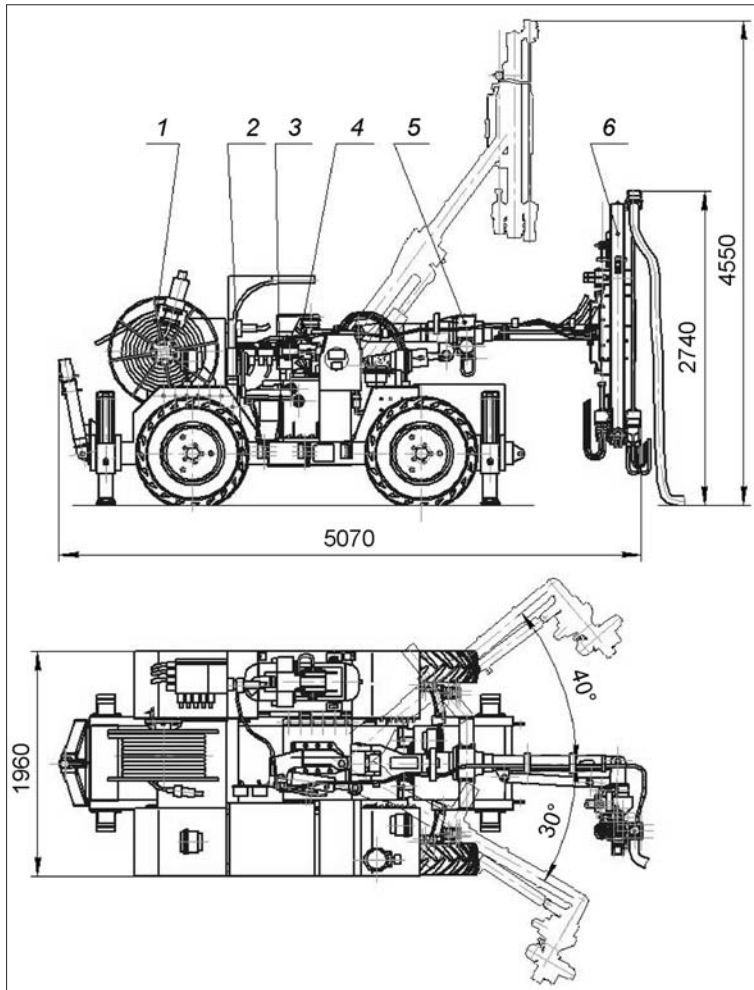


Рис. 4. Конструктивная схема установки для возведения крепи УВК-5С:
1 – барабан в сборе; 2 – часть ходовая; 3 – управление; 4 – гидросистема; 5 – манипулятор; 6 – машина бурильная

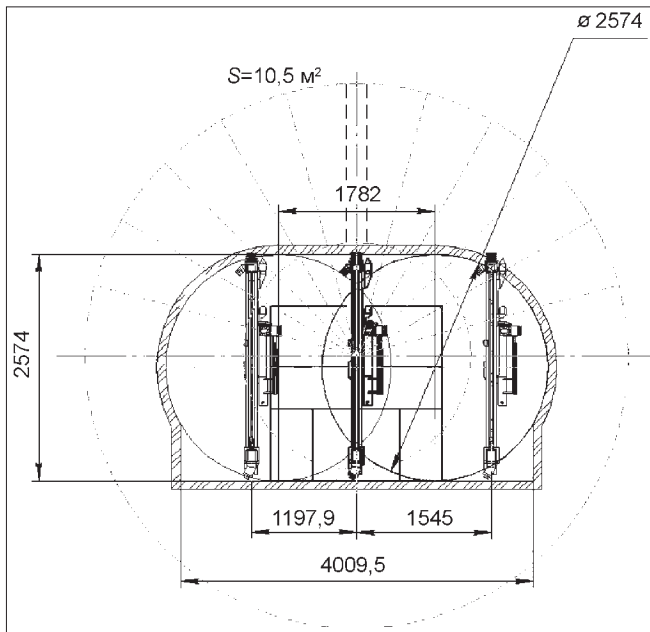


Рис. 5. Схема расположения машины УВК-5С в выработке

В 1989 г. завод совместно с НПО "Углемеханизация" и проектно-конструкторским институтом "УкрНИИГидроуголь" разработал быстросъемное навесное бурильное оборудование для ковшовой машины МПК-3Б. Оборудование навешивалось на ковш машины и раскреплялось на нем при помощи гидроцилиндра, управляющего работой захвата. Машина МПК-3Б была изготовлена и отгружена на одну из шахт объединения "Ворошиловград-уголь".

В 1992 г. завод изготавливает буропогрузочную машину МПК1000Б с навесным оборудованием, состоящим из бурильного модуля и площадки для установки верхняков и обрки кровли. Машина МПК-1000Б проходила испытания на шахте "Первомайская" концерна "Северокузбассуголь".

В 90-е гг. прошлого века произошел спад в угольной промышленности, и завод переориентировал часть своих мощностей на выпуск продукции для соледобывающей промышленности.

Так, для ОАО "Уралкалий" была разработана конструкция и изготовлен опытный образец буронкероальной установки УВК-5С (рис. 4 и 5), предназначенной для бурения вертикальных шпуров диаметром 26 мм и глубиной 1,7 м и ввинчивания в эти шпуры анкеров для крепления кровли в выработках высотой от 2,5 до 4,8 м (применяемые в то время на рудниках объединения установки АК-19 на базе тракторных тележек Т-16 не охватывали эту область).

Испытания установки УВК-5С подтвердили ее работоспособность и после устранения конструктивных недоработок завод освоил ее серийное производство.

В начале 2007 г. ПО "Беларуськалий" обратилось на завод с просьбой изготовить для них установку УВК-5С, но с некоторыми конструктивными изменениями. Завод пошел навстречу объединению, и в 2007 г. была проведена доработка конструкции и изготовлена установка УВК-5С-01.

Основные отличия этой установки от ее предшественницы – это увеличенная до 1,9 м глубина бурения шпура, возможность (при замене патрона и втулок, которые прилагаются в комплекте ЗИП) бурения шпуров диаметрами 26 и 42 мм как круглой, так и витой штангой. Кроме того, предусмотрено бурение шпуров не только вертикально вверх, но и в борта выработок, т.е. веерное бурение. Установка УВК-5С-01 в декабре 2007 г. была отгружена в Белоруссию. Техническая характеристика установки приведена ниже.

Техническая характеристика установки для возведения крепи УВК-5С

Мощность привода насосной станции, кВт	15
Частота вращения бурильного инструмента, мин ⁻¹ , не более	1000
Диаметр бурения, м	0,026

Максимальная глубина бурения, м.....	1,7
Скорость рабочей подачи бурильного инструмента и анкера, м/с.....	0...0,3
Скорость отвода бурильного инструмента, м/с.....	0,3
Усилие подачи бурильного инструмента, Н.....	5000
Частота вращения анкера при завинчивании, мин ⁻¹	170
Крутящий момент при завинчивании анкера, Н·м.....	250
Длина анкера, м.....	1,5
Высота закрепляемой выработки, м:	
не менее.....	2,5
не более.....	4,8
Габаритные размеры установки, мм:	
длина.....	5200
ширина в рабочем положении.....	1960
ширина в транспортном положении.....	1960
высота в транспортном положении.....	2100
Масса, кг.....	6200

В 2002 г. ОАО "Сильвинит" обратилось на завод с предложением разработать самоходные буровые установки для бурения скважин диаметром 250 мм на глубину 20 м при ведении гидрозакладочных работ. Сроки на разработку и изготовление были ограничены, поэтому первые образцы буровых установок были изготовлены с использованием серийных сборочных единиц. В качестве ходовой части была использована ходовая часть от установки УБШ-210А, на которую была установлена бурильная машина от бурового станка БГА-2М производства Анжерского машиностроительного завода. Комплект бурового инструмента был также заказан на Анжерском заводе и доработан у нас.

Два опытных образца самоходной буровой установки СБУ-250 были изготовлены и отгружены в ОАО "Сильвинит" в декабре 2003 г.

По результатам эксплуатации первых опытных образцов в 2005 г. завод изготовил опытную партию СБУ-250 (рис. 6, 7), но уже с бурильной машиной и

инструментом, изготовленными на заводе. Техническая характеристика приведена ниже.

Техническая характеристика самоходной бурильной установки СБУ-250

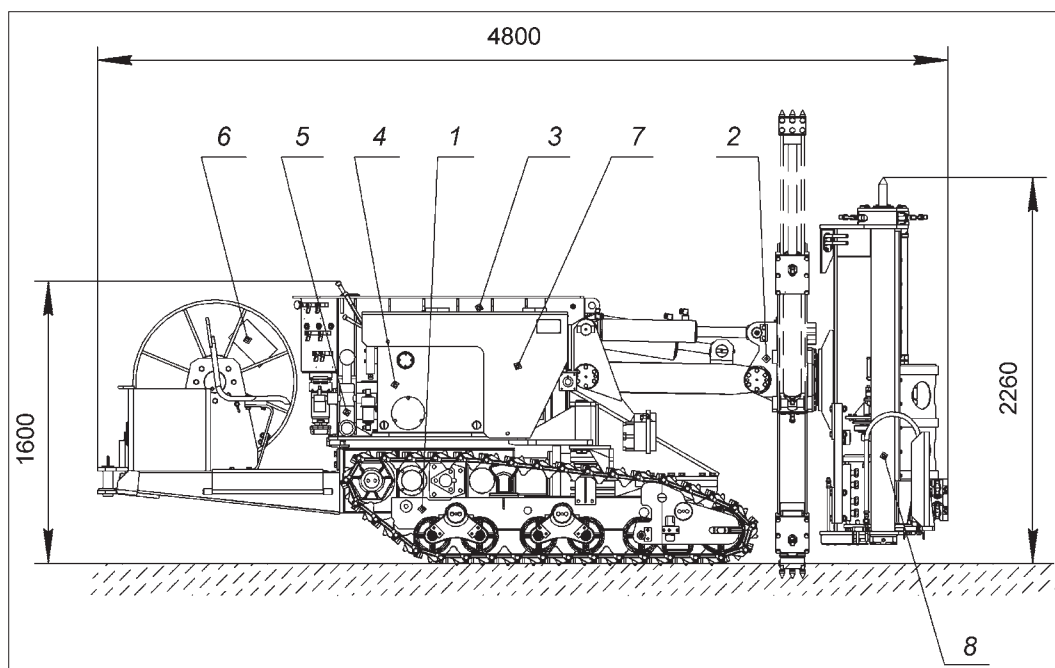
Минимальное сечение выработки, м ²	10
Высота выработки, м.....	2,2
Угол наклона выработки, °.....	±12
Углы бурения, °:	
восходящие скважины.....	+45...+90
наклонные скважины.....	0...+45
нисходящие скважины.....	-45...-90
Диаметр скважины, мм.....	250
Глубина скважины, м.....	20
Расстояние от почвы до оси скважины при бурении горизонтальных скважин, м.....	0,6
Скорость передвижения установки, м/мин.....	17,9
Клиренс, мм.....	240
Габаритные размеры установки в транспортном положении, мм:	
ширина.....	1700
высота.....	1600
длина.....	4800
Установленная мощность, кВт.....	45
Мощность привода вращателя, кВт.....	22
Масса, кг.....	8000

В бурильной машине был применен двухскоростной двигатель. Управление операциями бурения осуществлялось с дистанционного пульта управления. Манипулятор бурильной машины позволяет поднимать и опускать последнюю для бурения скважин на разных высотах. Редуктор с гидроприводом обеспечивает вращение бурильной машины на 360°, что позволяет проводить веерное бурение скважин (в бока, кровлю и почву выработки).

В целях расширения области применения СБУ-250 в настоящее время разработан комплект инструмента для бурения скважин диаметром 500 мм.

Рис. 6. Конструктивная схема самоходной буровой установки СБУ-250:

1 – часть ходовая; 2 – механизм опорно-поворотный; 3 – электрооборудование; 4 – гидросистема; 5 – орошение; 6 – барабан в сборе; 7 – установка ограждения; 8 – бурильная машина



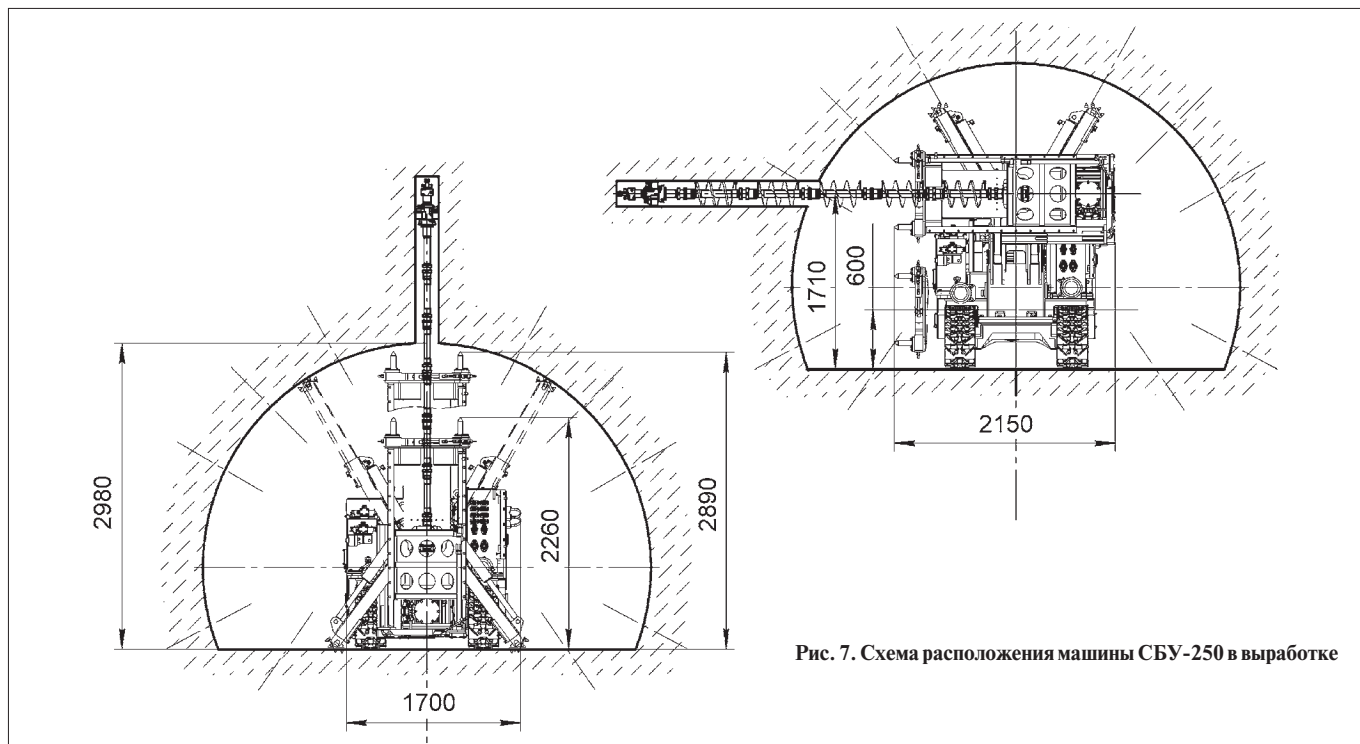


Рис. 7. Схема расположения машины СБУ-250 в выработке

Дальнейшим шагом в развитии на заводе "бурового" направления явилось создание буровой установки для Ловозерского ГОКа.

На территории Мурманской области расположено единственное в стране предприятие по производству лопаритового концентрата. Добыча лопарита связана с большими трудностями, так как залегают он в очень крепких породах (с коэффициентом крепости по шкале проф. М.М. Протодяконова $f = 14...16$). Учитывая, что толщина слоя породы, содержащей достаточное для промышленной разработки количество лопарита, составляет примерно 400...500 мм, высота выработки в руднике не должна превышать 1,0...1,2 м. В противном случае добыча лопарита будет экономически не оправдана. В таких условиях ведут добычу лопарита на руднике "Карнасурт" Ловозерского ГОКа. До настоящего времени бурение шпуров на руднике ведется колонковыми перфораторами, в качестве источника энергии используется сжатый воздух. Перестановка перфоратора и его раскрепление осуществляются бурильщиком вручную, все работы ведутся с "коленок", т.е. бурильщик всю смену вынужден перемещаться по выработке ползком.

В 90-е гг. прошлого века институтом "Гипроникель" была предпринята попытка механизировать процесс бурения. Институт разработал самоходный буровой агрегат "Ильма-2" на гусеничном ходу с пневмоприводом, двумя манипуляторами и установленными на них ручными перфораторами П-63, использующими энергию сжатого воздуха. Всего было изготовлено четыре таких агрегата.

Вопрос о механизации буровзрывных работ был снова поднят в 2006 г., после того как между ООО "Ловозерский ГОК" и заводом был подписан Протокол о намерениях, в котором ОАО "КМЗ" было пред-

ложено разработать и изготовить буровые установки для работы в очистных забоях.

Для принятия решения по разработке конструкции установок специалисты завода посетили рудник "Карнасурт" и на месте ознакомились с условиями, в которых должны работать установки, в результате чего совместно со специалистами рудника было разработано и согласовано техническое задание и начаты проектные работы.

Сложность работы заключалась в жестких требованиях, изложенных в техническом задании: малых габаритах установки и применении гидроперфоратора. Между тем для нормальной работы гидроперфоратора необходим большой объем масла, нужна насосная станция с определенной мощностью привода, компрессор с автomasленкой для смазывания перфоратора и охлаждения бойка ударного механизма перфоратора, охладитель масла, пульт управления и магнитная станция для включения электродвигателей охладителя, компрессора и насосной станции. Все это оборудование необходимо было разместить на буровой установке с ограниченными габаритами.

Еще одно не менее важное требование, которому должна удовлетворять буровая установка — это высокая надежность, так как при возникновении отказа проведение ремонтных работ без извлечения установки из забоя невозможно.

Эти требования специалисты завода постарались выполнить. Была разработана конструкция и изготовлены два опытных образца буровых установок БУ-900.

В начале 2008 г. проведены заводские испытания установок, в которых приняли участие представители Ловозерского ГОКа. По результатам испытаний в конце февраля 2008 г. проведены доводочные работы

и установки были отгружены потребителю. Начавшиеся в мае 2008 г. испытания подтвердили работоспособность установок БУ-900 и выявили ряд конструктивных недоработок. В настоящее время конструкторами завода принимаются все меры по устранению этих недоработок.

В планах завода по буровой технике на ближайшее время – оснащение буропогрузочных машин и бурильных установок, выпускаемых заводом, гидроперфораторами, которые позволят расширить область применения этих изделий и использовать их при проходке выработок по крепким породам.

УДК 622.232

В.В. Семенов, генеральный директор, **М.А. Мальчер**, главный конструктор завода,
В.П. Петров, директор предприятия "Курс",
С.П. Морозов, начальник отдела соледобывающих комбайнов и обогатительного оборудования

Проходческо-очистные комбайны "Урал" для добычи калийной руды и каменной соли

Представлены технические характеристики и конструкции проходческо-очистных комбайнов типа "Урал" производства ОАО "Копейский машиностроительный завод", предназначенных для очистных работ в камерах и проходки выработок при разработке калийных руд и добыче каменной соли.

Третью часть производимых в мире калийных удобрений получают из руды, добытой на Верхнекамском (Россия) и Старобинском (Белоруссия) месторождениях калийных руд. Кроме того, основная доля потребляемой в странах СНГ поваренной соли производится из добытой подземным способом на рудниках России, Украины и Белоруссии каменной соли. При этом, несмотря на значительные объемы добычи, специализированного машиностроительного производства в отрасли создано не было. В основном соледобывающие предприятия использовали горное оборудование, ранее созданное для применения в угольных шахтах и доработанное для условий калийных рудников. Копейский машиностроительный завод сумел в течение последних двух десятилетий освоить промышленное производство высокопроизводительных проходческо-очистных комбайнов типа "Урал", механизмирующих все процессы по отбойке, погрузке горной массы и бурению шпуров для анкерного крепления выработок, создать серию вспомогательных технологических машин для рудников, что позволило коренным образом изменить ситуацию в соледобывающих отраслях стран СНГ.

С 1976 г. завод серийно выпускает проходческо-очистные комбайны "Урал" для добычи калийной руды и каменной соли. Уникальная конструкция планетарно-дискового исполнительного органа обеспечивает копейским комбайнам ряд преимуществ перед проходческими и добычными комбайнами аналогичного назначения известных мировых фирм. Так, в отличие от комбайнов бурового типа, "Уралы" не требуют

большого напорного усилия на забой, благодаря чему при равной производительности весят на 20...40 % меньше, отличаются лучшей маневренностью в горизонтальной и вертикальной плоскостях (по пласту и по курсу). Комбайны с барабанным исполнительным органом циклического действия вынуждены чередовать процесс отбойки с холостыми перемещениями исполнительного органа и зарубками, что снижает их эксплуатационную производительность. Кроме того, на таких комбайнах отсутствует возможность получения арочной и овально-арочной формы выработки, что необходимо при неустойчивой кровле, отсутствует возможность ограждения призабойного пространства жестким щитом. Учитывая, что при разработке месторождений калийной руды и каменной соли использование воды для подавления образующейся при отбойке пыли крайне нежелательно, применение комбайнов с барабанным исполнительным органом на таких рудниках в большинстве случаев неэффективно.

В настоящее время завод производит три типа проходческо-очистных комбайнов для проведения подготовительных горных выработок и очистной выемки на пластах калийных руд и каменной соли:

"Урал-20Р" – для выработок овально-арочной формы высотой 3,1...3,7 м (рис. 1);

"Урал-10А" – для выработок овально-арочной формы высотой 2,3...2,6 м (рис. 2);

"Урал-61" – для выработок арочной формы высотой 3,0...3,2 м (рис. 3).

Технические характеристики комбайнов приведены в таблице.

Использование технологии послойной выемки позволяет увеличивать высоту выработок без ограничений.

Комбайны отличаются друг от друга размерами, массой, исполнительными органами, наличием или отсутствием верхнего отбойного устройства. В остальном они аналогичны по конструкции, основными узлами которой являются:

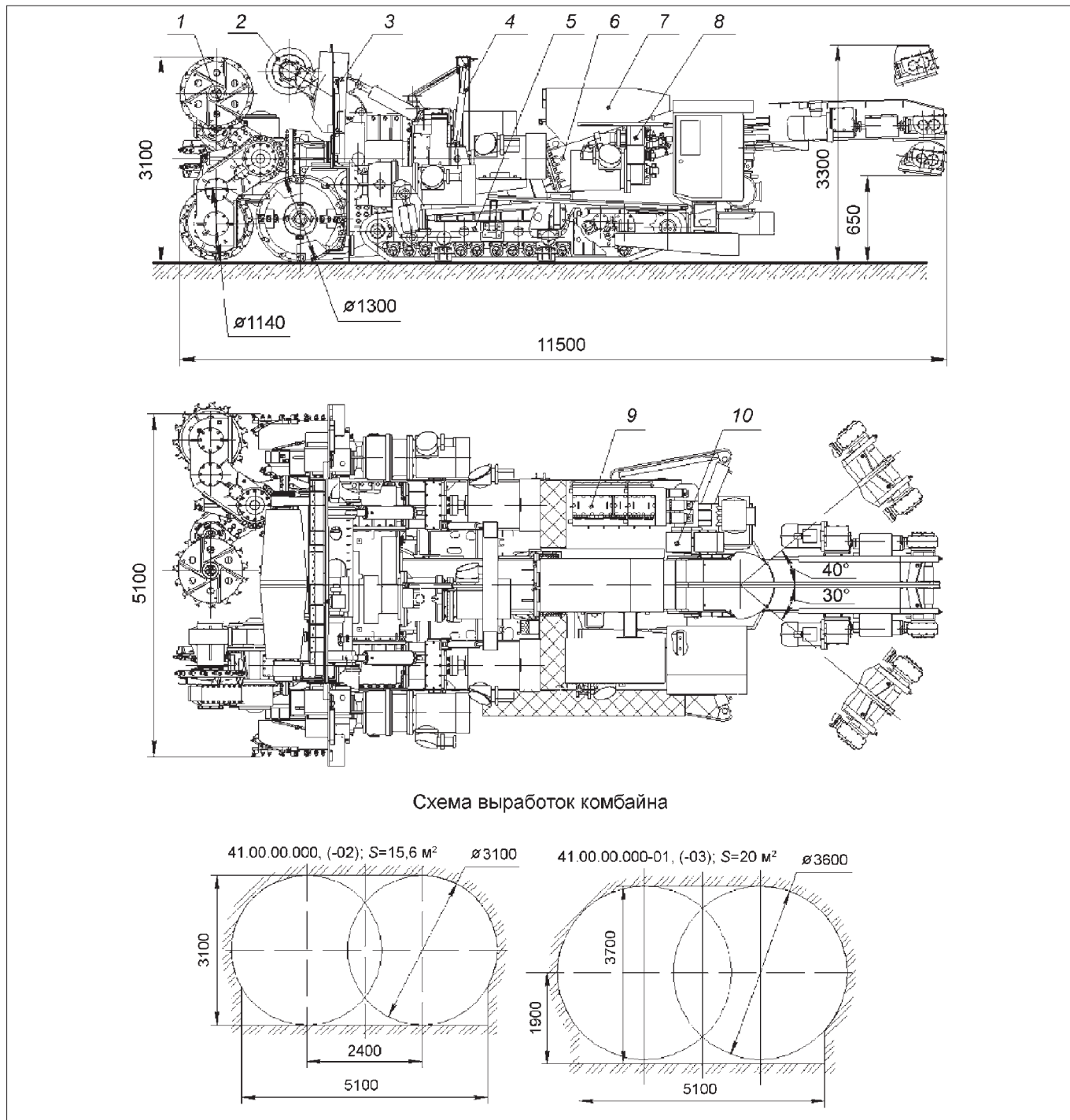


Рис. 1. Конструктивная схема комбайна "Урал-20Р":

1 – орган исполнительный; 2 – устройство отбойное; 3 – щит; 4 – установка бурильная; 5 – гусеничный ход; 6 – грузчик; 7 – гидросистема; 8 – насосная станция; 9 – электрооборудование; 10 – система пылезашиты

- гусеничная ходовая часть, обеспечивающая подачу комбайна на забой с плавным регулированием рабочей скорости, отгоны комбайна из пройденной выработки и перегоны к новому месту работы на маневровой скорости;
- грузчик, оснащенный скребковым конвейером с подъемно-поворотной хвостовой частью для погрузки отбитой горной массы в различные по высоте транс-

портно-доставочные средства и одновременно являющийся основой для крепления основных сборочных единиц комбайна;

- бермовый орган, состоящий из боковых фрез и шнека, служащих для обработки почвы и стенок выработки в ее нижней части, а также для транспортировки отбитой горной массы к приемному окну скребкового конвейера;

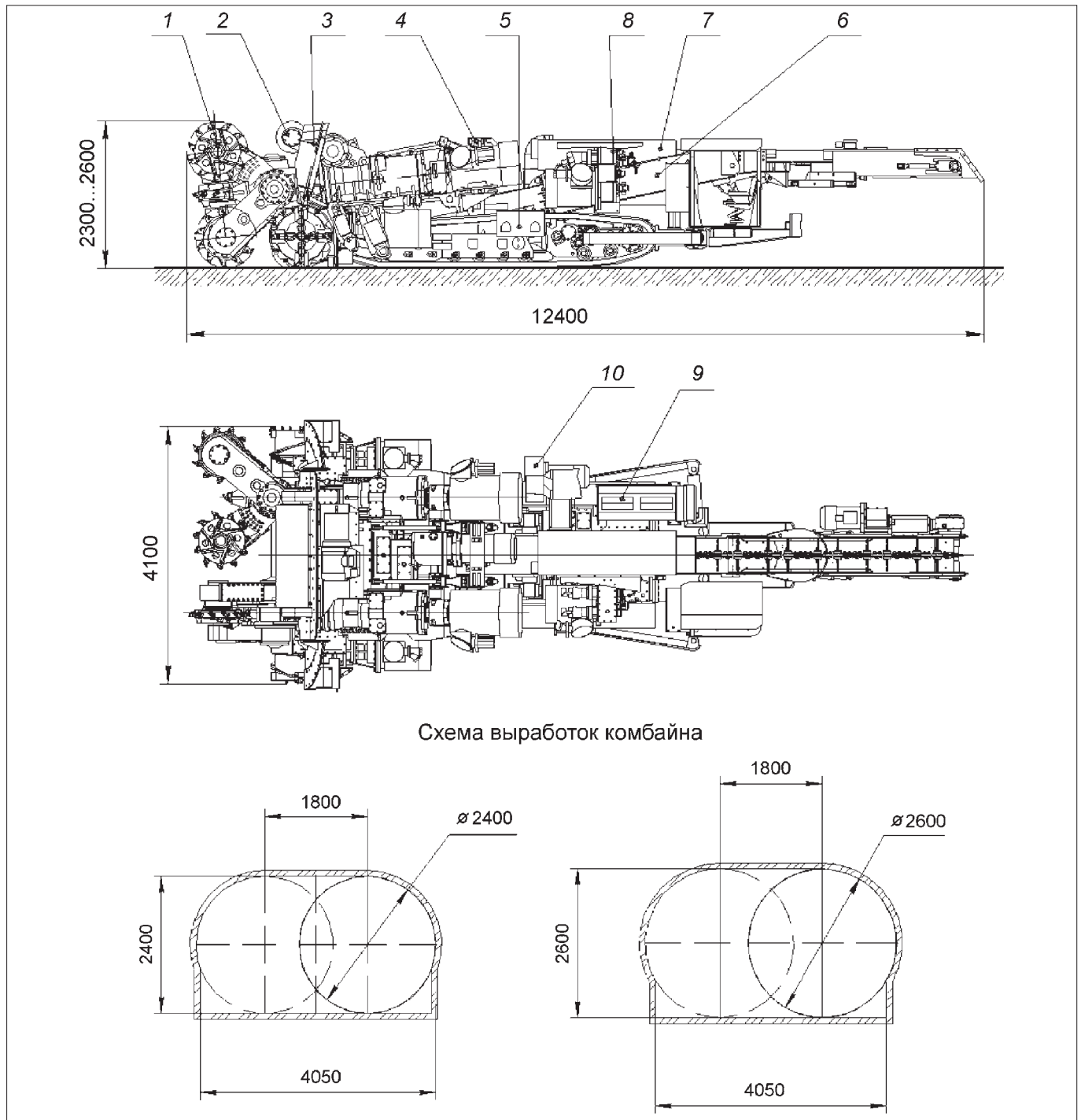


Схема выработок комбайна

Рис. 2. Конструктивная схема комбайна "Урал-10А":

1 – орган исполнительный; 2 – устройство отбойное; 3 – щит; 4 – установка бурильная; 5 – гусеничный ход; 6 – грузчик; 7 – гидросистема; 8 – насосная станция; 9 – электрооборудование; 10 – система пылезащиты

• бурильная установка, обеспечивающая одновременно с процессом отбойки дегазационное бурение и бурение скважин для установки анкерной крепи.

Электрооборудование комбайнов выполнено в рудничном взрывобезопасном исполнении.

Комбайны "Урал-10А" и "Урал-20Р" оснащаются двойными планетарно-дисковыми исполнительными органами по два луча (рукояти) в каждом. В зависи-

мости от высоты проходимой выработки лучи разводятся на определенный угол. Кровля в средней части выработки обрабатывается барабаном верхнего отбойного устройства. На комбайне "Урал-61" устанавливается один трехлучевой исполнительный орган.

Все комбайны оснащаются щитом ограждения призабойного пространства и пылеотсасывающей установкой.

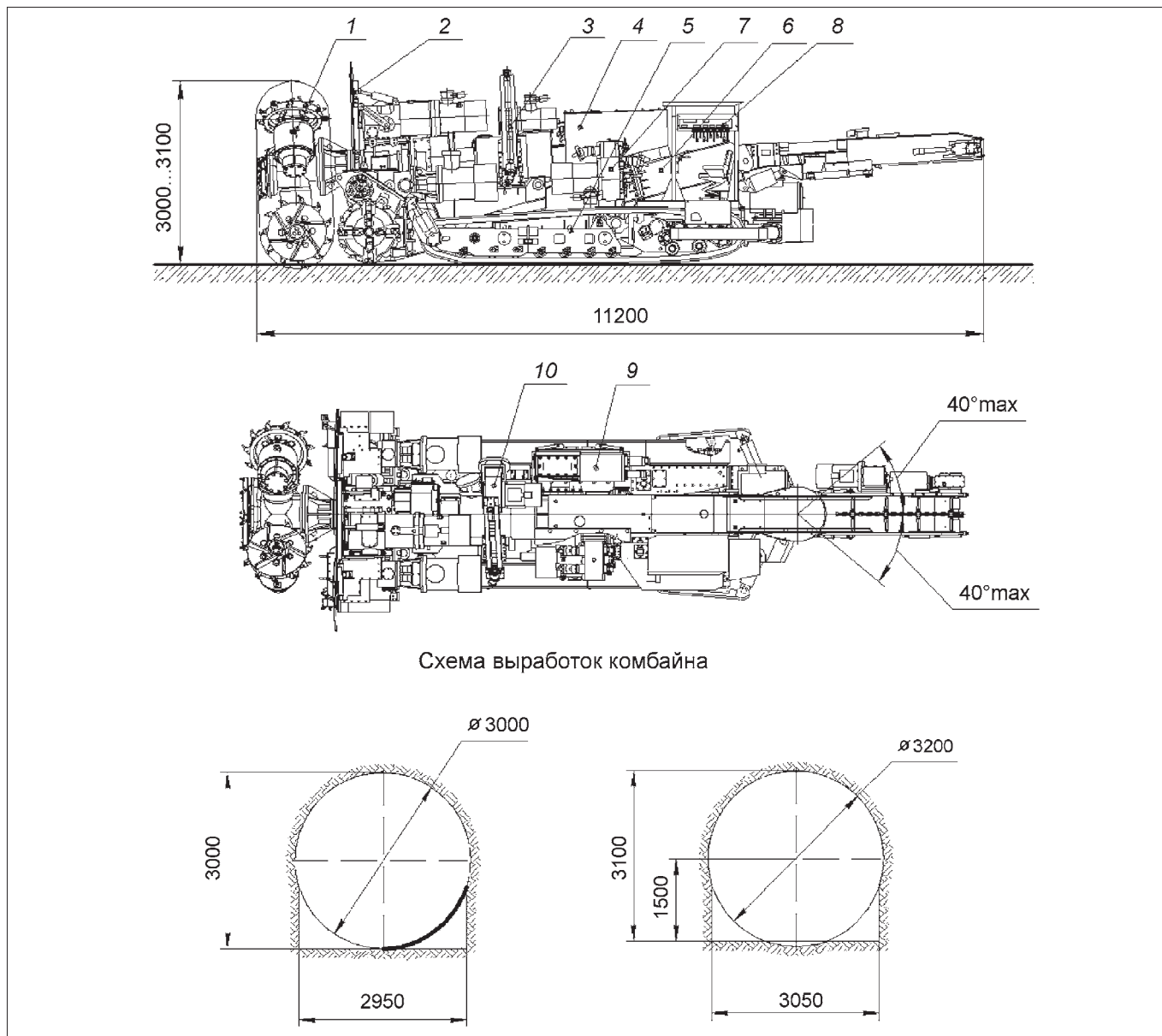


Схема выработок комбайна

Рис. 3. Конструктивная схема комбайна "Урал-61":

1 – орган исполнительный; 2 – щит; 3 – установка бурильная; 4 – гидросистема; 5 – гусеничный ход; 6 – грузчик; 7 – насосная станция; 8 – рабочее место машиниста; 9 – электрооборудование; 10 – система пылезащиты

Техническая характеристика проходческо-очистных комбайнов

Параметры	"Урал-20Р"	"Урал-10А"	"Урал-61"
Высота выработки, м	3,1; 3,7	2,3; 2,4; 2,6	3,0; 3,2
Ширина (у почвы) выработки, м	5,1	4,1	3,0; 3,1
Сечение выработки, м ²	15,5; 20,2	8,8; 9,4; 10,5	8,2; 8,7
Техническая производительность, т/мин	7,0	5,0	3,0
Мощность двигателей режущих органов, кВт	590	244	290
Общая установленная мощность, кВт	710	527	430
Максимальная скорость движения, м/мин	3,0		
Длина, м	12	12,5	11,2
Масса, т	91	63	56,5

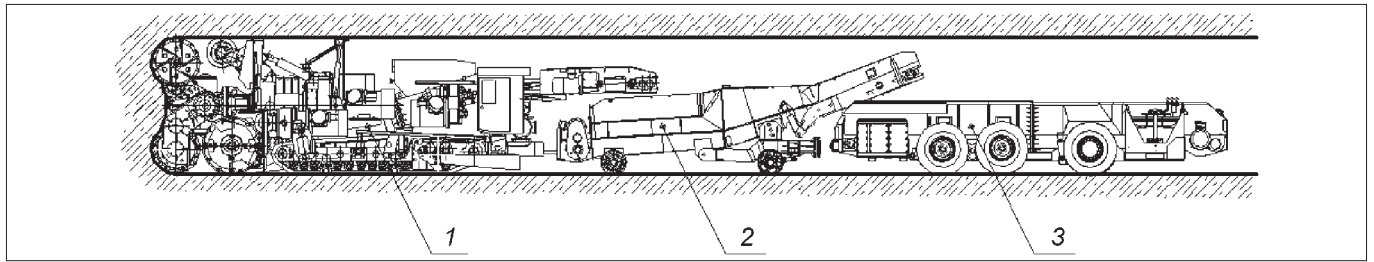


Рис. 4. Конструктивная схема проходческо-добычного комплекса "Урал":

1 – проходческо-очистной комбайн "Урал-20Р", "Урал-10А", "Урал-61"; 2 – бункер-перегрузатель БПС-22, БП-15; 3 – самоходный вагон В25К, В17К, В12К

За 32 года Копейским машиностроительным заводом выпущено более тысячи комбайнов "Урал" различных модификаций.

На шести подземных рудниках Верхнекамского месторождения калийных руд в Пермской области (Открытые акционерные общества "Сильвинит" и "Уралкалий") все подготовительные горные выработки и основная доля добычных работ ведутся комбайнами "Урал". В 2007 г. на этом месторождении "Уралами" добыто 44,2 млн т руды, что составляет 95,7 % от всего объема добычи калийной руды в России. Комбайны "Урал" широко используются при разработке Старобинского месторождения калийных руд в Белоруссии, при добыче каменной (поваренной) соли на Соль-Илецком месторождении в Оренбургской области и Тыретьском месторождении в Иркутской области, на Артемовском месторождении в Донецкой области Украины. Семь комбайнов "Урал-20КС" ("Урал-20КСА") были поставлены с 1976 по 1989-е гг. на рудники "Бергбай", "Вера" и "Глюкауф" в Восточной Германии, где успешно эксплуатировались на добыче руды и каменной соли.

Заводом постоянно ведутся работы по совершенствованию конструкции и технологии изготовления соледобывающих комбайнов. Основная задача – повышение производительности и ресурса работы комбайнов, обеспечение безопасной эксплуатации. С января 2007 г. эти работы выделены в отдельный проект. В соответствии с утвержденным планом проекта в течение двух лет заводу предстоит внедрить комплекс конструкторских и технологических мероприятий, который позволит поднять техническую производительность, надежность и долговечность выпускаемых комбайнов до уровня лучших зарубежных образцов, а по ряду основных показателей и превзойти его. Кроме того, проектом предусмотрено обеспечение комплексной механизации процессов проведения подготовительных горных работ и очистной выемки калийной руды и каменной соли. Одновременно с модернизацией комбайнов планируются создание и освоение серийного производства бункер-перегрузателей, в том числе самоходных, а также пневмоколесных самоходных вагонов грузоподъемностью 12; 17 и 25 т.

Некоторые результаты проводимой работы можно назвать уже сегодня. Так, техническая производительность комбайна "Урал-20Р" доведена до 7 т/мин, а ресурс работы до первого капитального ремонта – до 1 млн 200 тыс. т отбитой руды. Среднемесячная добыча на комбайн в передовых бригадах составляет 50...60 тыс. т и более, а наработка за весь

срок службы при соблюдении правил эксплуатации и обслуживания достигает 3 млн т. Бригадой В.И. Мальгина со Второго Соликамского рудника ОАО "Сильвинит" в декабре 2007 г. комбайном "Урал-20Р" (зав. № 44) за 31 рабочий день добыто 115,2 тыс. т руды. Не отстают от лидеров и коллективы, работающие на "маленьких" комбайнах. Так, бригада Е.Н. Куликова на комбайне "Урал-10А" (зав. № 105) в январе 2007 г. выдала на-гора 58,3 тыс. т руды, в мае того же года – 60,1 тыс. т, а в июле установила абсолютный рекорд среди предприятий калийной отрасли, нарубив 61,2 тыс. т.

Отметим, что проходческо-очистные комбайны "Урал" могут эффективно использоваться не только при подземной разработке месторождений калийной руды и каменной соли, но и других полезных ископаемых, в частности гипса, баритовых руд, а также, при определенных доработках конструкции, каменного угля. Ведь именно с угольных шахт начиналось внедрение на проходческих комбайнах планетарно-дисковых исполнительных органов.

Калийные предприятия ОАО "Сильвинит", ОАО "Уралкалий" и РУП "ПО "Беларуськалий" заинтересованы в комплексной поставке высокопроизводительного горно-шахтного оборудования, изготовленного одним производителем, для добычи, погрузки и транспортировки калийной руды и каменной соли. Завод работает в этом направлении – реализуется проект "Проходческо-добычный комплекс "Урал" (ПДК).

В 2007 г. реализован первый этап проекта: изготовлены два проходческо-добычных комплекса "Урал-20" и отгружены в ОАО "Сильвинит" для проведения промышленных испытаний.

В состав ПДК "Урал-20" № 1 вошли проходческо-очистной комбайн "Урал-20Р" № 72 с увеличенным ресурсом до капитального ремонта 1200 тыс. т, бункер-перегрузатель БП-15 № 100 и самоходный вагон В15К № 4. В состав ПДК "Урал-20" № 2 вошли комбайн "Урал-20Р" № 74, бункер-перегрузатель БП-15 № 104 и самоходный вагон В15К № 3.

Продолжение проекта – это создание опытных образцов самоходного бункера-перегрузателя БПС-22 на пневмоколесном ходу грузоподъемностью 22 т, самоходных вагонов В12К и В25К грузоподъемностью 12 и 25 т соответственно. Заканчивается разработка документации на самоходный бункер-перегрузатель БПС-22 и самоходный вагон В12К грузоподъемностью 12 т. В третьем-четвертом квартале запланировано изготовление двух самоходных бункеров БПС-22. Конструктивная схема проходческо-добычного комплекса "Урал" представлена на рис. 4.

В.В. Тищенко, начальник отдела погрузочных, буровых и землеройных машин,
А.И. Головченко, начальник бюро новых разработок ОГК

Погрузочные машины ОАО "КМЗ"

Изложена история создания и развития погрузочных машин, показаны конструктивные изменения машин с течением времени.

История создания и изготовления погрузочных машин на Копейском машиностроительном заводе началась в послевоенные годы.

Сразу после окончания Великой Отечественной войны в 1945 г. завод перешел на изготовление мирной продукции, предназначенной для восстановления разрушенного войной хозяйства. На заводе изготавливались автоматы для резки черепицы, кирпича, ленточные подвальные конвейеры для сушки унитазов, глазуровочные машины и даже металлические кровати с так называемой "панцирной" сеткой.

В конце 50-х — начале 60-х гг. прошлого столетия завод начинает изготовление шахтной погрузочной

техники. В эти годы были разработаны конструкции и изготовлены такие изделия, как самоходный скреперный грузчик ГСС-1, предназначенный для погрузки руды в откаточные средства из камер и забоев с длиной скреперования 50...60 м, и погрузочная машина О-5, которая серийно выпускалась до 1957 г. Нагребающая часть машины, выполненная в виде двух баров, была недостаточно эффективной при погрузке крупнокусковых материалов, а ленточный конвейер не выдерживал работу в сырых забоях. Поэтому перед конструкторами завода была поставлена задача по созданию более надежной и удобной в эксплуатации машины.

В 1956 г. заводом была разработана погрузочная машина, в которой сочетались нагребающая часть с парными лапами и конвейером (несущее полотно). Одновременно было взято направление на полную гидрофикацию с одним электрогидравлическим при-

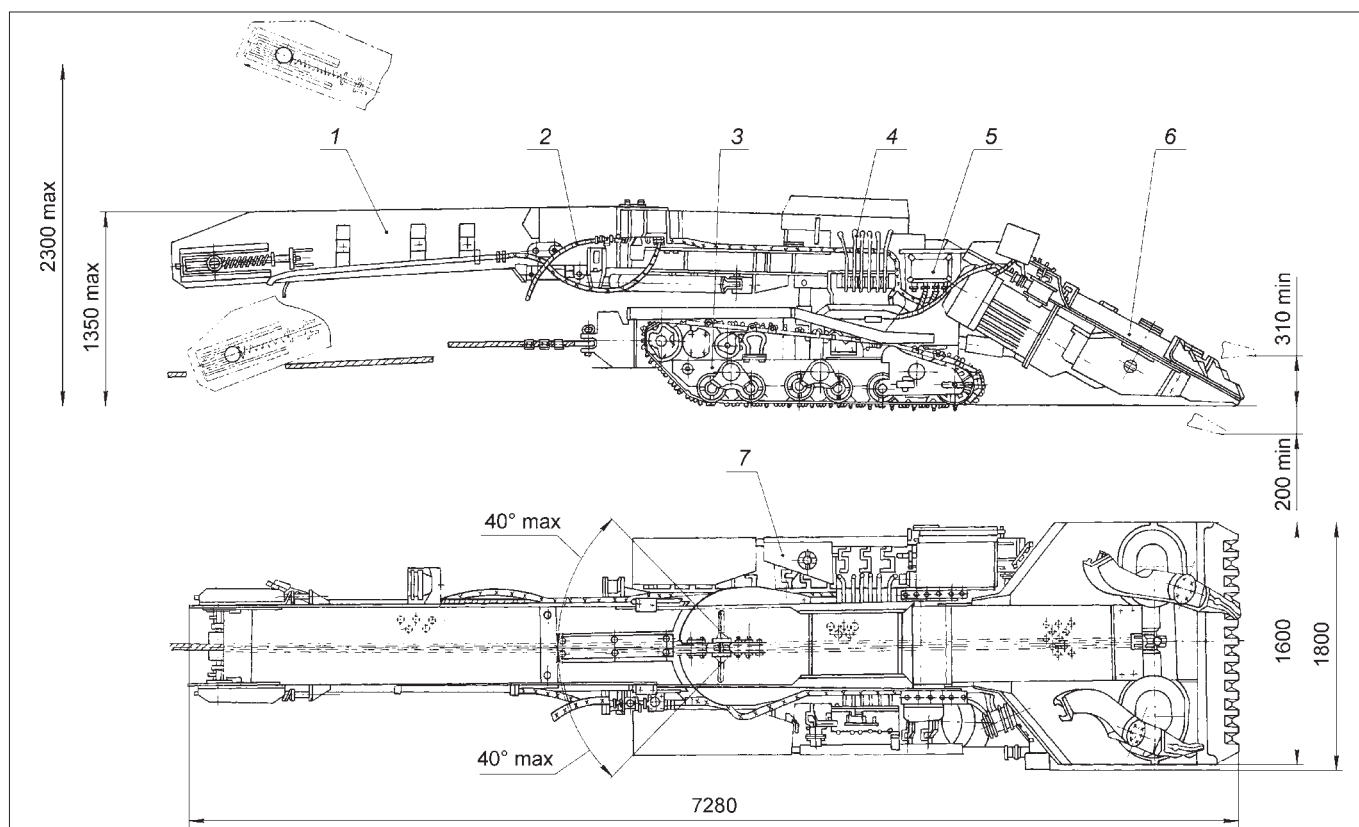


Рис. 1. Конструктивная схема машины погрузочной 1ПНБ2У:

1 — конвейер; 2 — орошение; 3 — ходовая часть; 4 — управление машиной; 5 — электрооборудование; 6 — нагребающая часть; 7 — гидро-разводка

водом. Машина получила название УП-2. Как и любая машина, оснащенная гидравлическим приводом, она полностью зависела от надежности гидроагрегатов, качество которых в то время оставляло желать лучшего. Поэтому, учитывая опыт создания машин О-5 и УП-2, было принято решение о создании новой погрузочной машины. Проект был выполнен в короткий срок и в 1957 г. изготовлены опытные образцы машины УП-3. В конструкции этой машины было заложено принципиальное отличие от УП-2: вместо несущего полотна — скребковый конвейер.

Машина УП-3 показала себя работоспособной и надежной, очень простой в управлении.

Машина была принята шахтерами страны и нашла широкое применение в угольной и сланцевой промышленности. С 1961 г. производство УП-3 на заводе было доведено до 500 шт. в год, а всего было выпущено около 5000 машин, и практически УП-3 явилась родоначальницей погрузочных машин с парными нагребными лапами с боковым захватом, которые пришли ей на смену — это погрузочные машины 1ПНБ2, 2ПНБ2, ПНБ-3.

Машина ПНБ-3 после изготовления опытного образца была передана на Ясногорский машиностроительный завод.

Эти машины по своим техническим данным не уступали лучшим американским и английским образцам. Машины 1ПНБ2 и 2ПНБ2 экспортировались во

многие страны мира: Югославию, Болгарию, Чехословакию, Польшу, Бельгию, Индию, Вьетнам и др.

В январе 1981 г. я побывал на нескольких угольных шахтах Бельгии, где эксплуатировались машины 2ПНБ2. Приезд совпал с поставкой заводом очередной партии машин. Поставка осуществлялась через "Машиноэкспорт" и бельгийскую фирму "Андре Делинь".

В цехе шахты "Винтерслаг" нам показали машину 2ПНБ2, которая проходила предпусковую подготовку и доработку под конкретные условия эксплуатации перед спуском в шахту. Три машины 2ПНБ2 из поступившей партии фирма "Андре Делинь" передала на фирму "Фораки", одна из которых (зав. № 918 выпуска 04.11.80 г.) уже работала на шахте "Эйсен". На шахте "Зольдер" нам показали выработку, в которой эксплуатировалась машина 2ПНБ2. На тот момент машина отработала в шахте четыре года. Отзывы о работе машины были очень хорошие. Впоследствии от г-на Делиня мы получили информацию, что эта машина отработала на шахте без капитального ремонта семь лет.

Машины 1ПНБ2 и 2ПНБ2, начало серийного производства которых приходится на 70-е гг. (1967 г.), выпускаются заводом и в настоящее время.

За тридцатилетний период они претерпели ряд модернизаций. На их базе заводом были разработаны машины 1ПНБ2У, 1975 г. (рис. 1 и 2) и 2ПНБ2У

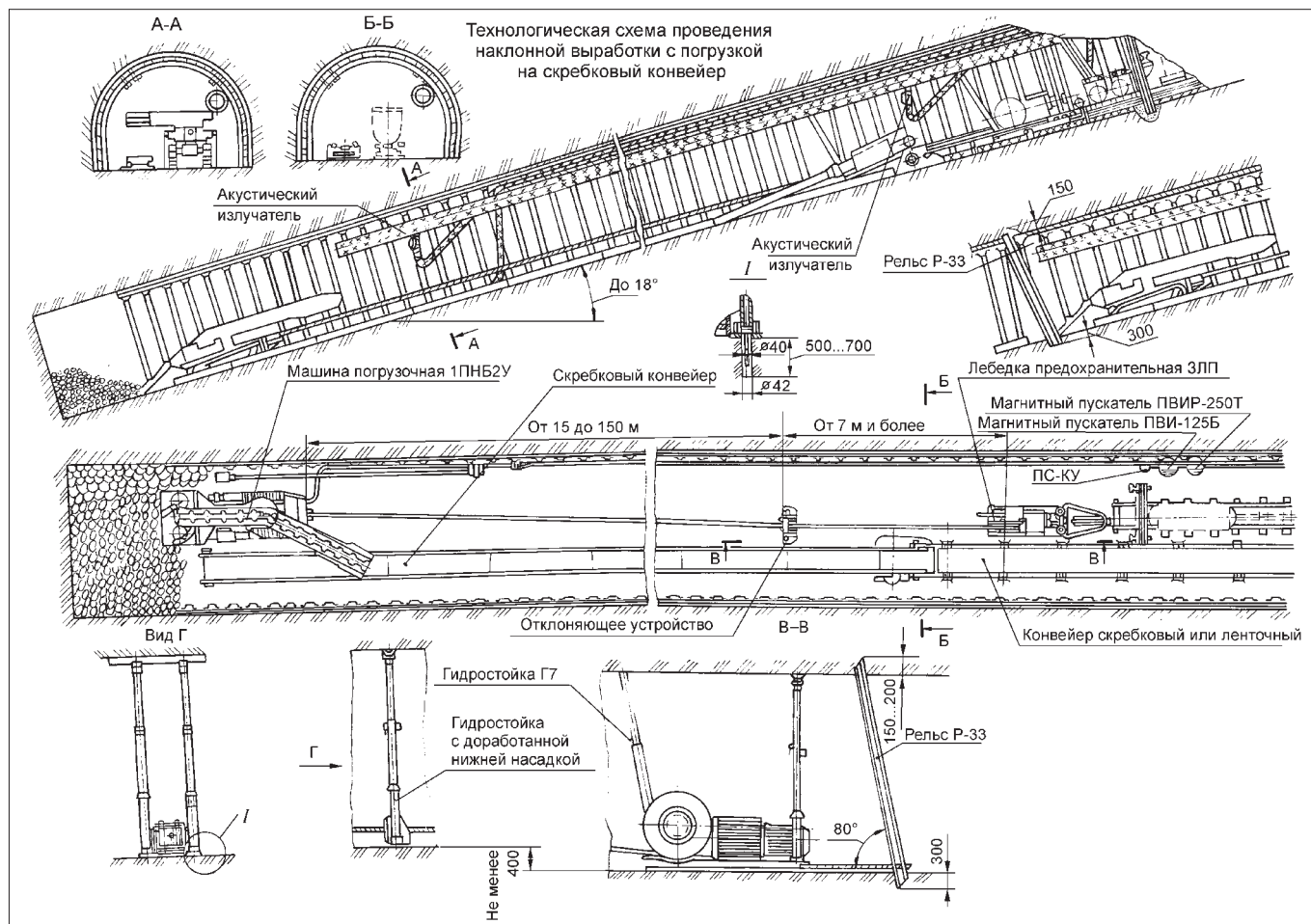


Рис. 2. Технологическая схема расположения машины 1ПНБ2У в выработке

(1981 г.) для работы на уклонах до 18° с предохранительной лебедкой.

Техническая характеристика погрузочной машины 1ПНБ2У приведена ниже.

Техническая характеристика погрузочной машины 1ПНБ2У

Техническая производительность погрузки, м ³ /мин, не менее, с углом наклона выработки:	
от 0 до 10°	2,2
от 10 до 18°	1,25
Мощность двигателей привода, кВт:	
нагребающей части	18,5
ходовой части	15
Суммарная мощность двигателей, кВт	33,5
Суммарная мощность двигателей с предохранительной лебедкой, кВт	52
Скорость передвижения машины, м/с, не более	0,17
Ширина захвата, мм, не более	1800
Высота загрузки, мм, не более	1600
Клиренс, мм, не менее	240
Габаритные размеры в транспортном положении, мм, не более:	
ширина	1800
высота	1350
длина	7250
Масса, т, не более	7,5
Масса комплекта поставки с предохранительной лебедкой, т, не более	12,4

В 1970–1980-е гг. заводом была поставлена большая партия погрузочных машин типа 1ПНБ2 в Социалистическую Республику Вьетнам.

Начиная с 2004 г., завод возобновил поставки погрузочных машин во Вьетнам. За период с 2004 по 2006 г. было отгружено более 20 погрузочных машин. Большая часть этих машин работает на строительстве первой ГЭС в Авьюнге на отгрузке горной массы с коэффициентом крепости $f = 8...14$ по шкале проф. М.М. Протодяконова при строительстве тоннеля се-

чением 25 м². Строительство ведет компания "Лунг Ло".

Погрузочная машина 2ПНБ2 (зав. № 3573) работает на строительстве второй ГЭС Гоу Фат. Машина 2ПНБ2Б (зав. № 3571) успешно эксплуатируется на шахте "Тхань-Конг" г. Ха Лонг. В настоящее время вьетнамская компания "Данка" ведет переговоры с заводом о поставке новой партии погрузочных машин.

В 1978 г. была предпринята попытка расширить область применения погрузочных машин 1ПНБ2У на уклонах до 25° с применением полиспастного устройства, подсоединенного одним концом к машине, а вторым – к подтяжной лебедке. Экспериментальный образец полиспастного устройства УП на шахте "Кировская" производственного объединения "Донецк-уголь" прошел промышленные испытания. Результаты оказались положительными, но комиссией было принято решение для более полной оценки надежности устройства провести дополнительные проверки в разных горно-геологических условиях.

Начиная с 1973 г. завод совместно с институтами "Автоматгормаш" и "ЦНИИПодземмаш" начал разработку машины 1ПНБ2Д с дистанционным управлением. В 1984 г. машина 1ПНБ2Д с дистанционным управлением по кабелю с носимого пульта была подготовлена к серийному производству. В 1986 г. была изготовлена машина 1ПНБ2Д1 с инфракрасным управлением. Управление проводилось с носимого пульта, не связанного кабелем с машиной, что обеспечивало большую безопасность машинисту и позволяло управлять машиной с расстояния от 3 до 15 м. Была изготовлена установочная серия в количестве 25 шт.

При дальнейшем совершенствовании конструкций машин с парными нагребающими лапами была создана буропогрузочная машина МПНБ (1992 г.) с гидроприводом ходовой части, автономной насосной станцией и редукторами лап с улучшенными уплотнениями выходных валов и повышенной надежностью. При одной из последних модернизаций машины 2ПНБ2, в мае 2007 г. была изготовлена машина 2ПНБ2-12 (рис. 3). Решение о проведении модернизации машины 2ПНБ2 было принято после команди-

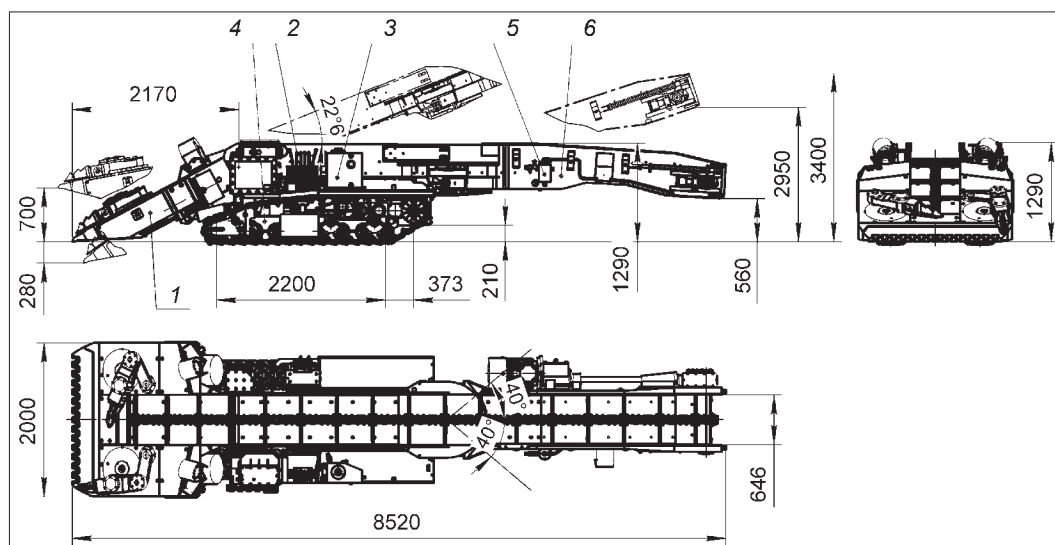


Рис. 3. Конструктивная схема погрузочной машины 2ПНБ2-12: 1 – часть нагребающая; 2 – управление машиной; 3 – гидроразводка; 4 – ходовая часть; 5 – орошение; 6 – конвейер

ровки специалистов завода во Вьетнам, где на строительстве тоннеля работали наши машины. Тоннель прокладывали в породах с коэффициентом крепости $f > 12$ по шкале проф. М.М. Протоdjьяконова с повышенной абразивностью (2ПНБ2 предназначена для работы в угольных шахтах с породами крепостью до $f = 12$). Погрузка осуществлялась в грузовики, а машина 2ПНБ2 не могла загружать машины типа КамАЗ из-за недостаточной высоты подъема хвостовой части конвейера. При наблюдении за работой машины в условиях тоннеля было замечено, что периодически подклинивает скребковую цепь. Причиной этого послужило то, что нагребаящая лапа частично перекрывала выход скребкам с холостой ветви, т.е. она прижимала горную массу сверху к скребку. При погрузке мягких пород скребок, транспортируя горную массу при встрече с лапой, раздавливал куски породы, и цепь продолжала двигаться по конвейеру машины. При погрузке крепких пород, при встрече скребка, транспортирующего горную массу, с лапой скребок разворачивало и происходило заклинивание цепи. В результате проведенных наблюдений и было принято решение провести глубокую модернизацию машины в целях расширения ее области применения и обеспечения работы по крепким породам.

На машине 2ПНБ2-12 установлена нагребаящая часть повышенной надежности, новые редукторы привода лап — с одной конической передачей на входе, стол нагребаящей части закрыт листами S 20, в желобе конвейера установлены сменные листы S 16, для предотвращения заклинивания скребковой цепи в районе выхода последней установлен лист, исключая встречу скребка с лапой. Для обеспечения погрузки на автотранспорт, в частности на КамАЗы, увеличена до 3 м высота разгрузочной части конвейера, при этом транспортная высота машины не изменилась. Значительно увеличена высота подъема носка нагребаящей части над почвой (с 380 мм на 2ПНБ2 до 700 мм на 2ПНБ2-12). В связи с усилением конструкций нагребаящей части и конвейера масса машины увеличилась до 13 т, а ее длина изменилась с 7800 на 8500 мм. Первая машина 2ПНБ2-12 была отгружена в ОАО "Уралкалий", она неплохо зарекомендовала себя. Объединение на 2008 г. заказало еще три таких машины, которые и были изготовлены в марте 2008 г. и отгружены потребителю. Техническая характеристика машины приведена ниже.

Техническая характеристика погрузочной машины 2ПНБ2-12

Техническая производительность (при угле наклона выработки от 0 до 10°), м ³ /мин	2,5
Мощность двигателей привода, кВт:	
нагребаящей части	30
ходовой части	18,5
привода конвейера	18,5
Ширина захвата, мм	2000
Высота загрузки, мм	2950
Наибольшая высота машины, мм	3400
Клиренс машины, мм, не менее	190

Рабочая скорость передвижения, м/с	0,15
Габаритные размеры в транспортном положении, мм, не более:	
ширина	2000
высота	1450
длина	8520
Ходовая часть:	
тип	Гусеничная
ширина по гусеницам, мм	1540
Масса, кг	13200

В 1980-е гг. в угольной промышленности стран западной Европы и Америки наибольшее распространение получили ковшовые погрузочные машины на гусеничном ходу с боковой разгрузкой ковша.

Основным преимуществом ковшовых машин явилось то, что они при своей относительной простоте обладают высокой надежностью и способны грузить породу практически любой крепости.

В 1984 г. конструкторами завода и ЦНИИПодземмаша разработана погрузочная ковшовая машина с боковой разгрузкой ковша МПК-3 (рис. 4 и 5), производство которой было освоено заводом в последующие годы.

Машины МПК-3 нашли применение не только в угольных шахтах, но и при строительстве тоннелей в сложных горно-геологических условиях, таких как Северомуйский тоннель на БАМе. Техническая характеристика машины приведена ниже.

Техническая характеристика погрузочной машины МПК-3

Техническая производительность, м ³ /мин	2,4
Максимальный размер кусков погружаемой горной породы, мм	800
Максимальное опускание кромки ковша ниже уровня почвы, мм	250
Ширина захвата, мм	1900
Вместимость ковша, м ³	1
Ходовая часть:	
тип	Гусеничный
тип привода	Гидравлический
Скорость передвижения, м/с	0,8
Мощность, кВт	55
Габаритные размеры, мм:	
длина	5200
ширина	1450
высота	2200
Масса, кг	10000
Масса комплекта поставки, кг	12000

В 1988–1989-е гг. заводом была разработана конструкция и изготовлен опытный образец профилеподдирочной машины МПП с активным ковшом. Машина проходила испытания в объединении "Челябинскуголь" на шахте 42-я "Капитальная".

В 1992 г. конструкторами была разработана ковшовая погрузочная машина с поворотной рукоятью МПК1000. Машина была отгружена на шахту "Глубокая" ПО "Донецкуголь" и запущена в эксплуатацию в декабре 1992 г. Результаты испытаний были положительными, и машина была рекомендована к серийному

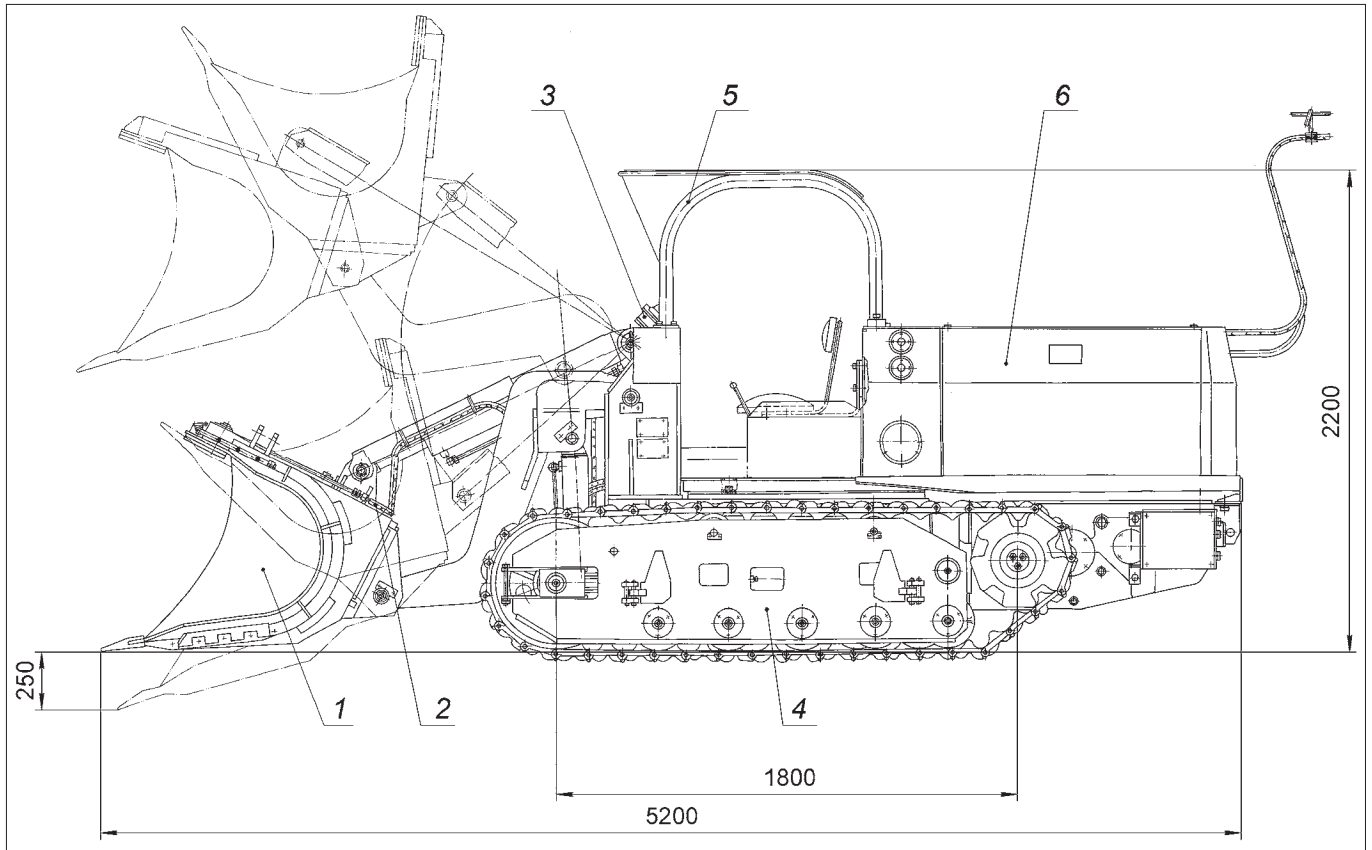


Рис. 4. Конструктивная схема машины МПК-3:

1 – орган погрузочный; 2 – орошение; 3 – электрооборудование; 4 – ходовая часть; 5 – кабина машиниста; 6 – ограждение

производству (с декабря 1992 г. по октябрь 1994 г. машиной было пройдено 590 м горных выработок.)

Опыт проектирования и эксплуатации машин МПК1000 был учтен при разработке ковшовой погрузочной машины с телескопической рукоятью МПК1000Т.

Машина МПК1000Т была изготовлена и отгружена на шахту "Гуковская" ОАО "Гуковуголь". Испытания были начаты в июле 1998 г. В феврале 1999 г. был подписан протокол с рекомендацией изготовить установочную серию с доработкой конструкции по результатам испытаний.

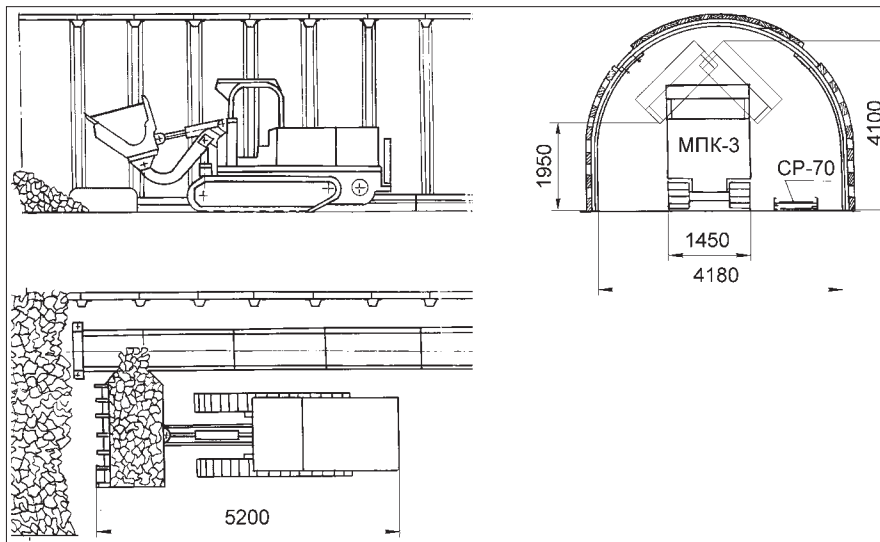


Рис. 5. Схема расположения машины МПК-3 в выработке

В планах завода на ближайшее будущее по погрузочным машинам – разработка конструкции погрузочной машины для работы в обводненных забоях с применением в качестве привода ходовой части мотор-редукторов, повышение энерговооруженности машины 2ПНБ2-12, проработка конструкции погрузочной машины с ковшом или бульдозерным отвалом для низких (до 1,2 м) выработок, продолжение работ по расширению области применения погрузочных машин при углах наклона более 18°, и еще ряд работ, связанных с применением на погрузочных машинах дистанционного управления.

С.А. Калашников, заместитель главного конструктора,
О.А. Малкин, начальник отдела проходческих комбайнов и комплексов,
А.Н. Левченко, начальник бюро тяжелых комбайнов ОГК

Основные направления совершенствования горно-проходческой техники

Дано описание горно-проходческой техники, выпускаемой Копейским машиностроительным заводом, используемой в угольных шахтах, при строительстве железнодорожных и автотранспортных магистралей, при проходке тоннелей.

Российская Федерация располагает значительными балансовыми запасами угля (более 200 млрд т – 12 % мировых), реально разведано – 105 млрд т.

Однако залежи распределены крайне неравномерно: свыше 80 % всех запасов сосредоточено в Сибири, а на долю европейской части России приходится немногим более 10 %.

Основные запасы коксующихся и других каменных углей всех марок – от длиннопламенных до антрацитов сосредоточены в одном из главных угольных бассейнов России – Кузнецком. Разведанный сырьевой потенциал Кузнецкого бассейна – 57,3 млрд т.

Энергетической стратегией страны до 2020 г. намечается увеличить добычу угля в России до 430 млн т/год.

Поэтому вполне естественно, что ведущие мировые производители горного оборудования стремятся завоевать как можно больший сектор российского рынка горной техники.

Возникает жесткая конкуренция со стороны иностранных предприятий, выпускающих проходческую технику. Машины и горно-шахтное оборудование зарубежного производства по некоторым техническим параметрам превосходят отечественные, но значительно дороже в эксплуатации и обслуживании.

Для передовых угледобывающих стран характерна тенденция к уменьшению числа шахт при общем росте угледобычи за счет комплексного оснащения рентабельных предприятий надежными высокопроизводительными проходческими и добычными машинами и оборудованием, а также эффективными системами транспорта.

Постоянное увеличение добычи угля и применение прогрессивных технологий проходческих работ обуславливают необходимость проектирования и освоения серийного производства новых машин и модернизации уже существующих.

Копейский машиностроительный завод является основным производителем проходческой техники в

России. Машины с маркой завода эксплуатируются на шахтах Кузбасса, Воркуты, Дальнего Востока, Донбасса, Казахстана, а также в странах дальнего зарубежья: Словении, Румынии, Вьетнаме, Иране и др., на калийных рудниках России, Белоруссии и Украины.

В марте 2006 г. завод получил сертификат соответствия на систему менеджмента качества по международному стандарту ISO 9001:2000.

Создавая новую технику и постоянно улучшая конструкцию существующих машин, завод преследует основную цель – производство современной конкурентоспособной продукции высокого качества по приемлемой цене.

Именно с этой целью на заводе и был спроектирован и запущен в серийное производство проходческий комбайн КП21 (рис. 1) и одновременно проведена очередная модернизация хорошо известного горно-проходческого комбайна 1ГПКС.

Комбайн КП21 является универсальной высокопроизводительной машиной высокого технического уровня. Комбайн может работать в различных горно-геологических условиях, с широким диапазоном сечений проводимых выработок по площади и форме, с возможностью крепления выработки у забоя и высокой маневренностью. Техническая характеристика комбайна КП21 приведена в таблице наряду с характеристиками других проходческих комбайнов ОАО "КМЗ".

Комбайн КП21 представляет собой самоходную гусеничную машину весом 45 т со стреловидным исполнительным органом мощностью 110 кВт. Он относительно прост по конструкции и имеет следующие отличительные особенности:

- смещенный максимально вниз центр тяжести в сочетании с опорным питателем и задними опорами повышает устойчивость комбайна во время разрушения горной массы;
- использование в исполнительном органе гидрозжимов компенсирует износ направляющих балок при телескопировании, что позволяет за счет увеличения жесткости конструкции снизить уровень вибрации и повысить надежность;
- гидропривод редукторов питателя с использованием гидромоторов фирмы "DANFOSS" и торцовых уплотнений фирмы "Goetze" позволяет увеличить ресурс комбайна и вести работу в обводненных выработках;

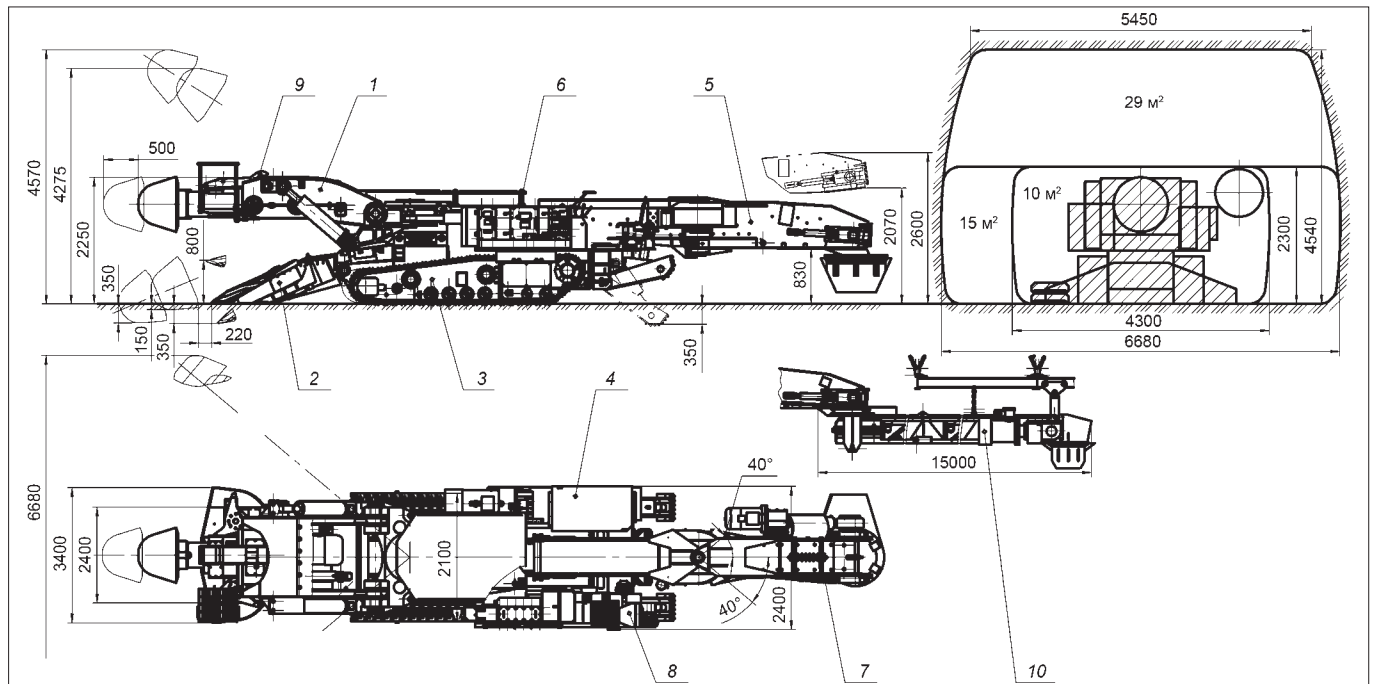


Рис. 1. Конструктивная схема проходческого комбайна КП21:

1 – исполнительный орган; 2 – питатель; 3 – ходовая часть; 4 – гидробак; 5 – конвейер; 6 – станция управления электрооборудованием; 7 – скребковая цепь; 8 – место управления комбайном; 9 – креплоподъемник; 10 – перегружатель

Техническая характеристика проходческих комбайнов

Параметры	ГПКС	КП21	КП200	КП200Т
Масса, не более, т	26	45	75	105
Номинальная мощность двигателя исполнительного органа, кВт	55	110	200	200
Суммарная мощность электродвигателей комбайна, кВт	100,5	186,5	344	344
Верхний предел прочности разрушаемых пород $\sigma_{сж}$, МПа	70	100	120	120
Техническая производительность, м ³ /мин, не менее:				
по углю и породе прочностью $\sigma_{сж} \leq 30$ МПа	1,42	1,8	1,8	1,8
по породе предельной прочности	0,23	0,25	0,32	0,32
Диапазон сечений производимых выработок, м ²	7...17	10...28	14...39	18...52
Размах стрелы, м:				
по ширине	4,7	6,5	7,6	8,0
по высоте	4,05	4,5	5,5	7,0
Габаритные размеры в транспортном положении, м:				
длина	10,5	12,5	14	15
ширина:				
по гусеничному ходу	1,77	2,1	2,68	3,5
по питателю (max)	3,02	3,4	4,2	4,2
высота:				
по исполнительному органу	2,1	2,25	2,42	3,5
по корпусу	1,9	1,75	2,3	3,5
Исполнительный орган:				
тип коронок	Осевой	Осевой	Осевой	Осевой
максимальный диаметр коронки, мм	810	950	950 / 1100	950
Конвейер:				
ширина желоба, мм	450	550	650	650
скорость движения цепи, м/с	0,9	1,0	0,96	0,96
мощность приводного двигателя, кВт	22	30	30	30

Питатель:				
ширина, м	2,17 / 3,02	2,4 / 3,4	4,2	4,2
Ходовая часть:				
скорость движения, м/мин	2,6 / 4,0	1,2/ 4,8 /12	0,6/3,8/4,4	0,5/ 3,2/4,2
ширина траковой цепи, мм	380	500	680	800
удельное давление на грунт, МПа	0,09	0,15	0,16	0,18
Гидросистема:				
номинальное давление, МПа	16	16	16	16
емкость, л	375	600	1200	1200
Электрооборудование:				
номинальное напряжение, В	660	660	1140	1140
частота тока, Гц	50	50	50	50

- в зависимости от условий эксплуатации конструкция питателя предусматривает установку и работу как с нагребающими лапами, так и со звездами;

- съемные уширители позволяют уменьшить габаритные размеры и повысить маневренность при перегоне комбайна;

- комбайн комплектуется режущей коронкой для работы по породе, а для добычи угля может быть установлена удлиненная коронка повышенной производительности;

- гидравлический привод гусеничного хода и питателя допускают проведение работ в обводненных выработках;

- подъемно-поворотная секция конвейера позволяет производить погрузку горной массы на любые транспортные шахтные средства (конвейеры, вагонетки, самоходный вагон и т.п.);

- комбайн может комплектоваться ленточными перегружателями длиной от 15 до 40 м;

- диапазон площади поперечных сечений выработок, проходимых с одной установки от 10 до 28 м², обеспечивается конструкцией исполнительного органа и комбайна в целом. Малые габариты комбайна по высоте и ширине позволяют проходить низкие выработки с высотой сечения до 2,5 м при устойчивой кровле (не требующей крепления), а также осуществлять перегон комбайна без разборки по штрекам малого сечения.

Все эти особенности обеспечивают безаварийную работу комбайна до капитального ремонта в объеме до 120 тыс. м³ отбитой породы.

Особое внимание уделяется постоянному повышению уровня безопасности выпускаемых машин.

Прежде всего, это установка на комбайне системы пылеподавления, которая обеспечивает подачу воды под давлением под каждый резец, что снижает запыленность рабочей зоны машиниста до уровня санитарных норм и, самое главное, охлаждает резцы и исключает возможность воспламенения метановоздушной среды фрикционными искрами при обработке забоя.

Электрооборудование комбайна выполнено в рудничном взрывозащищенном исполнении с искробезопасными цепями освещения и управления, а в целях обеспечения безопасности при работе комбайна в шахтах опасных по внезапным выбросам угля и газа

разработан проект и освоено серийное производство комбайнов КП21Д с дистанционным управлением. Такое исполнение комбайна позволяет вести работу на безопасном расстоянии от забоя с носимого кабельного или радиопульта.

В настоящее время комбайны с дистанционным управлением работают на шахтах "Чертинская-Коксовая" и "Салек" в Кузбассе.

В целях увеличения скорости проходки и сокращения непроизводительного ручного труда при возведении анкерного крепления разрабатывается проект комбайна КП21 с навесным бурильным оборудованием.

На сегодняшний день выпущено уже около сотни комбайнов КП21.

Параллельно с новыми разработками на заводе постоянно ведутся работы по совершенствованию уже выпускаемой техники. Благодаря этому продолжает пользоваться стабильным спросом у шахтеров горно-проходческий комбайн 1ГПКС. Это объясняется увеличенным ресурсом работы до капитального ремонта, который за счет улучшения конструкции и качества изготовления повысился в 2 раза и составляет 110 тыс. м³ отбитой породы.

В настоящее время завод перешел на выпуск комбайнов 1ГПКС (рис. 2) с гидроприводом ходовой части. Уже более ста таких комбайнов находятся в эксплуатации на шахтах России и Украины.

По заказу горно-добывающих предприятий Словении заводом разработан проект и изготовлен комбайн ГПКС-НТЗ для проходки выработок круглого сечения диаметром до 5 м. Комбайн успешно прошел испытания на шахте "Веленье" в Словении и уже поступил новый заказ на несколько подобных машин. В планах завода — организовать совместное предприятие по производству таких комбайнов для других стран Европы.

Для горных предприятий, разрабатывающих угольные пласты гидравлическим способом при помощи воды, заводом разработан проект комбайна К75ГД для гидродобычи взамен морально устаревших К56МГ и ГПКГ.

Комбайн разработан на базе 1ГПКС с гидроприводом хода и имеет дистанционное управление. Отличительными особенностями комбайна К75ГД для

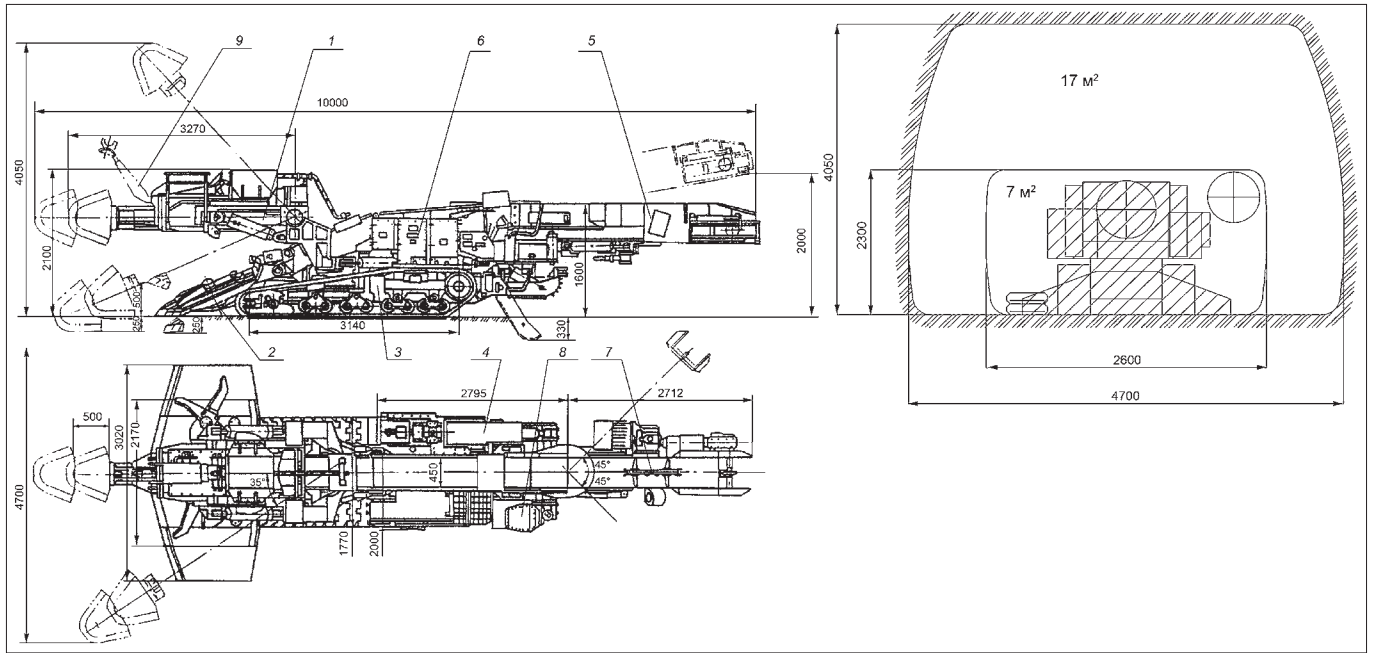


Рис. 2. Конструктивная схема горно-проходческого комбайна РПКС:

1 – исполнительный орган; 2 – питатель; 3 – ходовая часть; 4 – гидробак; 5 – конвейер; 6 – станция управления электрооборудованием; 7 – скребковая цепь; 8 – место управления комбайном; 9 – крепеподъемник

гидродобычи являются малая высота (1700 мм), позволяющая работать без присечки пород, отсутствие питателя и конвейера, наличие водяного монитора для подачи воды на забой.

По заказу холдинговой компании "СДС-Уголь" разрабатывается ряд новых перспективных проектов – это перегружатель ленточный мостовой ПЛМ800М с приводом от мотор-барабанов (рис. 3), бункер-перегрузатель на пневмоколесном ходу БП-15-01, бункер-дозатор самоходный БДС 16 (рис. 4), самоходный анкероустановщик САУ 1.

Разрабатывается проект проходческого комплекса. В технологическую цепочку комплекса предполагается включить проходческий комбайн КП21 или КП200, бункер-перегрузатель, ленточный перегружатель, самоходный вагон, бункер-дозатор (рис. 5, а). При необходимости в гибкую систему комплекса дополнитель-

но можно включать другие механизмы и машины (см. рис. 5, б).

Создание и применение на шахтах проходческих комплексов позволят обеспечить комплексную механизацию всех работ в забое и значительно (до двух раз) увеличить скорость проведения подготовительных выработок.

Учитывая основные тенденции развития технологии горно-подготовительных работ, мировой, отечественный опыт в области создания проходческой техники, а также опираясь на результаты научно-исследовательской работы, выполненной по заданию завода Кемеровским институтом угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук, заводом разработан проходческий комбайн тяжелого типа КП200 (рис. 6), который предназначен для механизации отбойки и погрузки горной массы при проведе-

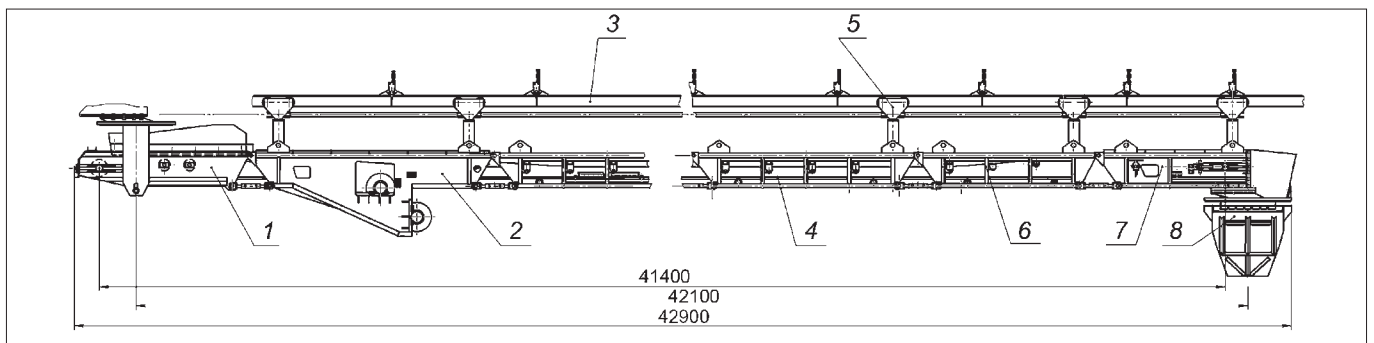


Рис. 3. Конструктивная схема ленточного перегружателя ПЛМ800М:

1 – секция натяжная; 2 – секция приводная; 3 – секция монорельса; 4 – секция сменная; 5 – подвеска; 6 – секция промежуточная; 7 – секция конечная; 8 – установка течки

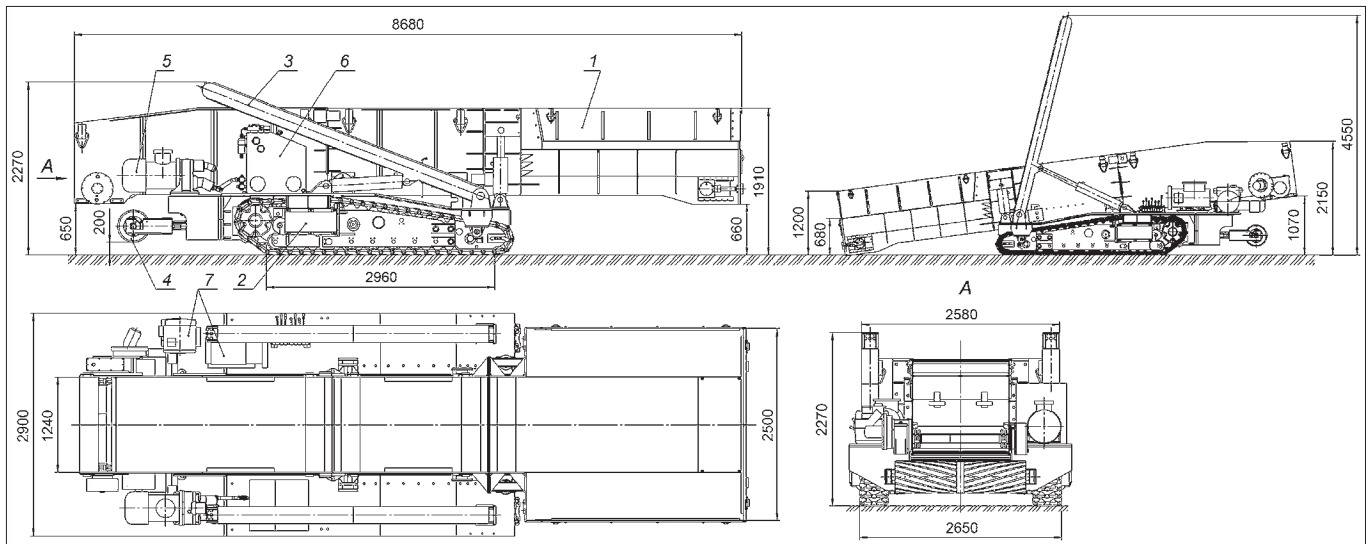


Рис. 4. Конструктивная схема бункера-дозатора самоходного БДС16:

1 – конвейер; 2 – ходовая часть; 3 – балка; 4 – барабан; 5 – станция насосная; 6 – гидробак; 7 – электрооборудование

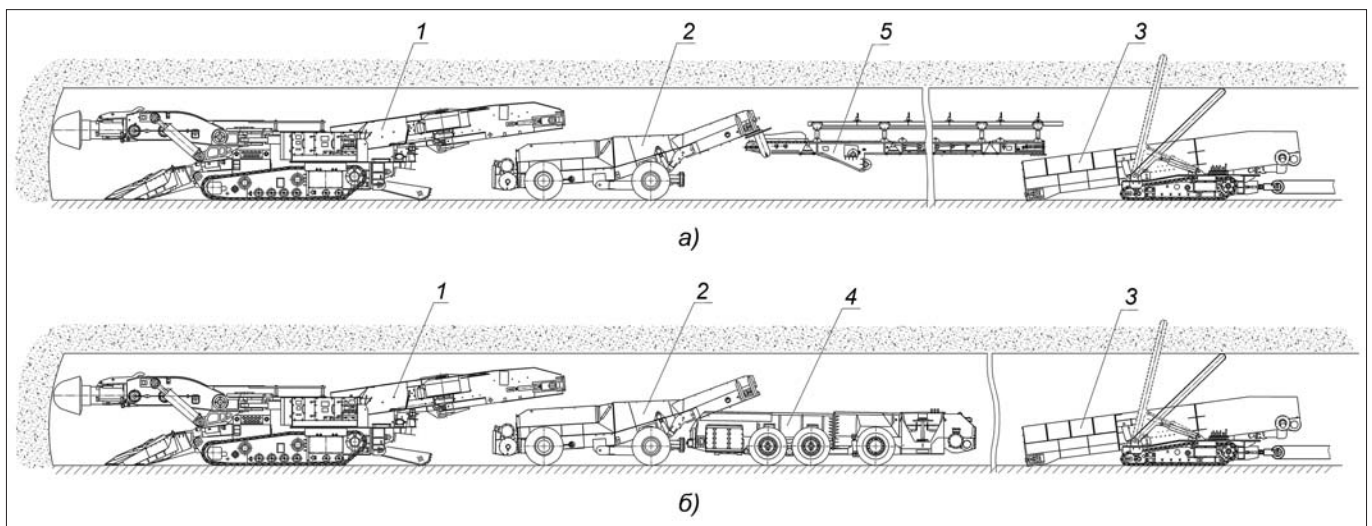


Рис. 5. Технологические схемы проходческих комплексов:

1 – проходческий комбайн КП21, КП200; 2 – бункер-перегрузатель БП-15, БПС-22; 3 – бункер-дозатор самоходный БДС16; 4 – самоходный вагон В12К, В15К, В17К, В25К; 5 – ленточный мостовой перегрузатель ПЛМ800М

нии горизонтальных и наклонных (до $\pm 12^\circ$) горных выработок.

Комбайном могут проводиться выработки прямоугольной, трапециевидной или арочной формы сечения площадью от 14 до 39 м² по уголю, смешанному и чистопородному забою с верхним пределом прочности присекаемых пород при одноосном сжатии $\sigma_{сж} = 120$ МПа и показателем абразивности до 18 мг по Л.И. Барону и А.В. Кузнецову.

В конструкции комбайна заложены современные технические решения и применены новые материалы и комплектующие изделия.

Исполнительный орган комбайна выполнен в виде телескопической стрелы с гидрозажимом направляющих балок для придания жесткости конструкции

во время отбойки, снабжен системой подвода воды к резцам коронки для снижения пылеобразования и обеспечения взрывозащиты от фрикционного искрения. На режущей коронке установлены ступенчатые тангенциальные резцы с увеличенным диаметром до 22 мм твердосплавной вставки. Комбайн комплектуется двумя режущими коронками разного диаметра для повышения эффективности работы в различных условиях. Электрооборудование комбайна, в том числе и двигатель исполнительного органа мощностью 200 кВт, рассчитано на рабочее напряжение 1140 В.

В приводах питателя и ходовых тележках применены высокомоментные гидромоторы типа OMV 630 датской фирмы "Danfoss". Гидроприводы гусеничного

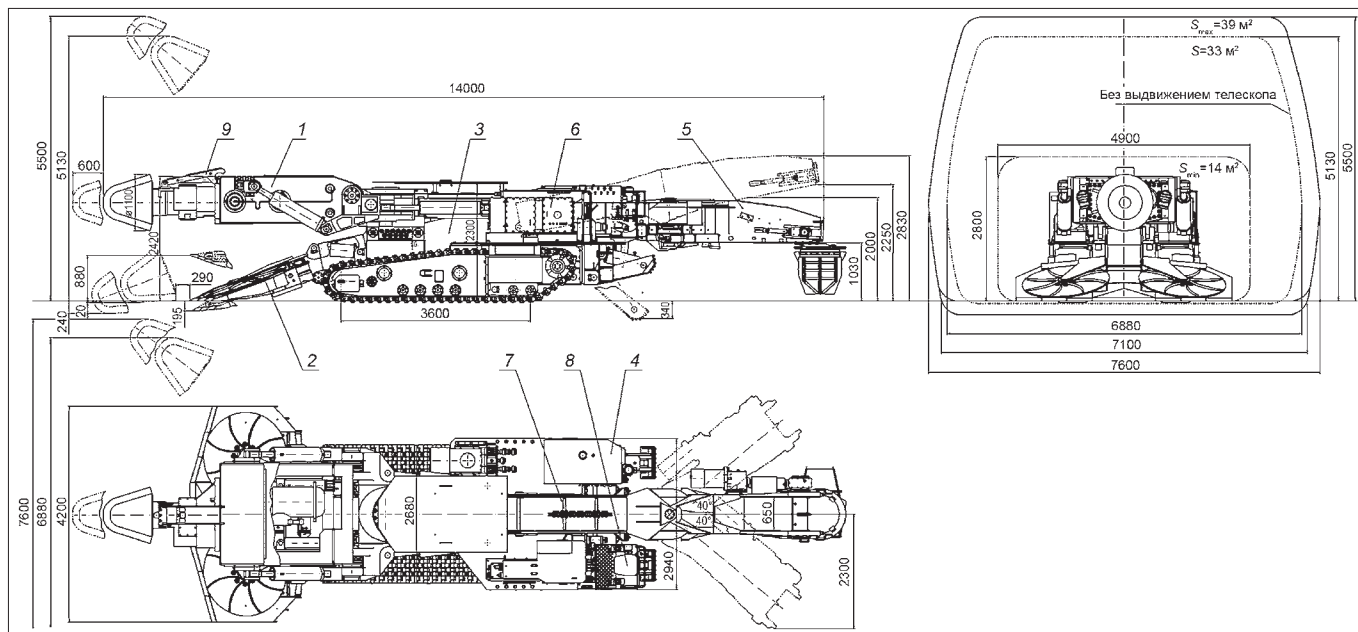


Рис. 6. Конструктивная схема проходческого комбайна КП200:

1 – исполнительный орган; 2 – питатель; 3 – ходовая часть; 4 – гидробак; 5 – конвейер; 6 – станция управления электрооборудованием; 7 – скребковая цепь; 8 – место управления комбайном; 9 – крепеподъемник

хода и питателя обеспечивают комбайну высокую маневренность, удобство в управлении и возможность работы в обводненных забоях.

Нагребающая часть питателя выполнена в виде звезд, что значительно упрощает конструкцию и повышает эффективность погрузки.

Работу гидросистемы обеспечивают пять высокопроизводительных шестеренных насосов итальянской фирмы "HYDROCAR".

Подъемно-поворотный скребковый конвейер с усиленной шарнирной цепью обеспечивает погрузку отбитой горной массы на любой вид шахтного транспорта. В комплекте с комбайном по заказу потребителя может поставляться ленточный мостовой перегружатель.

В настоящее время изготовлен, прошел заводские испытания и отгружен для работы на шахте "Заполярная" в Воркутинском угольном бассейне опытный образец такого комбайна.

По заказу ООО "Метрострой-ПТС" (г. Екатеринбург) на базе проходческого комбайна КП200 разработан проект и изготовлен тоннелепроходческий комбайн КП200Т (рис. 7) для проведения выработок с площадью поперечного сечения до 52 м². В настоящее время комбайн успешно работает на строительстве подземной станции метрополитена.

В перспективе тоннелепроходческие комбайны найдут свое применение на строительстве железнодорожных и автотранспортных магистралей, при проведении ирригационных систем и других работах.

Одной из задач дальнейшего развития проходческой техники является создание комбайнов, обеспечивающих проведение подготовительных выработок

по крепким породам. В настоящее время на горных предприятиях России работают комбайны избирательного действия, имеющие стреловидный исполнительный орган, оснащенный продольно осевой резцовой коронкой или поперечно-осевыми барабанами. Конструктивные особенности этих машин наиболее полно отвечают требованиям технологии проведения выработок по углю и смешанным забоям и преимущественно используются на породах крепостью до $\sigma_{сж} = 120$ МПа. Это комбайны типа КП200, КСП-42, П-220, АМ-105, "JOY" и т.п. Проблема состоит в том, что попытки их применения для разрушения более крепких пород за счет увеличения мощности привода и совершенствования режущего инструмента не дали положительного результата.

Одним из определяющих направлений создания комбайнов для крепких пород признан комбинированный способ, предусматривающий соединение традиционного механического резания с дополнительными динамическим, гидравлическим, вибрационным и другими воздействиями на разрушаемый массив. Такая комбинация силовых факторов позволяет создать исполнительный орган проходческого комбайна избирательного действия, ориентированный на разрушение пород повышенной крепости.

Перспективным направлением решения проблемы разработки крепких пород является создание комбайна, привод которого позволяет получить кратковременные импульсы силы большой величины. Разрушение крепкой породы может быть достигнуто также путем воздействия кратковременными импульсами сравнительно небольшой величины, повторяю-

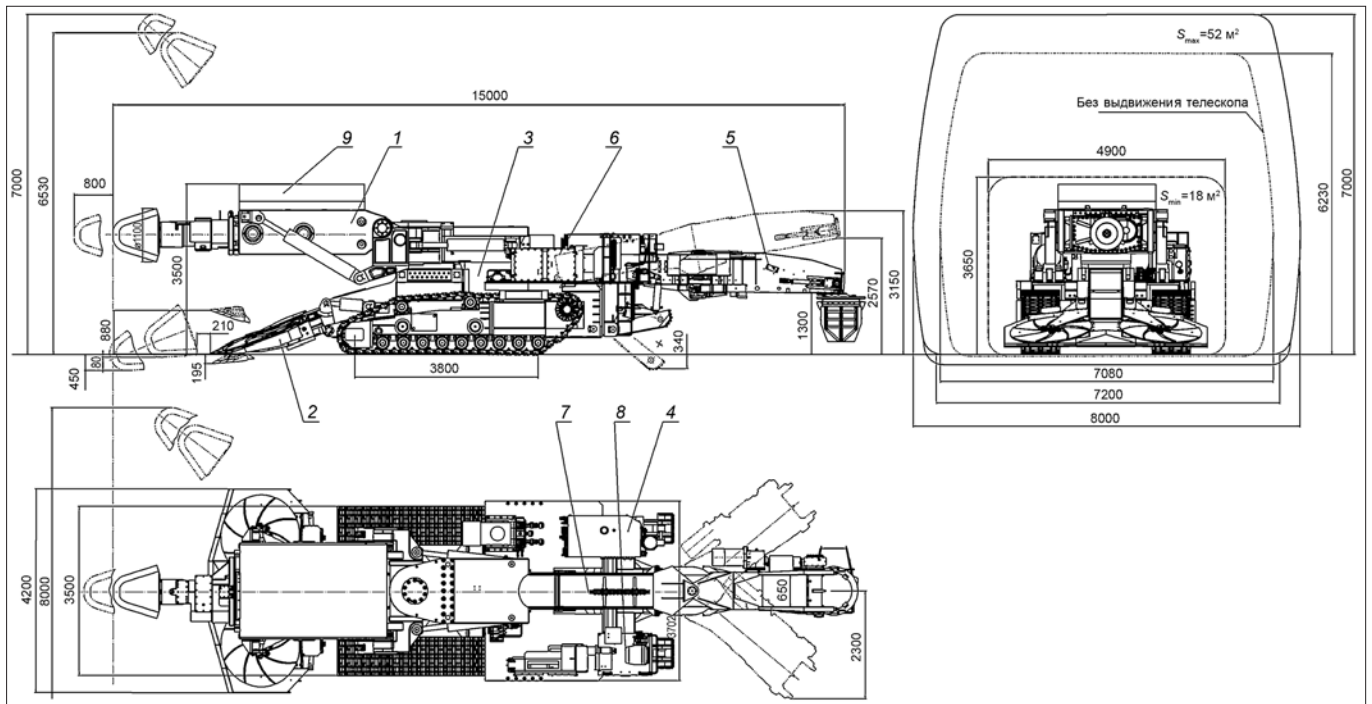


Рис. 7. Конструктивная схема тоннелепроходческого комбайна КП200Т:

1 – исполнительный орган; 2 – питатель; 3 – ходовая часть; 4 – гидробак; 5 – конвейер; 6 – станция управления электрооборудованием; 7 – скребковая цепь; 8 – место управления комбайном; 9 – монтажная площадка

щимися большое число раз, т.е. по сути дела, путем воздействия вибрационной силы.

Воздействие кратковременными импульсами более энергоемко, но проще в практическом осуществлении. Отличие этих двух способов достаточно условно, так как в реальной машине можно создать привод, который будет генерировать на рабочем органе импульсы промежуточной силы и частоты. Таким образом, создание исполнительных органов горных машин осуществляющих комбинированное, т.е. механическое и динамическое воздействие на породу, позволит повысить эффективность ее разрушения.

Проводимые в последнее время в России и за рубежом научные исследования, направленные на изыскание новых способов и средств разрушения горных пород показывают, что повышение производительности проходческих комбайнов без увеличения их габаритов и массы и расширение области их применения на породы повышенной крепости могут быть достигнуты на основе гидромеханического способа разрушения, заключающегося в комбинированном воздействии на породный массив высокоскоростных струй воды и механического инструмента.

Накопленный опыт при изучении процесса разрушения горных пород гидромеханическим инструментом показал возможность применения комбайновой проходки выработок в более крепких породах за счет оснащения исполнительных органов таким инструментом. Проведенные за последние годы в России и за рубежом стендовые и промышленные испытания опытных образцов гидромеханических исполнительных органов выявили преимущества этого способа разрушения. Основные из них – высокая энерговооруженность проходческих комбайнов без увеличения их габаритов и массы, что позволяет расширить область применения таких машин на более крепкие породы или повысить их производительность.

Другим, не менее важным преимуществом являются практически полное пылеподавление и отсутствие искрообразования в подготовительных забоях.

Таким образом, разработка конкретных вариантов реализации гидроструйных технологий позволит накапливать опыт решения задач проектирования сложного высокотехнологического оборудования.

УДК 622.232

М.А. Мальчер, главный конструктор завода,
С.П. Морозов, начальник отдела соледобывающих машин и обогатительного оборудования

Технологические машины для работы в калийных и других подземных рудниках

Приведены описание и техническая характеристика щеленарезной машины "Урал-50", почвоподдирочной машины "Урал-60", комбайна "Урал-70" и машины "Калий-4500".

Наряду с выпуском проходческо-очистных комбайнов для добычи калийной руды и каменной соли ОАО "Копейский машиностроительный завод" производит целый ряд технологических машин для работы в подземных рудниках:

- щеленарезную машину "Урал-50";
- почвоподдирочную машину "Урал-60";
- машину "Урал-60С" для послойной (селективной) выемки соли;
- комбайн "Урал-70" для ремонтно-восстановительных работ в горных выработках;
- машину "Калий-4500" для разгрузки подземных рудных складов.

Для снижения горного давления в подготовительных выработках очистных забоев широкое распространение получила технология прорезания разгрузочных щелей в кровле, стенках или почве выработок. Глубина щелей обычно не превышает 1,5 м и для ее получения нередко использовалась выпускаемая заводом врубовая машина "Урал-33", устанавливаемая в кузов самоходного вагона. Позднее на ряде калийных рудников нашла применение машина ESF-70 германской фирмы "EICKHOFF". Наряду с несомненными преимуществами ESF-70, основное из которых – возможность быстрого перемещения в пределах всего горного горизонта рудника благодаря дизельному двигателю (при рабочем ходе в процессе нарезания щели машина питается от электроэнергии, подаваемой по кабелю), она имеет и

существенные недостатки. Исполнительный орган позволяет нарезать только по одной щели в кровле, стенках и почве в определенном конструкцией месте, не совпадающем с осью выработки. Мягкая подвеска на пневматических шинах эффективна при перегонах и вредна при рабочем ходе нарезания щели. Но главный недостаток машины ESF-70 – высокая цена. В 1994 г. завод, работая по программе импортозамещения, создал щеленарезную машину "Урал-50" (рис. 1).

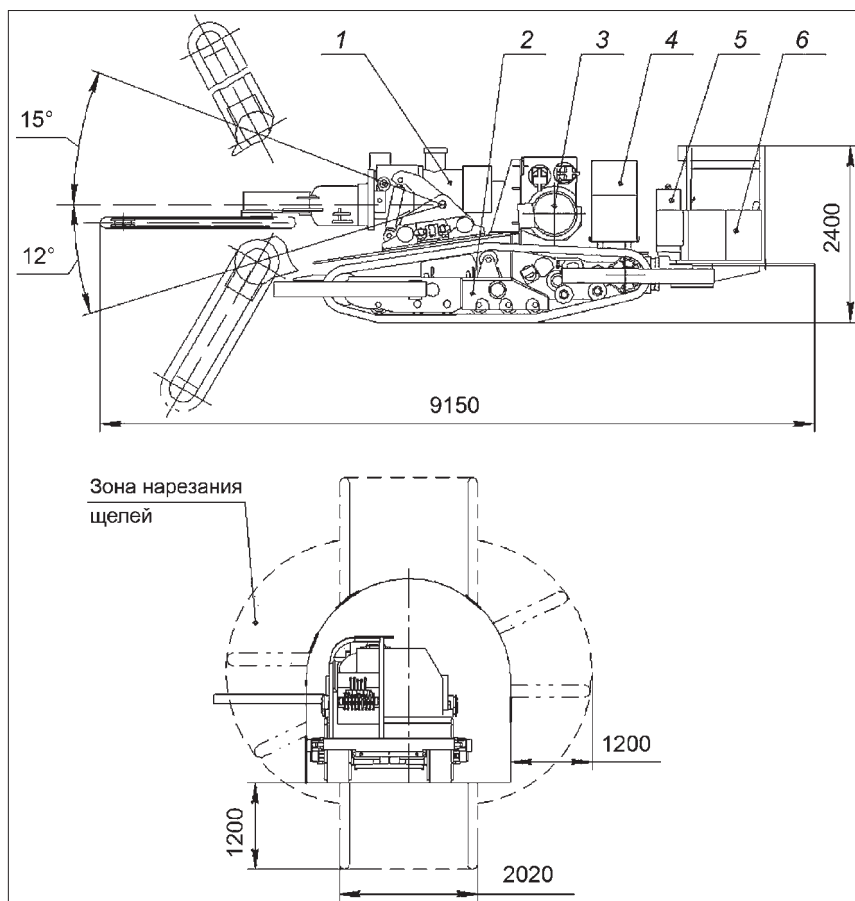


Рис. 1. Конструктивная схема щеленарезной машины "Урал-50":
 1 – исполнительный орган; 2 – гусеничный ход; 3 – насосная станция; 4 – гидросистема; 5 – электрооборудование; 6 – рабочее место машиниста

Машина имеет гусеничную ходовую часть, исполнительный орган барового типа и оригинальный, защищенный патентом, механизм поперечного перемещения исполнительного органа, который позволяет прорезать из одного положения любое количество разгрузочных щелей под любым углом по периметру горной выработки и с параллельными смещениями от ее оси. Благодаря этому, а также жесткой конструкции гусеничной ходовой части и невысокой цене, машина "Урал-50" нашла широкое применение в калийных рудниках производственного объединения "Беларуськалий". Техническая характеристика этой машины приведена ниже.

Техническая характеристика машины "Урал-50"

Производительность, м/мин.	1,5
Максимальная глубина щели, мм.	1200
Ширина щели, мм.	140
Максимальная скорость движения машины при маневрах, м/мин.	5
Общая установленная мощность, кВт.	85
Длина, м.	9,2
Масса, т.	20

Для прорезания разгрузочных щелей в условиях второго рудника ОАО "Уралкалий" распространение получила другая конструкция завода: *щеленарезной модуль 66.10.00.000*, устанавливаемый на бункер-перегрузатель БП-15 (рис. 2).

Щеленарезной модуль позволяет нарезать по центру выработки компенсационную щель шириной 140 мм и глубиной 800 мм. Модуль закреплен на бункере с помощью тяг. Имеется возможность складывать модуль в транспортное положение при отгонах и перегонах бункера. Модуль весит 2 т и имеет небольшие габариты. Конструкцию модуля отличают следующие положительные качества:

- для обеспечения безопасности труда горняков рудник ведет проходку с подрезанием коржей, применение модуля дает возможность обойтись без этой операции;
- отказ от подрубки коржей снижает содержание в руде глинистых примесей почти вдвое, поэто-

Рис. 2. Щеленарезная установка на бункере-перегрузателе БП-15:

1 – бункер-перегрузатель БП-15; 2 – орган режущий; 3 – гидроцилиндры подъема щеленарезного модуля; 4 – модуль щеленарезной; 5 – гидроцилиндр заводки бара режущего органа

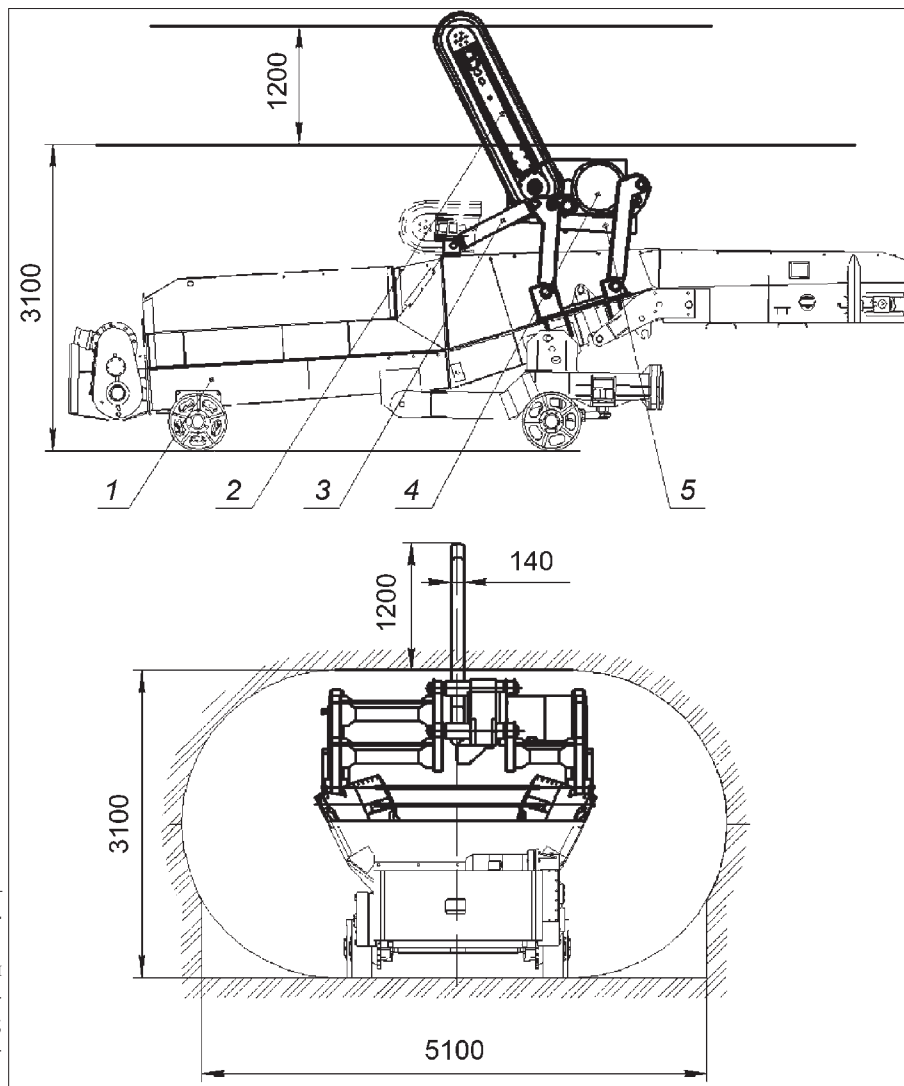
му флотаторам вести процесс обогащения становится легче;

- модуль обладает малым весом, мобилен, поэтому его можно устанавливать на всех типах бункеров-перегрузателей при небольшой доработке установочных кронштейнов и тяг.

Для поддирки, выравнивания и зачистки почвы горных выработок с 1994 г. завод выпускает почвоподдирочную машину "Урал-60".

Машина для послойной выемки соли "Урал-60С" предназначена для селективной добычи и зачистки почвы горизонтальных и наклонных выработок шириной не менее 4 м на пластах калийных руд.

Гусеничная ходовая часть обеспечивает движение машин с плавным регулированием скорости. Грузчик, оснащенный скребковым конвейером с подъемно-поворотной хвостовой частью, грузит отбитую горную массу в транспортно-доставочные средства. Бермовый орган, состоящий из боковых фрез и шнека, производит зачистку или послойную выемку соли. Техническая характеристика машин "Урал-60" и "Урал-60С" приведена ниже.



Техническая характеристика машин "Урал-60" и "Урал-60С"

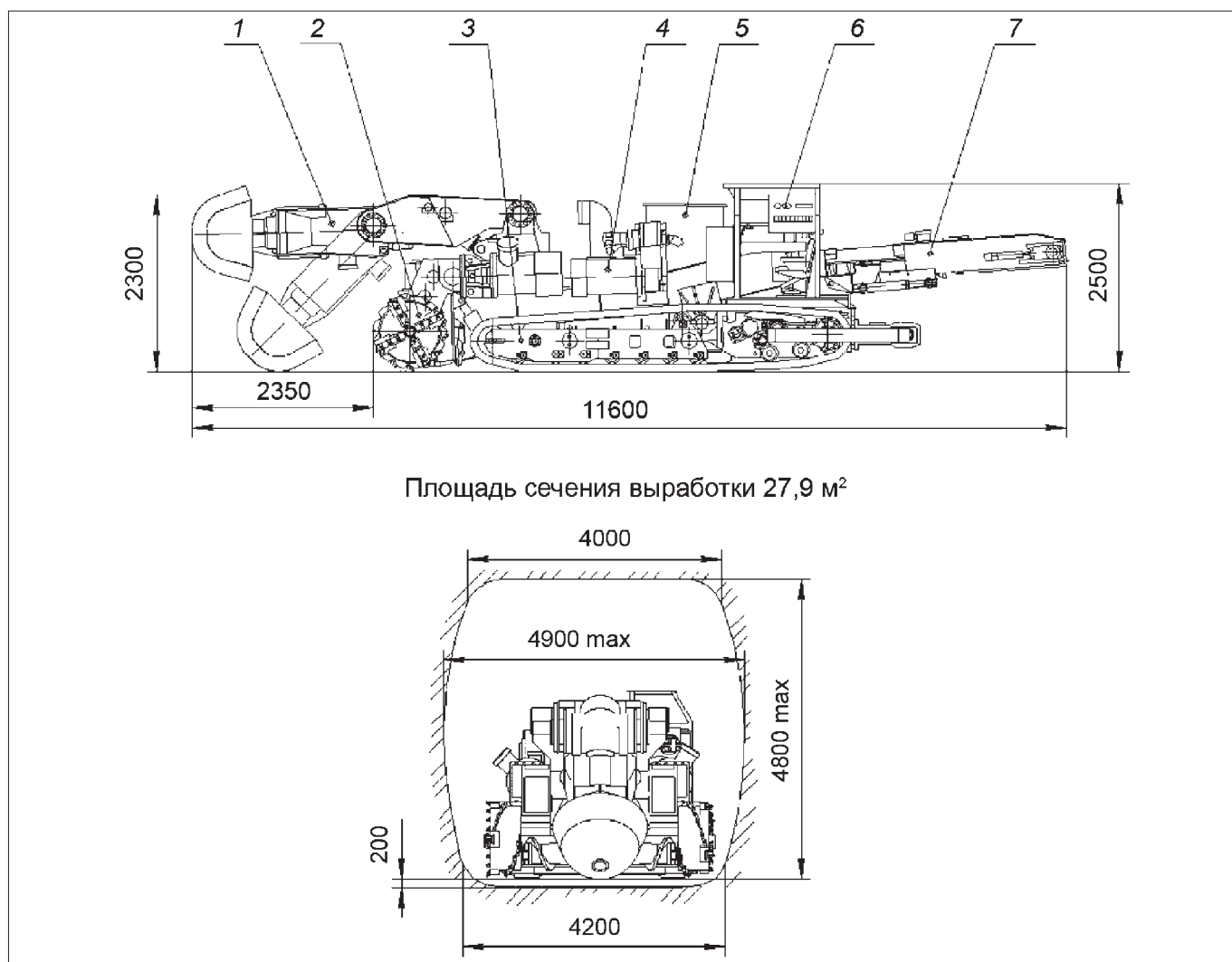
	"Урал-60"	"Урал-60С"
Техническая производительность	25 м ³ /ч	3,0 т/мин
Толщина поддирочного слоя, м	0,5	0,7
Ширина выработки, м	3,0	4,05
Суммарная установленная мощность, кВт	160	295
Длина, м	10,1	10
Высота, м	2,45	2,2
Масса, т	35	41

Для проведения горизонтальных и наклонных выработок любого сечения, разделки ниш и сопряжений, подготовки монтажных камер, расширения выработок, оборки кровли выработок, подрубки, зачистки почвы и других вспомогательных работ в рудниках завод выпускает комбайн "Урал-70" (рис. 3). Техническая характеристика машины "Урал-70" приведена ниже.

Техническая характеристика комбайна "Урал-70"

Производительность, т/мин	1,6
Площадь сечения выработки, м ²	7,3...21,4
Высота выработки, м	2,5...4,8
Ширина выработки, м	3,0...4,9
Общая установленная мощность, кВт	300
Мощность двигателя исполнительного органа, кВт	110
Длина, м	11,6
Масса, т	50

Основное его отличие от других проходческих комбайнов со стреловидным исполнительным органом заключается в наличии бермового органа вместо приемного питателя. Бермовый орган, состоящий из боковых фрез и шнека, обрабатывает почву и стенки выработки в ее нижней части, а также транспортирует отбитую горную массу к приемному окну скребкового конвейера.



Площадь сечения выработки 27,9 м²

Рис. 3. Конструктивная схема комбайна "Урал-70":

1 – исполнительный орган; 2 – бермовый орган; 3 – гусеничный ход; 4 – насосная станция; 5 – гидросистема; 6 – электрооборудование; 7 – конвейер

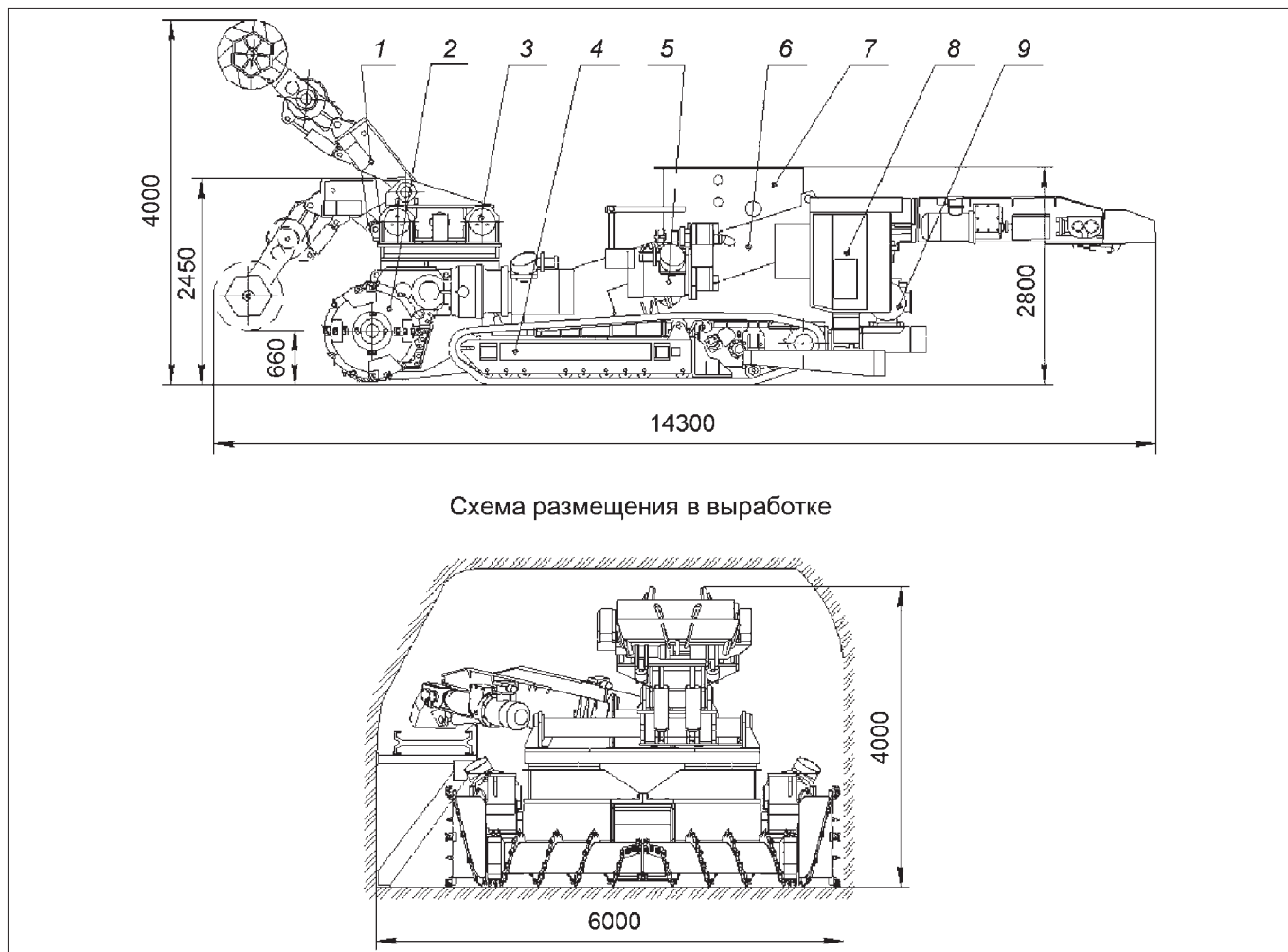


Схема размещения в выработке

Рис. 4. Конструктивная схема машины "Калий-4500":

1 – исполнительный орган; 2 – бермовый орган; 3 – механизм поперечного перемещения исполнительного органа; 4 – гусеничный ход; 5 – насосная станция; 6 – конвейер; 7 – гидросистема; 8 – кабина; 9 – электрооборудование

Машина для разгрузки подземных рудных складов "Калий-4500" (рис. 4) предназначена для рыхления и погрузки калийной руды на проложенный вдоль склада ленточный конвейер. Основная идея подземного склада руды заключается в том, что в те рабочие смены, когда рудник работает с высокой нагрузкой, большей чем требуется для работы обогатительной фабрики, избыточная часть руды не выдается на-гора, а складывается в заранее подготовленных горных выработках. Руда в таких складах не подвержена воздействию высоких и низких температур, избыточной

влажности, как это происходит в наземных хранилищах, поэтому дольше остается в разрыхленном состоянии. В те же дни, когда на руднике по профилактическим причинам не ведется добыча руды или ее добывается меньше, чем требуется для нормальной загрузки обогатительной фабрики, пополнение производится благодаря разгрузке складов машинами "Калий-4500" со следующими параметрами: производительность машины по погрузке – 8 т/мин; установленная мощность – 262 кВт; длина – 13,8 м; масса – 64,5 т.

В.В. Тищенко, начальник отдела погрузочных, буровых и землеройных машин,
В.Г. Вольф, начальник бюро буровых машин ОГК

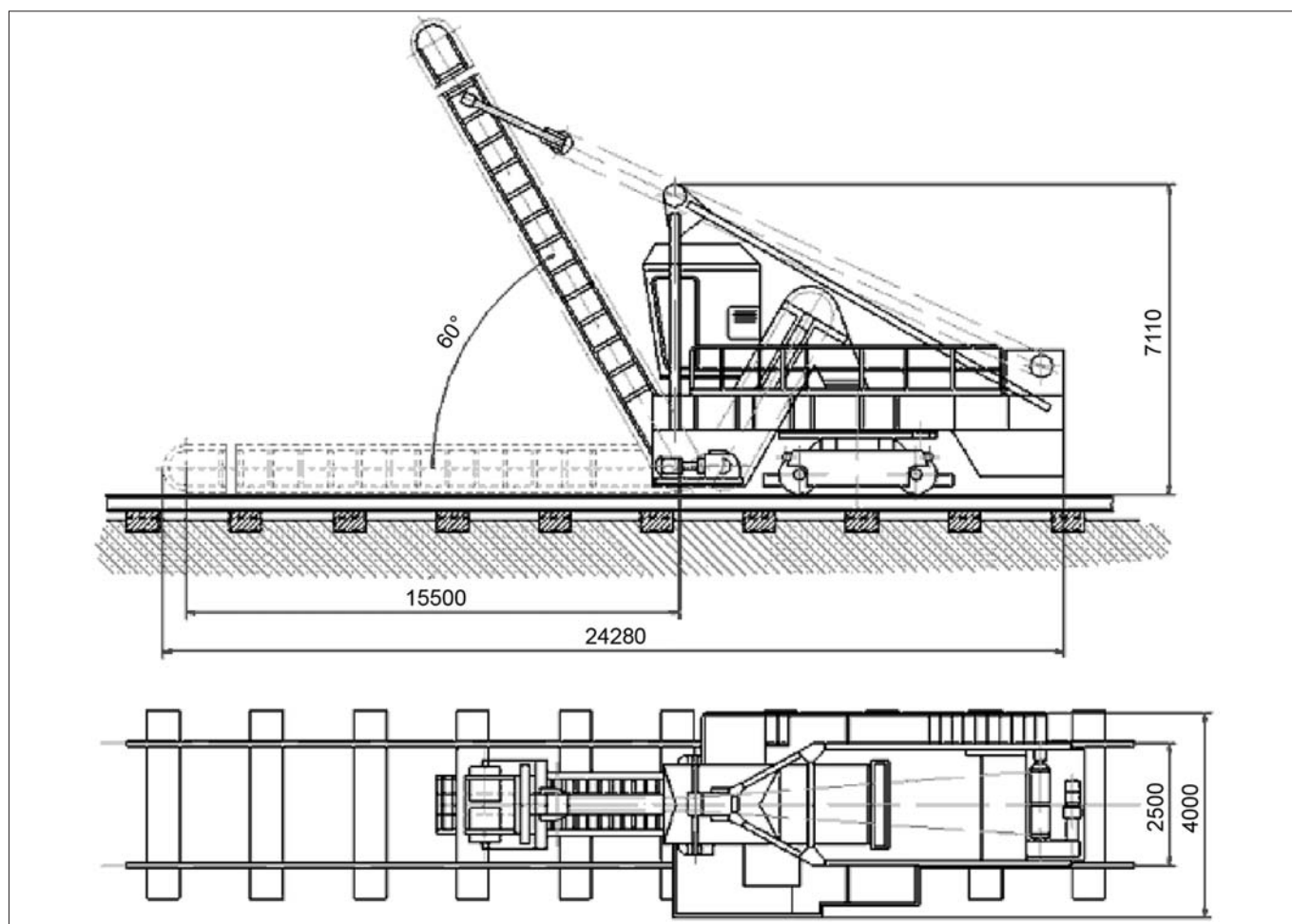
Машины для погрузки руды и калийных удобрений в рудниках, складах и портах

Кратко описаны конструкции раздвижного перегружателя и машины для погрузки руды и калийных удобрений в рудниках, складах и портах.

В 1995 г. заводу была поставлена задача создать машину для погрузки руды и готового продукта в связи с заменой отработавших свой срок немецких кратцеров Е-4. Такая машина была разработана и в 1996 г. изготовлен первый образец кратцера К-500, который был отгружен в объединение "Уралкалий" на рудник

БКРУ-1. Машина массой 63 т предназначалась для разрыхления и перегрузки руды из складов на ленточный конвейер и далее на фабрику.

Кратцер-кран (см. рисунок) представляет собой поворотную платформу, установленную на ходовую тележку, которая перемещается по рельсам, проложенным в складе. В передней части платформы крепится 15-метровая стрела, по направляющим которой движется скребковая цепь. Скребки цепи, оснащенные резцами, разрушают слежавшуюся калийную руду или готовые калийные удобрения и перемещают к элеватору, расположенному в средней части платфор-



Конструктивная схема кратцера К-500

мы. Ковши элеваторной цепи зачерпывают продукт и через специальный люк и течку высыпают его на ленточный конвейер, расположенный под машиной, по которому тот транспортируется на фабрику. Стрела при помощи лебедки, расположенной в хвостовой части платформы, имеет возможность подниматься на угол до 60°.

Управление машиной К-500 осуществляется машинистом из герметичной кабины, оснащенной вентиляцией и обогревателями для работы в зимнее время. За 2 года эксплуатации машиной К-500 (зав. № 1) было перегружено 434 300 т. По результатам эксплуатации К-500 № 1 была проведена корректировка документации, и в 1997 г. завод изготовил машину К-500 (зав. № 2). С 1996 по 2007 г. заводом было изготовлено 45 машин К-500. Техническая характеристика машины К-500 приведена ниже.

Техническая характеристика погрузочной машины К-500

Производительность, т/ч	500
Угол поворота платформы поворотной, °	360
Скорость вращения платформы, ч ⁻¹	2,4
Электрооборудование:	
напряжение силовых цепей, В	380
напряжение цепей управления, В	220; 36
суммарная установленная мощность, кВт	85
Тележка ходовая:	
ширина колеи, мм	2500
диаметр ходового колеса, мм	710
скорость передвижения, м/мин	4,4
число приводных колес	4
Элеватор:	
тип цепи	Ковшовая
скорость цепи, м/с	0,9
Габаритные размеры, мм:	
ширина	4000
высота	6300
длина (без стрелы)	9000
Стрела:	
длина стрелы, мм	15000
тип цепи	Скребокная
скорость цепи, м/с	0,8
ширина цепи, мм	1600
Масса машины, т, не более	69

В 1999 г. для погрузки калийных удобрений и пищевой соли на речной транспорт завод изготавливает портовую погрузочную машину МПП-400. На этой машине консольно закреплен 18-метровый ленточный перегружатель с приводным барабаном диаметром 1000 мм и шириной ленты 1000 мм, который был установлен на поворотной платформе. Поворотная часть платформы была заимствована от машины К-500, но в отличие от последней монтировалась не на колесную ходовую часть, а на неподвижную плиту, которая при монтаже машины в порту раскреплялась анкерами и бетонировалась. Расчетная производительность машины 400 т/ч. Всего заводом было изготовлено три машины МПП-400.

В 2001 г. для объединения "Уралкалий" завод изготавливает самоходный раздвижной перегружатель ПРС-600. Перегружатель состоит из двух ленточных конвейеров с приводными головками. Один конвейер закреплен на раме ходовой части, имеющей пневмоколесный ход. Все четыре колеса приводные, поворотные. В передней части рамы на специальной платформе установлены гидроцилиндры, при помощи которых конвейер поднимается на определенную высоту для разгрузки транспортируемой горной массы. Второй конвейер подвижно устанавливается в направляющих первого и при помощи специального водила подсоединяется к комбайну, и по мере продвижения комбайна вперед происходят раздвижка конвейера и перегруз горной массы от конвейера комбайна на перегружатель. При полностью раздвинутом перегружателе (29 м) последний отсоединяют от комбайна и при помощи лебедки с гидравлическим приводом, установленной на перегружателе, возвращают верхний конвейер на исходную позицию. Затем своим ходом подгоняют перегружатель к комбайну и цикл повторяется. Перегружатель ПРС-600 разрабатывался под новую технологию доставки руды и калийных удобрений от добычного комбайна, для замены самоходных вагонов и бункер-перегружателей. Предполагалось устанавливать по 5...6 перегружателей ПРС-600 один за другим на всю длину камеры.

Вполне возможно, что через некоторое время эта технология получит развитие и тогда раздвижные перегружатели ПРС-600 найдут применение и не только в калийных рудниках.

В.В. Тищенко, начальник отдела погрузочных, буровых и землеройных машин,
В.В. Козлов, начальник бюро землеройных машин ОГК

Навесное землеройное оборудование для прокладки трубопроводов, систем электроснабжения и связи

Изложена история развития грунторезной техники на заводе, рассмотрены достоинства, недостатки и принцип действия навесного землеройного оборудования для прокладки трубопроводов, систем электроснабжения и связи.

ОАО "Копейский машиностроительный завод" по праву считается одним из крупнейших предприятий в стране по выпуску горно-шахтного оборудования. Однако немаловажным направлением на заводе являются производство и реализация различного рода навесного оборудования на колесные и гусеничные тракторы для нужд коммунальщиков, газовиков, энергетиков и связистов страны. Завод производит грунторезы 2086.31.00.000 (рис. 1), 2086.51.00.000, траншейные агрегаты АТ, АТМ, асфальтоподдиричные модули АПМ, буровые агрегаты АБ, прицепные агрегаты к колесным тракторам такие, как дорожные фрезы ФД, прицепные агрегаты для откачивания раскислов (загрязненных жидкостей) АПР и многое другое.

Грунторезной техникой завод занимается с 1974 г., по просьбе монтажно-строительных организаций СКБ завода был разработан и внедрен редуктор

2083.00.00.000 для резки мерзлого грунта с глубиной прорезаемой щели 1,6 м и шириной 140 мм. Навеску редуктора на трактор и подсоединение к валу отбора мощности каждый потребитель производил самостоятельно, как умел. В 90-е гг. прошлого столетия была проведена модернизация редуктора. В комплекте с ним завод начал поставлять вал для соединения редуктора с валом отбора мощности трактора, цилиндр для управления режущей частью и переходную плиту для крепления к задней стенке трактора. После модернизации новому комплексу грунторезающего оборудования к трактору Т-130 (Т-170) было присвоено обозначение 2084. В целях расширения области применения грунторезной техники в 1993 г. заводом изготавливается грунторез 2085 для навески на колесный трактор МТЗ-80, который позволял производить работы в городе, не нарушая дорожного покрытия при перемещении к месту проведения работ.

Основным недостатком грунторезцов 2084 и 2085 было то, что они не могли производить непрерывное резание щели, так как скорость перемещения тракторов даже на самой низшей передаче была большой, и режущий орган не успевал прорезать щель, и его выталкивало вверх, при этом происходила поломка грунтореза, а иногда отрывало заднюю стенку тракто-

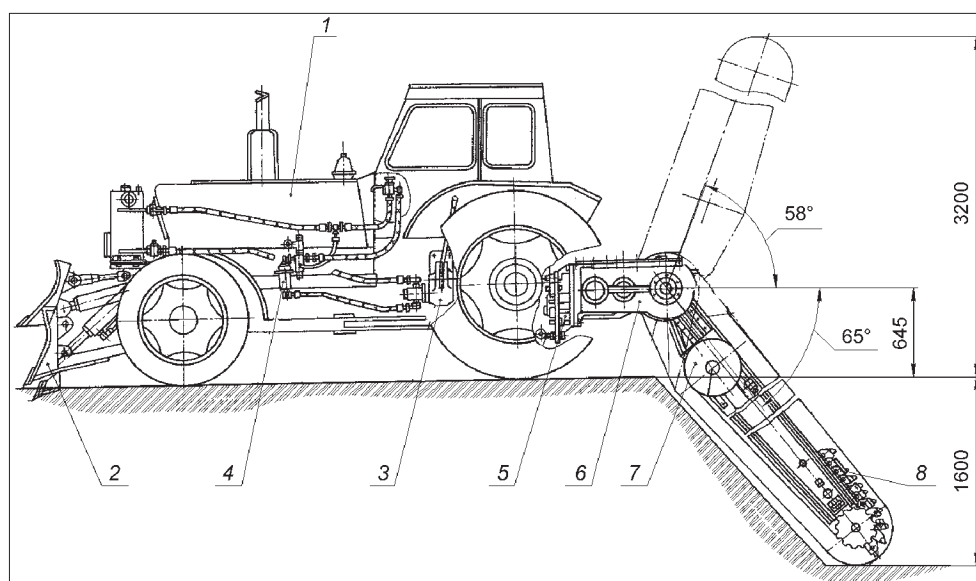
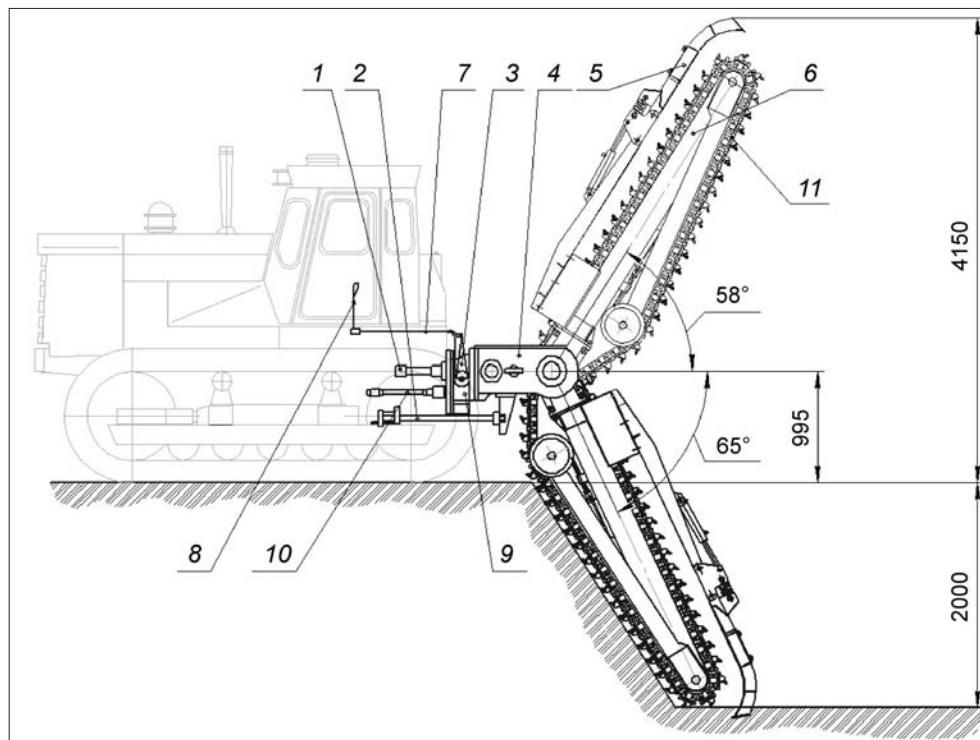


Рис. 1. Конструктивная схема грунтореза 2086.31.00.000:

1 - трактор МТЗ-82; 2 - установка бульдозера; 3 - ходоуменьшитель; 4 - гидросистема ходоуменьшителя; 5 - проставка; 6 - редуктор; 7 - часть режущая; 8 - цепь режущая, $H = 140$ мм по мерзлым и твердым грунтам, $H = 280$ мм или $H = 400$ мм по мягким грунтам

Рис. 2. Конструктивная схема траншейного агрегата АТМ:

1 – вал отбора мощности; 2 – связка; 3 – проставка; 4 – редуктор; 5 – рукоять зачистная; 6 – часть режущая; 7 – тяга; 8 – рукоятка; 9 – встроенный ходоуменьшитель в проставке; 10 – вал привода; 11 – цепь режущая, $H = 280$ мм или $H = 400$ мм



ра (Т-130). В 1995 г. для трактора МТЗ-80 (МТЗ-82) завод изготавливает ходоуменьшитель 2085.10.00.000, представлявший собой гидропривод, который позволял начинать движение с нулевой скорости, постепенно увеличивая ее до необходимой, при которой режущий орган успевал прорезать щель, и его не выталкивало вверх. Скорость резания зависела от категории грунта и при помощи дроссель-регулятора, установленного в кабине машиниста, могла быть увеличена или уменьшена. Заводом было выпущено 250 ходоуменьшителей 2085.10.00.000. Затем он был заменен на гидроходоуменьшитель 2086.12.00.000-03. Основной причиной замены явилось то, что в летнее время при работе грунтореза с ходоуменьшителем 2085.10.00.000 происходил перегрев масла в гидросистеме ходоуменьшителя.

В это же время проводится очередная модернизация грунторезом, при которой унифицируются редукторы грунторезом 2084 и 2085, после чего они получают обозначения 2087 для трактора Т-170 и 2086 для трактора МТЗ-82. Эти грунторезы оснащаются сменными режущими цепями на ширину реза 270 и 400 мм (летний вариант). В процессе эксплуатации грунторезом с цепями на указанную ширину реза возникла проблема извлечения из траншеи грунта, которая была решена установкой шнекового расчистывовщика.

В 1996 г. на базе грунтореза 2087 изготавливается новый грунторез АТ для работы по мерзлым грунтам, который имеет три исполнения – с шириной реза 140 мм – однокорпусной, 270 и 400 мм – двухкорпусной. Эксплуатация двухкорпусных грунторезом показала их неэффективность при работе в летний период на песчаных грунтах, так как происходил быстрый износ режущих цепей и звезд. Поэтому в 2002 г. заводом для

навески на тракторы Т-130 (Т-170) изготавливается траншейный агрегат АТМ (рис. 2) с шириной режущей цепи 280 и 400 мм, который эффективно работает как по мерзлым грунтам, так и в летний период по грунтам I–IV категорий.

Режущий орган агрегата АТМ принципиально отличается от ранее выпускаемых заводом грунторезом и траншейных агрегатов. В качестве режущей цепи применена втулочно-роликовая цепь заводского изготовления, на которую крепятся башмаки с режущими элементами. В зависимости от необходимой ширины траншеи на цепь устанавливаются башмаки либо с шириной режущих элементов на 280 мм, либо 400 мм. Для зачистки дна траншеи агрегат АТМ оснащен зачистной рукоятью, которая после заглубления режущего органа на заданную глубину при помощи специального цилиндра опускается на дно траншеи и в процессе работы агрегата подчищает дно траншеи. Заводом в настоящее время выпущено более 100 агрегатов АТМ.

Заложенная проектом для агрегата АТМ глубина траншеи 2 м уже недостаточна и некоторые организации заказывают траншейные агрегаты глубиной реза 2,7 м. В 2004 г. завод изготовил агрегат АТМ-09 с шириной реза 280 мм и глубиной 2,7 м для передвижной механизированной колонны (ПМК), расположенной в селе "Знаменка" Омской области. В 2007 г. еще два таких агрегата были отгружены в Кустанайскую область (Казахстан). Результаты эксплуатации АТМ-09 в ПМК подтвердили работоспособность агрегата, но при этом выяснилось, что расчистывовщик уже не справляется с количеством вынимаемого грунта. Поэтому в настоящее время ОГК завода ведет проектные работы по созданию агрегата с ленточным пе-

регружателем для рытья траншей глубиной 2,7 м и шириной 280 мм. В январе 2007 г. ООО "Газстрой", г. Оренбург, обратилось на завод с просьбой изготовить грунторез на базе АТМ с шириной реза 280 мм и глубиной 1,6 м для навески на трактор МТЗ-1221. Завод изготовил такой грунторез (шифр 2086.51.00.000) и отгрузил потребителю. Первые результаты эксплуатации грунтореза в ООО "Газстрой" оказались положительными. Окончательное решение по серийному изготовлению грунтореза 2086.51.00.000 будет принято по результатам эксплуатации последнего в зимний период. Техническая характеристика этого грунтореза приведена ниже.

Техническая характеристика грунтореза для базовой модели трактора Т-170 (Т-130)

Скорость движения режущей цепи (при частоте вращения вала отбора мощности $n = 1050 \text{ мин}^{-1}$), м/с	2,12
Диапазон регулирования скорости движения трактора с включенным ходоуменьшителем, км/ч	0,26...0
Ширина прорезаемой траншеи (щели), мм	280; 400
Глубина прорезаемой траншеи, мм, не более:	
АТМ.00.00.000-01	2000
АТМ.00.00.000-03	2000
АТМ.00.00.000-09	2700
Производительность (при нормальных условиях), м/мин	1,5
Рабочее давление гидросистемы, МПа	12,5
Управление агрегатом (гидроцилиндром заводки бара)	Распределителем гидросистемы базового трактора
Управление ходоуменьшителем	Регулятором скорости

Габаритные размеры агрегата

в транспортном положении

(без трактора), мм:

длина по режущему органу	4350
ширина по шнекам	1960
высота по рукояти	1250

Масса агрегата, кг:

АТМ.00.00.000-01	2610
АТМ.00.00.000-03	2640
АТМ.00.00.000-09	3100

В 2007 г. ООО "Зарубежгазстрой" обратилось на завод с предложением о совместной разработке и изготовлении агрегата для вскрытия трубопроводов АВТ-1500. Агрегат планируется установить на гусеничную ходовую часть, оснащенную двумя дизельными двигателями мощностью 364 кВт каждый. Агрегат представляет собой конструкцию, состоящую из двух режущих органов, соединенных со станиной, которая в свою очередь посредством поворотного кронштейна присоединяется к опорной раме, закрепленной при помощи цилиндров и осей на раме ходовой части. В средней части агрегата к станине крепится зачистный лемех, который при помощи гидроцилиндра имеет возможность внедряться в грунт и производить зачистку вскрываемой трубы сверху. В передней части агрегата на специальном кронштейне устанавливается ленточный перегружатель, который может производить разгрузку извлекаемого грунта на необходимое расстояние от траншеи в ту или другую сторону. На этом же кронштейне установлены зачистные башмаки, которые подчищают дно траншеи.

Агрегат АВТ-1500 предназначен для вскрытия трубопроводов диаметром от 1020 до 1500 мм в грунтах I–IV категорий, а также в мерзлых грунтах. Агрегат обеспечивает вскрытие трубопровода на глубине до 1900 мм. При вскрытии трубы режущий орган, укомплектованный боковыми фрезами, делает одновременно и пятнадцатиградусные откосы.

УДК 622.684

М.А. Мальчер, главный конструктор завода, **Г.Э. Гюбнер**, начальник бюро гидропривода

Самоходный грузовой транспорт на пневмоходу

Приведены особенности конструкции самоходного вагона В15К, входящего в состав проходческо-очистного комплекса.

Более трех десятилетий ОАО "Копейский машиностроительный завод" является основным производителем проходческо-очистных комбайнов для рудников России, Белоруссии и Украины, добывающих

калийную руду и каменную соль. В 2000 г. в дополнение к поставляемым комбайнам завод начал изготовление бункер-перегружателей БП-15 грузоподъемностью 15 т, а теперь подошел к заключительному этапу в освоении производства проходческо-очистных комплексов — созданию самоходного пневмоколесного вагона.

Первая и основная цель, которую мы, таким образом, достигаем — поставка полного комплекта оборудования для проведения подготовительных и очист-

ных работ в рудниках "под ключ". Вторая задача – предложить шахтерам самоходный вагон, превосходящий по основным техническим параметрам самоходный вагон 5BC15M (производства ОАО "Рудгор-маш", г. Воронеж) и его аналоги.

Самоходный вагон В15К (рис. 1, 2) выполнен шестиколесным. При этом два передних колеса непри- водные поворотные, а четыре колеса, расположенные в задней, наиболее загруженной части вагона, осна- щены приводами с двухступенчатой планетарной пе-

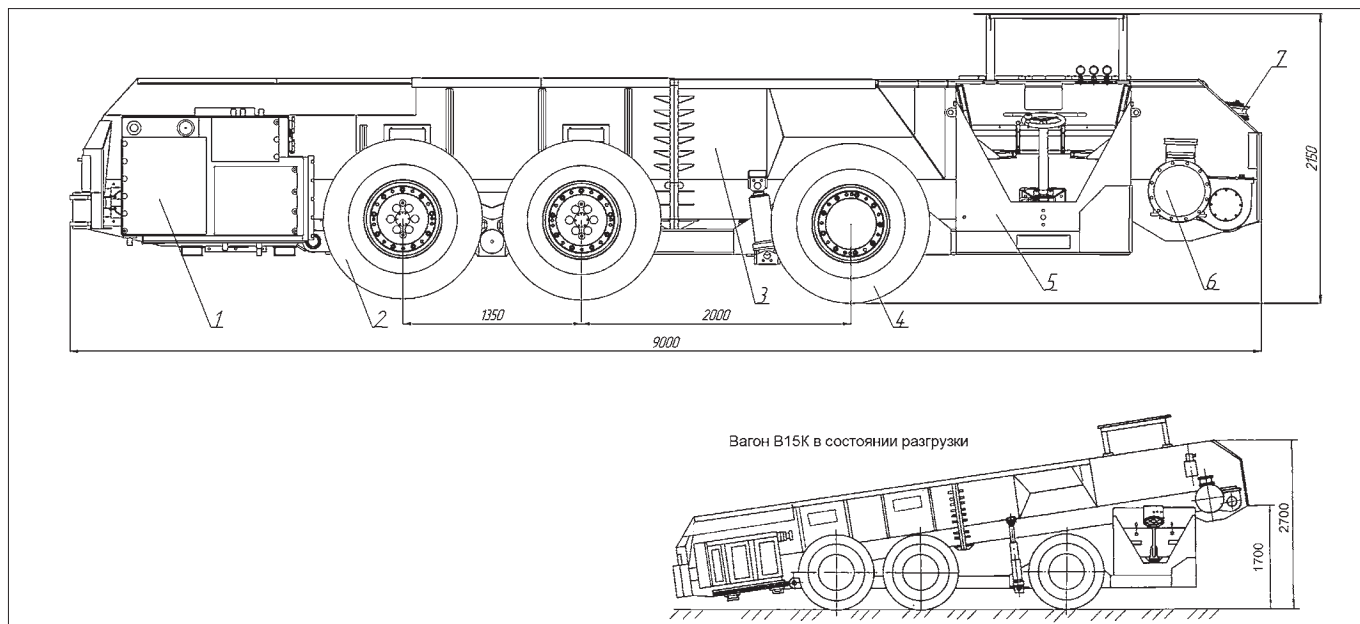


Рис. 1. Конструктивная схема вагона пневмоколесного самоходного грузового В15К:

1 – станция управления; 2 – электромотор-колесо; 3 – кузов; 4 – мост рулевой; 5 – кабина машиниста; 6 – привод конвейера; 7 – выводное устройство кабельного барабана

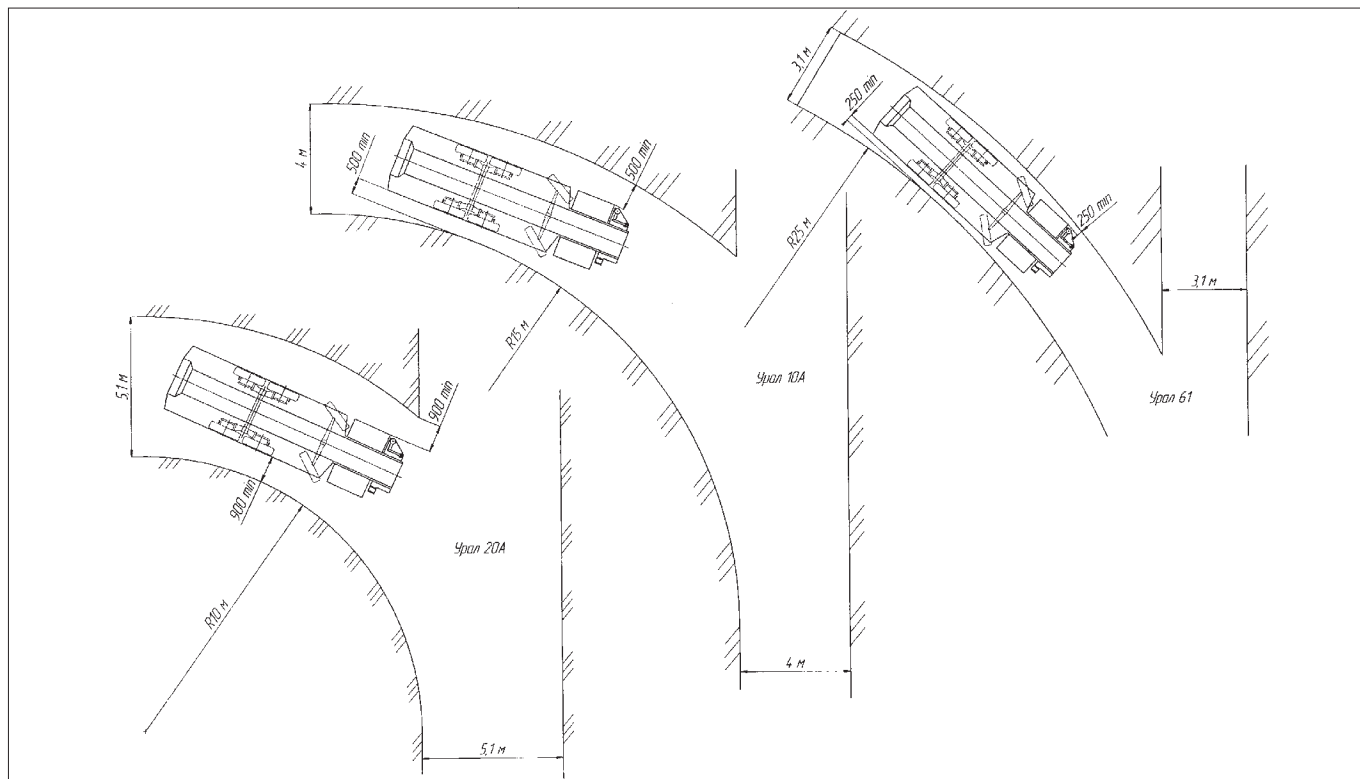


Рис. 2. Схема расположения вагона В15К в криволинейных выработках

Техническая характеристика самоходных вагонов В15К и В12К

Параметры	В12К	В15К
Грузоподъемность, т	12	17
Масса, т	14	18
Максимальная скорость движения, км/ч	9	
Габаритные размеры, мм:		
длина	8250	9250
ширина	2600	
высота	1700	1650
Радиус поворота по наружному габариту, м	7,5	8,1
Дорожный просвет, мм	300	
Электропривод переменного тока:		
напряжение, В	660	
Электродвигатели двухскоростные АИУЕ 225М-4/8, мин ⁻¹	1500/750	
Суммарная номинальная мощность, кВт, в том числе:	88	132
привода хода	22×2	22×4
двигателя маслостанции	22	22
двигателя конвейера	22	22
Конвейер:		
тип	Скребокковый	
ширина, мм	870	
Емкость кабельного барабана, м	220	
Максимальный преодолеваемый уклон, °	±15	±15
Высота разгрузки, мм	400...1700	

редачей и двигателем номинальной мощностью 22 кВт в каждом. Такая конструкция позволила снизить удельную нагрузку на колеса и, тем самым, достичь большей грузоподъемности вагона, одновременно увеличив долговечность шин. Но главное — использование мотор-колес позволило значительно упростить кинематическую схему ходовой части, что положительно сказалось на удобстве ее эксплуатации и обслуживания. У вагона В15К отсутствуют карданы (на 5ВС15М их 10 шт.), нет ни одной конической передачи. Дисковые тормозные механизмы также встроены в мотор-колеса и практически не нуждаются в регулировке. Техническая характеристика самоходных вагонов приведена в таблице.

После проведения шахтных испытаний экспериментального образца вагона В15К в условиях рудника третьего Соликамского калийного рудоуправления ОАО "Сильвинит" в его конструкцию был внесен целый ряд усовершенствований. Кузов вагона теперь состоит из двух частей — приемной и разгрузочной, что значительно упрощает его спуск в шахту. Привод конвейера разработан с новым цилиндрическим редуктором, при этом упростились монтаж и демонтаж электродвигателя. Маслостанция также претерпела

изменения. Был разработан новый редуктор насосной станции с приводом от того же электродвигателя, что использовался для приводов электромотор-колес и конвейера. Таким образом, была решена задача унификации электропривода самоходного вагона. Скорректирована система тормозов электромотор-колес, изменена конструкция гидроцилиндра тормоза. Кабельный барабан стал более надежным в эксплуатации, а с точки зрения гидроавтоматики — упростился. Да и в целом конструкция вагона значительно изменилась. Поворотный мост, по сравнению с экспериментальным образцом, переместился в разгрузочную часть вагона, кабина стала более просторной и удобной, была изменена база вагона, что способствовало уменьшению радиуса поворота вагона и, тем самым, улучшило его маневренность. В приемной части кузова появились откидные борты. Усилено водило планетарного редуктора электромотор-колеса. Все эти доработки позволили на опытном образце в период испытаний добиться производительности 800 т за смену и 1700...1800 т в сутки.

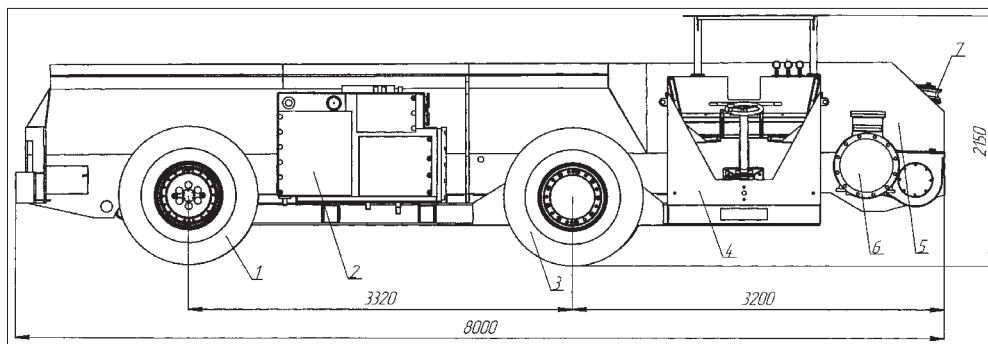
При корректировке рабочей документации на выпуск установочной серии вагона в его конструкцию внесен ряд дополнительных изменений, основное из которых — применение частотного преобразователя в приводе ходовой части. Частотный преобразователь обеспечил возможность плавного пуска и по выбору потребителя плавное или многоступенчатое регулирование скорости движения. Таким образом, сложные участки можно проезжать на малой скорости, обеспечивая необходимую маневренность вагона, а на прямых участках развивать максимальную допустимую в шахте скорость передвижения. Кроме того, частотный преобразователь позволяет производить электрическое торможение, а дисковые тормозные механизмы используются только в последний момент для окончательной остановки вагона или при необходимости экстренного торможения. В перспективе использование частотного преобразователя позволит отказаться от применения двухскоростных двигателей в приводе хода и ввести плавное регулирование скорости движения скребковой цепи донного конвейера.

После проведения заводских испытаний два вагона В15К отгружены на калийные рудники ОАО "Сильвинит", где начаты промышленные испытания и отладка режимов работы частотных преобразователей.

Отработав технические решения на самоходном вагоне В15К, завод разрабатывает другие аналогичные изделия. Пример тому — самоходный грузовой пневмоколесный вагон В12К (рис. 3). Это самый малый самоходный транспорт грузоподъемностью 12 т. Он выполнен как двухосная тележка с четырьмя приводными и поворотными колесами, на которой размещены основные агрегаты и узлы вагона. Здесь используется привод конвейера от вагона В15К, а также кабина машиниста, кабельный барабан и маслостанция. Такой блочный способ компоновки дает возможность быстрой разборки и сборки вагона в условиях эксплуатации.

Рис. 3. Конструктивная схема вагона пневмоколесного В12К:

1 – электромотор-колесо; 2 – станция управления; 3 – мост рулевой; 4 – кабина машиниста; 5 – кузов; 6 – привод конвейера; 7 – выводное устройство кабельного барабана



Следующим образом в семействе самоходных вагонов в наших планах числится вагон В25К грузоподъемностью 25 т. Он по компоновке чем-то похож на вагон В15К, но при этом имеет существенные отличия. Так, ходовая тележка является остовом, на который устанавливаются все остальные агрегаты вагона. Это в значительной мере упрощает его сборку. Для увеличения переднего угла заезда вагона насосная станция и станция управления размещены в данной конструкции между приводными и поворотными колесами. Такая компоновка позволила оптимизировать распределение нагрузки на колеса. Кузов выполнен из двух равных частей более правильной формы, что упрощает его изготовление, а в эксплуатации – разгрузку горной массы. Станция

управления с частотным преобразователем большей мощности будет выполнена по принципу вагона В15К. Привод насосов также заимствуется с В15К, а вот бак будет иметь больший объем и более простую конфигурацию. Предполагается, что уже на данном образце нам удастся применить частотное регулирование скорости не только на ходовых двигателях, но и на приводе конвейера. Есть и намерения улучшить условия работы машиниста за счет регулируемой по высоте рулевой колонки. По просьбе шахтеров произведена привязка двух типов гидроруля. Это руль производства Омского и Одесского заводов.

Надеемся, что шахтеры по достоинству оценят работу специалистов завода по созданию новой самоходной горной техники.

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

УДК 622.73

Н.Н. Тимохович, начальник энергомеханического управления

Внедрение энергосберегающих технологий

Приведен анализ энергетической системы предприятия, обеспечивающий системный подход ко всей энергосберегающей деятельности, дающий возможность не только определить основные направления в этой деятельности, но и прогнозировать, планировать и реализовать энергосберегающие мероприятия на длительный период. Показано снижение затрат на энергоресурсы от полной себестоимости продукции с учетом применения нового оборудования и модернизации различных систем.

Проблема энергосбережения на промышленных предприятиях становится все актуальнее с каждым днем, а на нашем предприятии, где используются восемь видов энергоресурсов (электроэнергия, природный газ, холодная и горячая вода, углекислый газ, ки-

слород, пар, сжатый воздух) – тем более. Доля энергозатрат в себестоимости продукции доходила в отдельные годы до 12...14 %.

Руководство завода поставило перед энергетиками задачу определить пути быстрого и эффективного снижения издержек на энергоресурсы и избежать неоправданных затрат на проведение малоэффективных мероприятий по энергосбережению. Поэтому в рамках технического перевооружения в 2006 г. был проведен энергоаудит. Основанием для проведения энергоаудита послужил Федеральный закон "Об энергосбережении" и закон Правительства РФ "О дополнительных мерах по стимулированию энергосбережения в России". Аудитором завод выбрал Челябинскую компанию "Проект-сервис", имеющую многолетний опыт в сфере энергосбережения. Для сбора исходных данных были привлечены специалисты отдела глав-

ного энергетика, а также руководители и энергетики цехов и служб. По результатам комплексного обследования энергетических систем предприятия, как источников энергоснабжения, так и потребителей энергоресурсов, мы получили следующее.

1. Оценку текущего энергопотребления с достоверными данными по объемам потребления всех ресурсов и их стоимости по предприятию в целом и по отдельным структурным подразделениям.

2. Программу мероприятий по энергосбережению, содержащую систему мер организационного, правового и технического характера, направленную на постоянное и планомерное снижение издержек.

3. Энергетический паспорт предприятия по состоянию на 2005 г., выполненный по ГОСТ Р 51379–99 "Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов".

Разработаны балансы и балансовые схемы потребления энергоресурсов. Составлены энергетические картотеки по структурным подразделениям завода и по предприятию в целом, а также сводный энергетический баланс поступления, производства и потребления энергоресурсов. Разработана компьютерная модель сетей электро-, тепло-, водо-, газо- и кислородоснабжения и сетей сжатого воздуха промплощади завода. Впервые электрическая система завода представлена не только как структура техническая, но и как структура финансовая, а энергосбережение напрямую связывается с себестоимостью заводской продукции. Общий для всех энергоносителей (стоимостной) показатель дает возможность выстроить все энергоносители в одном масштабе и, выделяя каждый энергоноситель в отдельный денежный поток, оперировать всеми средами одновременно. В доступном виде определены и представлены наиболее затратные энергоносители и наиболее энергоемкие объекты и технологии, появилась возможность сопоставлять энергоносители, сравнить конкурентоспособность различных энергоносителей в системе энергообеспечения завода.

При представлении энергетической системы в единых денежных показателях появилась возможность оценить также эффективность использования хозяйственно-питьевой и оборотной воды, решать вопросы сокращения платежей за стоки и водопользование. Такой подход к анализу энергетической системы предприятия обеспечивает системный подход ко всей энергосберегающей деятельности, дает возможность не только определить основные направления в этой деятельности, но и прогнозировать, планировать и реализовать энергосберегающие мероприятия на длительный период. Таким образом, в результате энергетического обследования определены основные направления энергосберегающей деятельности, разработана стратегия технического перевооружения энергетической системы предприятия до 2011 г. Рассмотрим, что удалось выполнить на сегодняшний день в рамках утвержденной программы.

1. Модернизация системы управления дуговой сталеплавильной печи. На заводе эксплуатируются три электродуговые печи: две трехтонные печи ДСП-3 и одна

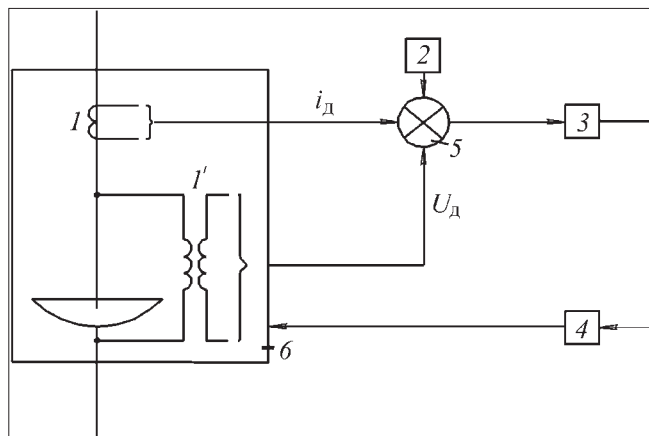


Рис. 1. Функциональная схема системы автоматического регулирования мощности одной фазы

полутонная ДСП-1,5 (резервная). Парк этих печей на сегодняшний момент устаревает, а закладка новых требует значительных капиталовложений. Удельные показатели морально устаревших ДСП-3 до недавнего времени составляли 780...810 кВт·ч/т. Одним из путей достижения сопоставимых с мировыми достижениями показателей энергоемкости следует признать модернизацию существующих ДСП, на которых использовалась простейшая цифровая система управления, не соответствующая современным требованиям к производительности печи, удельному расходу электроэнергии, качеству выплавляемой стали, надежности.

Поэтому завод пошел по пути модернизации ДСП на основе замены системы управления и ряда исполнительных устройств на более современные, используя опыт ОАО "Уралмаш" и предоставив внедрение системы автоматического регулирования мощности дуговой печи специалистам АО "Уралтехмаркет" (г. Екатеринбург).

Упрощенная схема системы автоматического регулирования мощности дуговой печи представлена на рис. 1.

Система состоит из объекта регулирования 6 (печь) и регулирующей части. Последняя включает чувствительные элементы 1 и 1', элемент сравнения 5, регулятор 3, исполнительный элемент 4 и задающее устройство 2. На элемент сравнения поступают два сигнала от объекта регулирования (пропорциональные соответственно току и напряжению дуги) и один – от задающего устройства. Сигнал рассогласования с элемента сравнения поступает в регулятор и далее воздействует на исполнительный элемент, перемещающий электрод в направлении, уменьшающем причину рассогласования. Функциональная схема регулятора мощности приведена на рис. 2.

Сигналы, пропорциональные току дуги i_d и напряжению U_d дуги, поступают соответственно с трансформатора напряжения $TН$ на выпрямители $ВТ$, $ВН$. Затем сигналы фильтруются, после чего через аналого-цифровые преобразователи подаются на соответ-

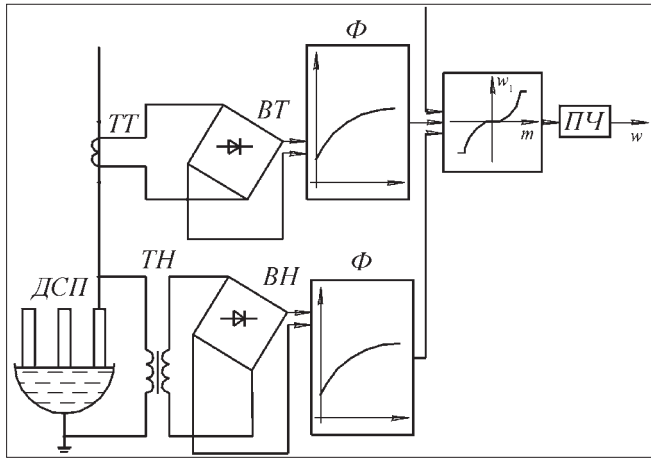


Рис. 2. Функциональная схема регулятора мощности одной фазы

ствующие входы программируемого логического контроллера (ПЛК). В ПЛК согласно алгоритму работы регулятора рассчитывается задание на скорость двигателя. В результате такой модернизации проведены следующие изменения:

- аналоговый регулятор мощности дуги заменен на цифровой, построенный на базе программируемого логического контроллера CS1 фирмы "OMRON";
- тиристорные электроприводы постоянного тока заменены частотно-регулируемыми асинхронными на основе преобразователей частоты фирмы "OMRON";
- электродвигатели постоянного тока в приводе перемещения электродов заменены на асинхронные;
- система автоматики, защит и диагностики выполнена программно;
- пульт оператора заменен на новый, выполненный на основе цветного промышленного монитора.

С монитора осуществляется ввод заданий на текущую плавку, отображается состояние печи, системы защит и автоматики.

Применение современной микропроцессорной техники позволило реализовать оригинальный алгоритм регулятора мощности дуги, существенно увеличить точность и скорость перемещения электродов, что обеспечило стабилизацию мощности дуги в необходимых пределах. В ходе промышленной эксплуатации печей ДСП-3 получены следующие результаты:

- уменьшилось время плавки с 3 до 2,5 ч;
- снизился расход электроэнергии на 12...15 % (см. таблицу);
- снизился расход электродов на 8 %;
- повысился средний коэффициент мощности с 0,68 до 0,76;
- повысилось качество выплавляемой стали за счет меньшего науглероживания.

Улучшение технико-экономических показателей получено за счет стабилизации дуги и более равномерной подачи энергии в ДСП, а также исключения касаний металла электродами на заключительных этапах плавки. Срок окупаемости такой реконструкции составил 3,5 мес.

2. Деаэрактор исходной воды для паровых котлов. Для питания паровых котлов исходная вода кроме процесса химводоочистки должна быть деаэрированной, т.е. очищенной от растворенного воздуха (особенно кислорода). При эксплуатации котельной № 1, введенной в действие около 70 лет назад, до 2005 г. не удавалось добиться стабильного процесса деаэрации питательной воды, несмотря на большое разнообразие применявшихся технических устройств, процессов и проектов.

В 2005 г. фирма "Современные технологии – XXI век" (г. Екатеринбург) предложила свои услуги на

Помесячный расход электроэнергии ОАО "КМЗ" (2006–2008 гг.)

Месяцы	2006 г.		2007 г.		2008 г.	
	Количество плавков	Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т	Количество плавков	Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т	Количество плавков	Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т
Январь	173	808,6	185	780,2	195	720,9
Февраль	202	777,8	214	758,2	221	712,6
Март	265	761,5	214	762,3		
Апрель	225	789,4	263	728,7		
Май	181	768,4	220	732,0		
Июнь	235	767,6	196	739,0		
Июль	231	757,4	234	729,1		
Август	228	763,6	231	732,5		
Сентябрь	188	785,9	112	701,3		
Октябрь	219	770,3	125	717,9		
Ноябрь	209	795,2	173	697,3		
Декабрь	173	778,8	219	723,3		
Итого	2529	775,9	2386	734,8	416	716,5

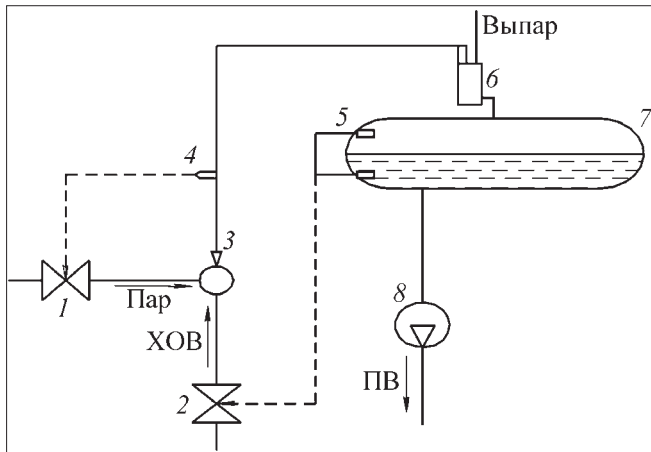


Рис. 3. Деаэратор исходной воды

проектирование, комплектацию, поставку и наладку нового принципа деаэрации, своего "ноу-хау".

Летом 2005 г. на котельной № 1 после монтажа оборудования специалистами фирмы совместно с работниками энергоцеха были проведены пусконаладочные работы на установке деаэратора (промышленный экземпляр № 1), работавшего сначала в ручном, а затем и в автоматическом режимах (рис. 3). Результат оправдал наши ожидания. Содержание растворенного кислорода в питательной воде впервые стало соответствовать нормам "Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов" и измеряется прибором непрерывного действия – кислородомером "Марк-403", установленным на рабочем месте аппаратчика химводоочистки.

Принцип действия установки: химически очищенная вода (ХОВ) после второй ступени химводоочистки через регулятор уровня 2 подается в струйный подогреватель смешивающего типа 3. Туда же через регулятор температуры 1 подается пар. На выходе из подогревателя 3 пароводяная смесь температурой $(100 \pm 2)^\circ\text{C}$ по трубопроводу подается в циклонный сепаратор 6, где происходит отделение растворенного воздуха от питательной воды. Паровоздушная смесь удаляется через выпар сепаратора 6, а питательная вода (ПВ) стекает в бак-аккумулятор 7, откуда питательным насосом 8 подается на питание работающих паровых котлов.

Контроль количества остаточного кислорода в питательной воде ведется прибором "Марк-403", смонтированным на щите управления химводоочистки, там же смонтированы приборы, контролирующие работу регуляторов 1 и 2 и датчиков 4 и 5. Датчик отбора питательной воды для анализа смонтирован в питательной насосной. Результаты внедрения: за три года не меняли питательные трубопроводы (до сих пор меняли практически ежегодно), поверхности нагрева котла при осмотрах практически в идеальном состоянии (раньше проводилась ежегодно механическая очистка). Годовой экономический эффект составил 760 тыс. руб.

3. Применение пластинчатого теплообменника (PS 80 – IS10) взамен кожухотрубных теплообменников (КТТО). В системе теплоснабжения на заводе до сих пор (1985–2007 гг.) применялись (центральная бойлерная) поверхностные теплообменные аппараты, в которых теплообмен идет через твердую стенку, разделяющую две среды. Они использовались для развязки систем отопления и снижения параметров теплоносителя во втором контуре отопления (давления и температуры). В системах горячего водоснабжения применение теплообменников позволяет нагревать холодную воду за счет отбора тепла от теплоносителя (закрытая система теплоснабжения).

При реконструкции (замена оборудования) центральной бойлерной были внедрены четыре разборных пластинчатых теплообменника (ПТО). Потoki теплоносителя и нагреваемой среды в них распространяются между рифлеными пластинами, собранными в пакет. За счет этого требуемая площадь теплообмена уменьшается в 2–10 раз (рис. 4).

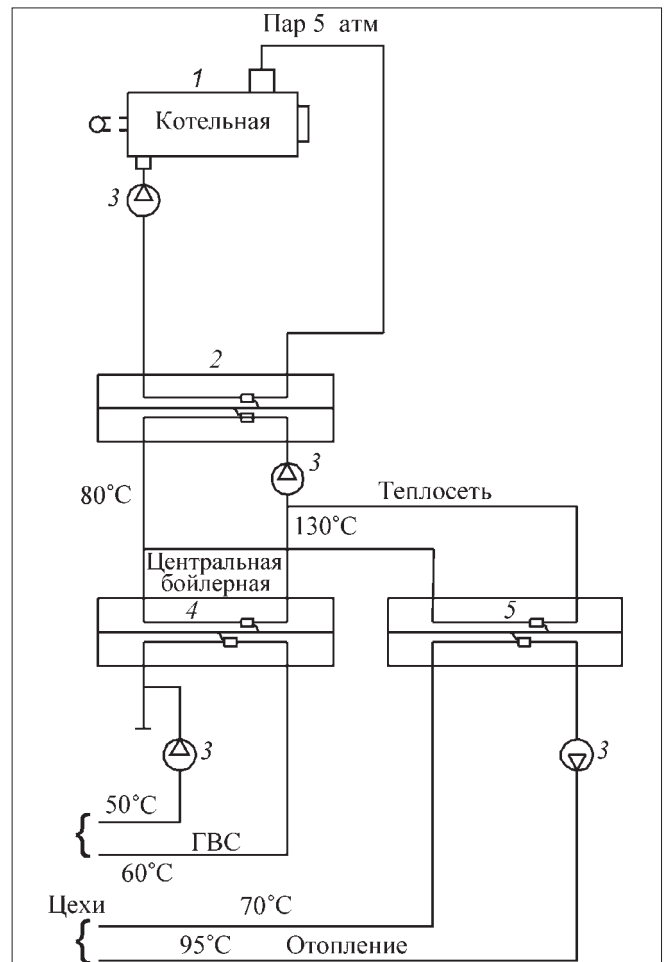


Рис. 4. Упрощенная схема систем отопления и горячего водоснабжения:

1 – паровой котел котельной; 2 – сетевой теплообменник; 3 – циркулярный насос; 4 – теплообменник системы горячего водоснабжения; 5 – теплообменник отопления; ГВС – горячее водоснабжение

Преимущества такой системы следующие:

- значительно повышается надежность всей системы теплоснабжения;
- увеличивается срок эксплуатации трубопроводов;
- отпадает необходимость в прокладке и обслуживании трубопровода горячего водоснабжения от котельной к потребителю;
- значительно снижаются затраты на водоподготовку теплоносителя;
- повышается качество теплоносителя.

Преимущества применения и эксплуатации ПТО:

• низкая загрязняемость поверхности теплообмена вследствие высокой турбулентности потока жидкости, образуемой рифлением, а также качественной полировки теплообменных пластин. Для снижения процесса забивания ПТО обязательны к установке по обоим контурам фильтры грубой очистки, задерживающие механические частицы более 1 мм;

• экономичность и простота обслуживания. При забивании ПТО может быть разобран, промыт и собран двумя работниками невысокой квалификации в течение 4...6 ч. ПТО может быть промыт без разборки – химическим методом в течение 2 ч. В повсеместно используемых КТТО процесс очистки внутренней поверхности трубок, как правило, механический и часто ведет к разрушению трубки с последующим ее заглушением, что равнозначно снижению тепловой мощности аппарата. Внешнюю поверхность трубок не удается очистить вовсе. Это также ведет к постепенному снижению мощности КТТО;

• срок эксплуатации первой выходящей из строя единицы уплотнительной прокладки у ведущих европейских производителей достигает 10 лет. Срок работы теплообменных пластин 20–25 лет. Стоимость замены уплотнений от стоимости ПТО колеблется в пределах 15...25 %, что экономически аналогично процессу замены латунной трубкой группы в КТТО, составляющей 80...90 % от стоимости аппарата;

• низкотемпературный теплоноситель в системах отопления и горячего водоснабжения позволяет нагревать воду в ПТО до необходимой температуры, температурная разница между теплоносителем и нагретой водой 2...5 °С;

• стоимость монтажа ПТО и КТТО составляет 2...4 и 25...35 % от стоимости оборудования соответственно;

• индивидуальный расчет ПТО для каждого объекта по оригинальной программе завода-изготовителя позволяет подобрать конфигурацию и число каналов в ПТО для соблюдения гидравлического и температурного режимов по обоим контурам. Это очень важно в разветвленных системах теплоснабжения для обеспечения требуемого теплосъема в любой точке тепловой сети, независимо от ее температурных и гидравлических характеристик. В отличие от КТТО в ПТО можно реализовать значительно большие гидравлические перепады, что в свою очередь ведет к дополнительному уменьшению теплопередающей поверхности, а значит, и стоимости аппарата в 1,5–3 раза;

• двухступенчатая система горячего водоснабжения, реализованная в одном теплообменнике, позволяет

значительно сэкономить на монтаже и уменьшить требуемые площади под индивидуальный тепловой пункт;

• конденсация водяного пара в ПТО снимает вопрос о специальном охладителе, так как температура конденсата может быть 50 °С и ниже.

Вывод: применение нового технологического оборудования позволяет наряду с экономией первоначальных затрат (на 20...30 %) переходить на другие режимы работы. Достигается более эффективное использование источников энергии, повышение их КПД. Окупаемость перевооружения объектов в теплоэнергетике колеблется от 2 до 5 лет. Расчет экономической эффективности применения пластинчатого теплообменника DS80 – IS 10 взамен КТТО составил 541 440 руб./год. При стоимости ПТО 2 000 000 руб. срок окупаемости составит 3,7 года.

4. Внедрение агрегата нормализации взамен проходной печи. Уже в 2008 г. (март) запущен в промышленную эксплуатацию агрегат для нормализации стальных заготовок ОАО "Автопромтермообработка" (г. Курган) вместо проходной печи нормализации № 141.

К недостаткам проходных термических печей, установленных в кузнечном цехе, относятся:

• отсутствие стабильности качества термообработки;

• полный физический и моральный износ проходных печей;

• большое потребление газообразного топлива;

• значительные теплопотери из-за отсутствия герметизации печного пространства, необходимости длительного прогрева печи (8...10 ч) после останова на ремонтные и выходные дни;

• претензии механических цехов по неравномерности ("пятнистости") твердости заготовок;

• отрицательное влияние на ритмичность производства из-за возвратов на повторную термообработку в кузнечный и термический цехи;

• дополнительный расход газа для повторной термообработки;

• расходы по выполнению дополнительной механической обработки, связанной с повышенной или пониженной твердостью;

• поломки дорогостоящего режущего инструмента из-за пятнистой твердости кузнечных заготовок.

В целях экономии газа проведена замена одной термической печи на новый агрегат, оснащенный виброустойчивыми системами автоматического регулирования температуры и имеющий минимальные теплопотери за счет применения современных огнеупорных материалов, герметизации печного пространства, оснащение производительными и экономичными горелками.

К преимуществам нового агрегата также относятся:

• регулируемая скорость нагрева и охлаждения печи;

• стабильность температуры в рабочем пространстве;

• стабильное качество термообработанных кузнечных заготовок по твердости и отсутствие пятнистой твердости;

- уменьшение теплопотерь;
- утилизация тепла отходящих газов.

В результате получено сокращение расхода газа в 4 раза (удельное потребление 70... 80 м³/т). Конструкция печи обеспечивает улучшение атмосферы на рабочем месте и в цехе. Ожидаемый экономический эффект – 1 500 000 руб.

Итогом проделанной работы является снижение затрат на энергоресурсы в процентах от полной себестоимости продукции (с учетом сырья и материалов). Так, в 2004 г. эти затраты составили 9,8 %; в 2005 г. – 8,0 %; в 2006 г. – 7,26 %; в 2007 г. – 6,85 % и это еще не

предел. Целенаправленная работа продолжается. Кроме того, на основании проведенного энергоаудита завод имеет ясную стратегию развития и повышение эффективности энергетической системы завода, которая включает три этапа:

- 1) создание системы комплексного учета энергоресурсов;
- 2) организация службы энергетического планирования (СЭП);
- 3) организация процесса внедрения комплекса энергосберегающих мероприятий при непосредственном участии СЭП.

НАДЕЖНОСТЬ. РЕМОНТ. ДИАГНОСТИКА

УДК 622.232

С.И. Уколкин, начальник управления маркетинга и сбыта,
В.П. Петров, директор предприятия "Курс"

Организация технического сервиса горно-шахтного оборудования производства ОАО "КМЗ"

Проведен анализ существующей системы организации технического сервиса горно-шахтного оборудования. Изложены предложения и конкретные мероприятия по совершенствованию организации ремонтов в направлении расширения сервисного обслуживания и улучшения качества ремонтов.

Для производителей техники технический сервис стал составляющей частью реализуемой продукции, поскольку от уровня фирменных услуг по обслуживанию техники у потребителей в гарантийный и после- гарантийный периоды эксплуатации зависят темп продвижения товара на рынок и, соответственно, прибыль предприятия. В конечном итоге уровень фирменных технических услуг наряду с качеством выпускаемой техники формирует конкурентные преимущества, обеспечивающие устойчивость предприятия на рынке.

Для потребителей техники, особенно для предприятий с высоким уровнем механизации производства, в условиях ограниченности ресурсов встала необходимость выбора сервисной стратегии: развивать собственную сервисную инфраструктуру или передавать функции по техническому обслуживанию и ремонту техники на условиях аутсорсинга?

Таким образом, организация технического сервиса на предприятиях-потребителях как системы технического сопровождения и ремонта оборудования, направленной на сокращение затрат при его эксплуата-

ции и повышение уровня работоспособности, становится областью для формирования долговременного взаимовыгодного сотрудничества потребителей и поставщиков техники.

ОАО "Копейский машиностроительный завод" выпускает технику более 60 наименований, которая широко используется при проходке горных выработок в угольных шахтах, метро- и тоннелестроении, проходческо-очистных работах в соледобывающей промышленности, обогащении сырья при производстве калийных удобрений. Объем реализации продукции за последние три года увеличился более чем в два раза. Растут объемы поставок на экспорт.

Завод постоянно стремится удовлетворять потребности своих клиентов за счет создания и освоения новых модификаций оборудования, повышения технического уровня выпускаемой техники, расширения объемов комплексной поставки изделий. Работы по этим направлениям ведутся в соответствии с планом стратегического развития, разработанным Стратегическим Советом ОАО "КМЗ".

Техника производства ОАО "КМЗ" широко используется на предприятиях горно-добывающей и строительной отраслей России, Белоруссии, Украины, Казахстана, Вьетнама, Ирана, Словении и других стран.

Горно-проходческое оборудование ОАО "КМЗ" применяется во всех угольных бассейнах России. В настоящее время на горно-добывающих предприятиях эксплуатируются 380 проходческих комбайнов

легкого и среднего классов (1ГПКС, КП21), 260 погрузочных машин, 190 соледобывающих комбайнов "Урал" различной модификации, находятся в опытной эксплуатации проходческие комбайны тяжелого класса КП200 и КП200Т.

Высокий уровень механизации производства в горной промышленности, зависимость объемов производства от надежности оборудования, многообразие продукции и ее модификаций, поставляемой заводом для горно-добывающих предприятий, широкая география рынков сбыта, сложные горно-геологические условия, требования по обеспечению безопасных условий работы горняков предъявляют жесткие требования к уровню технического сопровождения продукции завода после пуска в эксплуатацию. У заказчиков, наших потребителей, появилась необходимость не просто в использовании в своей работе продукции ОАО "КМЗ", но и в обслуживании ее на местах, обеспечении в короткие сроки запасными частями, что позволяет минимизировать простой оборудования.

История становления сервисного обслуживания горной техники производства ОАО "Копейский машиностроительный завод" начинается с далекого 1975 г., когда на протяжении нескольких лет ведущие специалисты завода занимались организацией и развитием сервисных центров по обслуживанию оборудования в районе Верхнекамского месторождения калийных руд в г. Березники и основных угольных бассейнах.

В настоящее время техническое обслуживание горно-шахтного оборудования производства ОАО "КМЗ" осуществляют сервисные центры и представители в городах (рис. 1): Ленинск-Кузнецкий и Прокопьевск (Кузбасс), Шахты (Восточный Донбасс), Инта (Республика Коми), Березники и Соликамск (Верхнекамское месторождение калийных руд), Солигорск (Белоруссия), Донецк (Украина), Караганда (Казахстан).

Перед сервисными центрами и представителями поставлены конкретные цели – минимизация простоев оборудования у потребителей, повышение качества обслуживания и организации проведения испытаний новой техники.

Сервисные центры укомплектованы высококвалифицированными специалистами, за спиной которых стоит конструкторский, производственный и интеллектуальный потенциал завода.

Периодический контроль за работой горно-шахтного оборудования, участие в проведении технического обслуживания и текущих ремонтов, совместное с работниками горно-добывающих предприятий выявление причин и характеров отказов оборудования и оперативное их устранение, участие в обучении обслуживающего персонала в значительной мере содей-



Рис. 1. Сервисные центры и представительства ОАО "КМЗ"

ствуют повышению надежности эксплуатируемого оборудования.

Достаточно четко налажена на условиях софинансирования с предприятиями-потребителями работа складов-магазинов (*консигнационных складов*) в регионах, где эксплуатируется значительный парк горно-проходческой техники. На складах сформированы неснижаемые запасы узлов и деталей, которые по мере их расхода своевременно пополняются. Специалисты завода, сервисных центров и предприятий-потребителей вместе ведут постоянную работу по корректировке номенклатуры и неснижаемого объема оригинальных запасных частей на складах-магазинах с учетом статистики отказов, плановых сроков обслуживания и ремонта оборудования.

За счет этого, с одной стороны, оперативно исполняются аварийные заявки предприятий, оперативно формируется достоверная информация о поломках эксплуатируемого оборудования, с другой стороны, ликвидированы излишки запчастей, которые создавались механическими службами предприятий-потребителей у себя.

Организация работ по обслуживанию регионов, где добывается уголь, осуществляется непосредственно отделом сервисного обслуживания завода, а работа с предприятиями по добыче и переработке калийной руды и пищевой соли ведется дочерним предприятием ООО "Курс", созданного заводом совместно с ОАО "Сильвинит" и ОАО "Уралкалий", которые потребляют 85 % всей соледобывающей техники.

Важным направлением в техническом сопровождении эксплуатируемого оборудования является участие специалистов завода в организации и проведении *капитальных ремонтов оборудования*. Выпускаемая заводом горно-проходческая техника относится к категории сложной. При этом проводится постоянная модернизация составных узлов изделий в целях повышения их надежности в эксплуатации. Совершенствование продукции также можно рассматривать как составной элемент технического сервиса, поскольку за счет этого обеспечивается значительное повышение ресурса работы оборудования. Завод по заказу потребителей производит капитальный ремонт

наиболее ответственных узлов комбайнов для добычи калийной руды, в частности редукторов комбайнов.

В соответствии с утвержденным графиком на калийных предприятиях в рудниках происходит остановка комбайнов "Урал" для проведения капитальных ремонтов. Производится демонтаж редукторов, требующих ремонта, на их место устанавливаются подготовленный комплект, а снятые редукторы отправляются для проведения капитального ремонта. Таким образом, создается обменный фонд основных узлов комбайнов "Урал", что позволяет в 2 раза снизить время проведения ремонтов комбайновых комплексов и, соответственно, увеличить объемы добычи калийной руды.

Отремонтированные узлы имеют практически то же качество, что и новые, а в отдельных случаях за счет модернизации появляется дополнительный ресурс их использования. В 2007 г. было отремонтировано 47 редукторов комбайнов "Урал".

Опыт зарубежных и отечественных предприятий показывает, что проводить техническое сопровождение техники на основе ситуационного реагирования – восстановления работоспособности оборудования после аварий или отказов – экономически не эффективно. Более целесообразно проводить предупредительный ремонт даже через нерегулярные интервалы времени, но определять величину интервалов необходимо по фактическому состоянию оборудования. Для этого нужна информация о техническом состоянии оборудования и скорости его изменения во времени. Для поддержания горно-шахтного оборудования в исправном состоянии и перехода к обслуживанию и ремонту оборудования по его фактическому техническому состоянию большое значение имеет организация мониторинга состояния горно-шахтного оборудования. Техническое диагностирование – эффективное средство получения и обработки информации для оценки технического состояния горно-шахтного оборудования. Наличие такой информации позволяет устанавливать оптимальный межремонтный период или прогнозировать остаточный ресурс, оперативно определять потребность в ремонте и обслуживании, проверять качество вновь поступившего оборудования, выполнения ТО и ремонтов, т.е. комплексно управлять техническим состоянием машин.

На заводе активно внедряются методы диагностики, работает лаборатория неразрушающего контроля. Закупаются новейшие диагностические приборы известных фирм-производителей. Проводится обучение специалистов на соответствующих курсах повышения квалификации в учебных центрах г. Москвы.

С 2007 г. проводятся приемочные испытания комбайнов "Урал-20Р" с применением методов вибродиагностики и привлечением специалистов ОАО "Уралкалий". Планируется проведение диагностики комбайновой техники непосредственно в подземных условиях калийных рудников после обкатки. Анализ результатов диагностики, подготовка

выводов и предложений на его основе позволяют формировать четкую программу технического обслуживания горно-шахтного оборудования, понимать пути совершенствования конструкции узлов, более широко использовать метод узлового ремонта и в конечном итоге снизить время простоев, связанных с плановым (текущим) ремонтом техники, за счет увеличения межремонтных циклов.

Оказываемый широкий спектр услуг по техническому обслуживанию горно-шахтного оборудования, оперативное обеспечение потребителей запасными частями, постоянная модернизация производимой техники, использование современных технологий при изготовлении продукции позволили значительно повысить технический уровень выпускаемого оборудования и его надежность в процессе эксплуатации. Ресурсы работы комбайнов первого капитального ремонта увеличены заводом в 2 раза. Срок службы отдельных проходческо-очистных комбайнов превышает паспортный показатель в 2–3 раза и достигает 15 лет. На рис. 2 представлена диаграмма удельных простоев комбайнов "Урал-20Р" из-за внепланового ремонта с 2003 по 2007 г. Этот комбайн является основной добывающей машиной. На диаграмме ломаной линией показаны сведения о фактических удельных простоях, а прямой – усредненная тенденция. В результате проведенного анализа стало видно, что удельные простои за последние 2 года снизились в 1,8 раза.

Благодаря постоянной модернизации комбайнов "Урал", внедрению конструктивных изменений с учетом опыта и рекомендаций горно-добывающих предприятий ОАО "Сильвинит" и ОАО "Уралкалий", повышению качества изготовления деталей и узлов, средний показатель производительности комбайнов "Урал-20Р" и "Урал-10А" в 2007 г. вырос более чем в 1,3 раза (рис. 3).

Безусловно, значительное повышение эффективности использования горно-шахтного оборудования –

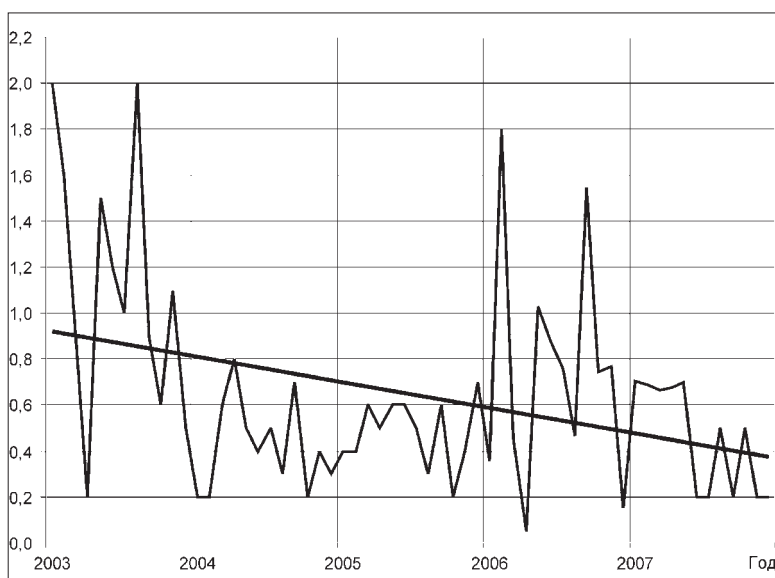


Рис. 2. Удельные простои комбайнов "Урал-20Р" из-за внепланового ремонта за 2003–2007 гг. по ОАО "Сильвинит"

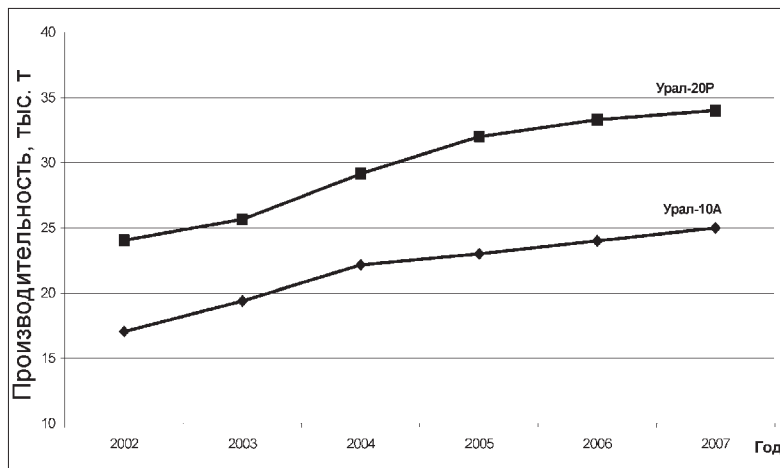


Рис. 3. Производительность комбайнов "Урал" в ОАО "Сильвинит" и ОАО "Урал-калий"

это результат тесного сотрудничества в области разработки, эксплуатации и технического обслуживания горной техники специалистов горно-добывающих предприятий и Копейского машзавода.

Со временем нагрузка на представительства ООО "Курс" в городах Березники и Соликамск возрастет, что повлечет за собой увеличение объемов предоставляемых сервисных услуг, поскольку значительно расширяется область их применения в связи с освоением Усть-Яйвинского, Половодского, Ново-Соликамского, Палашерского, Балашонцевского и Талицкого участков Верхнекамского месторождения, Краснослободского участка РУП "ПО "Беларуськалий".

В 2008–2010 гг. развернется строительство рудников по добыче калийных солей в Волгоградской области на базе Гремяченского месторождения, в Узбекистане и Туркменистане на базах Тюбегатанского и Гарлыкского месторождений.

Развитие производства калийных удобрений подземным способом позволяет предпочесть, что потребность в горно-добывающей технике будет расти.

Покупатели высоко оценили деятельность служб завода и дочернего предприятия ООО "Курс", которая направлена на обеспечение ритмичной работы выпускаемого горно-шахтного оборудования в течение всего срока его эксплуатации.

Это подтверждено значительным увеличением заказов за последние годы. В планах завода предусматривается возможность получения оперативной информации об уровне загрузки электродвигателей при различных режимах работы комбайнов — это позволит повысить ответственность за соблюдение паспортных режимов работы электрооборудования со стороны машинистов комбайнов.

В результате накопления опыта по вибродиагностике, полученного на комбайнах "Урал" в течение 2007–2008 гг., планируется применение этой методики для оценки качества сборки нового сложного оборудования и последующего наблюдения в промышленных условиях для других регионов горно-добывающей отрасли.

Взаимопонимание заводских специалистов и горняков могут и должны помочь в развитии системы организации качественного обслуживания, ремонта и высокой культуры эксплуатации отечественного горно-шахтного оборудования.

УДК 622.271

А.И. Данилевич, начальник бюро электропривода, А.Н. Стебнев, вед. инж.-конструктор ОГК

Опыт оснащения проходческих и проходческо-очистных комбайнов современными средствами автоматизации, диагностики и дистанционного управления

Рассмотрены состав и возможности аппаратуры системы электрогидравлического управления, особенности опытного образца аппаратуры дистанционного управления для угольного проходческого комбайна КП21. Предложены пути коренной модернизации электрооборудования проходческого комбайна 1ГПКС.

Одним из условий повышения производительности горных машин, их конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках является соответствие

электрооборудования современным требованиям — наличие средств диагностики, автоматизации и дистанционного управления.

Например, одним из основных требований ОАО "Сильвинит" при принятии решения об окончательном переходе на добычу калийной руды только комбайнами "Урал-20Р" было требование о коренной модернизации электрооборудования комбайна.

Заказчика не устраивало расположение станции управления, индикация режимов нагрузки основных органов, отсутствие диагностики состояния

отдельных аппаратов, работа схемы дистанционного управления на выбросоопасных участках и т. п.

Совместная деятельность с ООО "Ильма" (г. Томск), недавно созданным на базе приборного завода и специализирующимся на разработке и изготовлении систем управления механизированными крепями, привела к разработке и изготовлению опытных образцов аппаратуры для комбайнов "Урал-20Р", которая соответствует всем запросам потребителей. В сжатые сроки эта задача была решена, и в апреле 2005 г. выпущены первые два комбайна "Урал-20Р", на которых установлена аппаратура СЭУ (система электрогидравлического управления).

Система СЭУ "Урал-20Р" ранее включала в себя:

- пульт управления, устанавливаемый в кабине машиниста и отвечающий за организацию пользовательского интерфейса между машинистом комбайна и системой (осуществление управления отдельными исполнительными механизмами комбайна, выдача информации об общем состоянии системы, включая наличие неисправностей);
- блок сбора информации (БСИ), отвечающий за контроль состояния отдельных элементов системы и управление аппаратурой станции управления;
- блоки контроля работы двигателя (БКРД), отвечающие за включение и отключение контакторов двигателей комбайна и выполняющие защитные функции при перегрузках и перегревах двигателей;
- блок питания с четырьмя независимыми каналами: искробезопасный 24 В — для питания электромагнита гидрораспределителя; искробезопасный 9 В — для питания пульта управления; искроопасный 9 В — для питания БСИ; искроопасный 15 В — для питания БКРД;
- электрогидрораспределитель, предназначенный для управления ходом комбайна;
- кабельные перемычки, соединяющие блоки между собой.

Заводские испытания, выявив необходимость дополнительной защиты аппаратуры от сетевых помех, в целом подтвердили ее работоспособность. Шахтные испытания также были проведены в сжатые сроки и уже с августа 2005 г. комбайн "Урал-20Р" с системой

СЭУ запущен в серийное производство. В настоящее время на рудниках "Уралкалия" и "Сильвинита" работают более 60 таких комбайнов.

Успешная работа аппаратуры СЭУ на комбайнах "Урал-20Р" позволила перейти к оснащению подобной аппаратурой и других серийно выпускаемых соледобывающих комбайнов: "Урал-61" — в 2006 г.; "Урал-10А" — в 2007 г.

При этом каждая последующая модификация аппаратуры претерпевала определенную модернизацию — единый блок питания заменен унифицированными источниками питания, исключены блоки БКРД, дополнительно введен блок контроля силового напряжения и т.д.

В настоящий момент ведется совместная работа по унификации электрооборудования соледобывающих комбайнов, заключающаяся в едином подходе при разработке электрических схем, изготовлении единой станции управления и СЭУ.

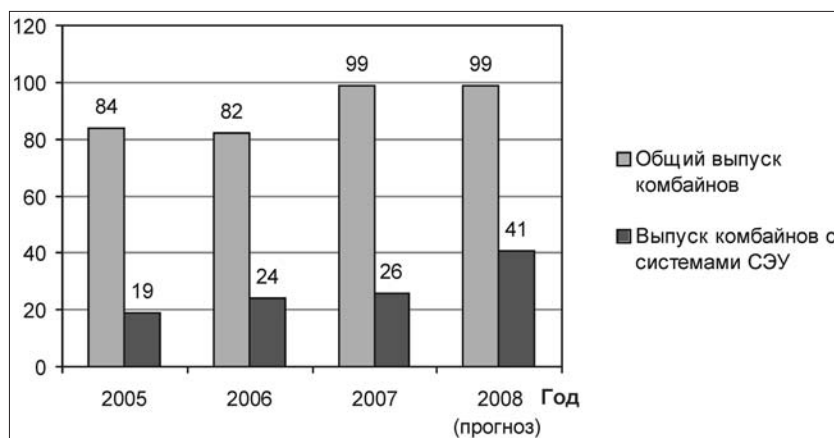
Следующим шагом в модернизации электрооборудования горных машин явились разработка и изготовление опытного образца аппаратуры дистанционного управления для угольного проходческого комбайна КП21 (СЭУКП21Д). Эта аппаратура существенно повышает эксплуатационные свойства комбайна за счет возможности управления комбайном с носимого пульта, увеличения числа индицируемых и диагностируемых параметров. При разработке этой аппаратуры были заложены возможности перехода на радиоуправление, а также задача регистрации отдельных параметров (например, уровень токовой нагрузки на двигателе исполнительного органа, величина питающего напряжения и т.д.) для хранения и последующего их считывания.

В декабре 2006 г. и в сентябре 2007 г. два комбайна КП21Д были направлены на испытания на шахту "Чертинская-Коксовая" объединения "Белон", где и работают до настоящего времени. Аналогичная система управления применена на тяжелом проходческом комбайне КП200Т, работающем с осени 2007 г. на проходке метро в г. Екатеринбурге.

В 2008 г. завод по договору с ОАО ХК "СДС-Уголь" изготавливает девять комбайнов КП21ДР с дистанционным управлением по радиоканалу.

Наша задача — добиться устойчивой и безотказной работы комбайна с новой аппаратурой дистанционного управления, что позволит шахтерам осваивать выбросоопасные угольные пласты.

Совместно с "Ильмой" в 2006 г. разработан проект оснащения бурильной установки СБУ-250 аппаратурой электрогидравлического дистанционного управления. В настоящий момент изготовлено пять таких установок. Из двух ранее направленных на шахтные испытания одна установка продолжает работу в объединении "Сильвинит", а три установки отгружены с завода в марте 2008 г.



Доля комбайнов с системой СЭУ в общем выпуске

С 1974 г. завод выпускает проходческий комбайн 1ГПКС. За это время он основательно модернизирован в механической и гидравлической частях. Однако электрооборудование этого комбайна почти не менялось и сильно отстало от современных требований. Для устранения этого недостатка в прошлом году начата работа по коренной модернизации электрооборудования проходческого комбайна 1ГПКС, которая включает в себя:

- разработку новой станции управления, предусматривающей подключение комбайна на напряжение 1140 В;
- прямой ввод силового кабеля и установку разъединителя на входе в станцию управления;
- применение блоков БДУ нового поколения, удовлетворяющих новым стандартам на взрывозащищенное электрооборудование;
- применение вакуумных контакторов, объединенных в единый блок с ОПН и БКИ;
- установку блока контроля питающего напряжения (БКН);
- применение новой аппаратуры контроля температуры и уровня масла в гидробаке (АКП);
- возможность дистанционного управления комбайном с носимого пульта по радиоканалу;

- применение аппаратуры предупредительной звуковой сигнализации (АСПАС), удовлетворяющей новым стандартам на взрывозащищенное электрооборудование;

- устройство считывания информации;
- диагностику состояния элементов электрооборудования с выводом информации на жидкокристаллический дисплей пульта управления;
- установку новых фар меньших габаритов с искробезопасными цепями питания и улучшенными световыми характеристиками.

Разработка некоторых изделий уже завершена. В частности, поставка комбайнов КП21ДР в этом году будет осуществляться с новыми фарами и аппаратурой АКП. Надеемся, что реализация всех планов по модернизации электрооборудования комбайна 1ГПКС даст новую жизнь этой шахтерской "рабочей лошадке".

О динамике роста в общем выпуске проходческих комбайнов доли комбайнов с модернизированной системой управления наглядно свидетельствует диаграмма (см. рисунок).

В качестве комментария к ней надо отметить, что в 2008 г. все соледобывающие комбайны будут оснащены системами СЭУ, а к 2009–2010 гг. на эту систему будет переведена и угольная проходческая техника.

ГИДРОПРИВОД

УДК 621.22.62

Г.Э. Гюбнер, заместитель главного конструктора завода,
А.С. Нечетов, начальник бюро гидропривода ОГК

Основные тенденции развития гидропривода горно-проходческой техники

Рассмотрены тенденции развития гидроприводов горно-проходческой техники, представлен анализ элементов гидроприводов, поставляемых отечественными и зарубежными изготовителями, описан гидропривод проходческого комбайна КП21.

Последние годы все большее применение в горно-проходческой технике занимает гидропривод. Если взглянуть на проходческую технику 70-х гг. прошлого века, а это были по тем временам современные машины, то гидропривод выполнял на них максимум 3...4 операции. Это были системы, включающие источник энергии жидкости, насос, как правило, шестеренный, несколько гидроцилиндров

и блок управления этими цилиндрами. Сегодня это машины, насыщенные гидравликой до предела, иногда это даже машины, имеющие только один электродвигатель насосной станции, все остальные исполнительные органы гидрофицированы.

Анализ новейших гидросистем свидетельствует о значительном прогрессе, достигнутом за последние годы ведущими производителями гидроаппаратуры, и, как следствие, прогрессе в изделиях производства ОАО "КМЗ".

Некоторые общие тенденции сегодня выглядят следующим образом:

- повышение рабочих параметров систем (давление, расход и др.);
- расширение номенклатуры гидрооборудования, применяемого в машинах;

- появление систем с дистанционным и радиоуправлением;
- повышенные требования к чистоте рабочей жидкости;
- установка элементов контроля параметров системы (температура и уровень рабочей жидкости);
- расширение диапазонов условных проходов соединительной арматуры;
- широкое применение гидрооборудования импортного производства;
- применение в качестве уплотнений фторсиликоновой резины.

Поэтому если сегодня посмотреть на проходческую и соледобывающую технику, выпускаемую Копейским машиностроительным заводом, то нетрудно заметить, какие изменения претерпели машины. Ни один новый комбайн за последние годы не имеет электропривод гусеничного хода, все оснащены гидроприводом, который выполнен, как правило, на гидромоторах завода "Пневмостроймашина" (г. Екатеринбург). Этот привод достаточно хорошо зарекомендовал себя у наших потребителей, и сегодня мы применяем его даже в регулируемом варианте привода хода. Еще более широкую гамму насосов этого предприятия мы используем на наших машинах в качестве источников питания систем, начиная с самой малой 12-й серии и кончая 112-й серией, как регулируемые так и нерегулируемые.

Все более возрастающая сложность машин, которая приводит к увеличению числа исполнительных команд и потребителей, последнее время заставляет нас все чаще обращаться к тандемам и трайдемам шестеренных насосов различных зарубежных производителей. Не все еще в данном направлении у нас получается, однако мы считаем это перспективным направлением.

Из распределительной аппаратуры сегодня на наших машинах применяется четыре вида золотников по условному проходу, три вида из которых имеют гидроуправление, а два — ручное управление. Этот набор аппаратуры сегодня полностью закрывает потребность в ней на нашей технике. При этом мы ведем работы по применению распределителей, чувствительных к нагрузке, к современному пропорциональному распределителю, не зависящему от нагрузки. Это, по нашему мнению, позволит в ближайшее время значительно повысить эксплуатационные качества проходческих комбайнов избирательного действия.

При переходе гидросистем на более высокое давление, а также увеличении установочных мощностей приводов исполнительных органов остро встает вопрос о защите гидроцилиндров и трубопроводов от реактивных давлений, возникающих в системе. Эти проблемы сегодня решаются дополнительной установкой срабатывающих клапанов в соответствующих магистралях.

Для обеспечения синхронности движения исполнительных механизмов, а также для получения в отдельных случаях дополнительного потока рабочей жидкости применяются делители и разделители потока.

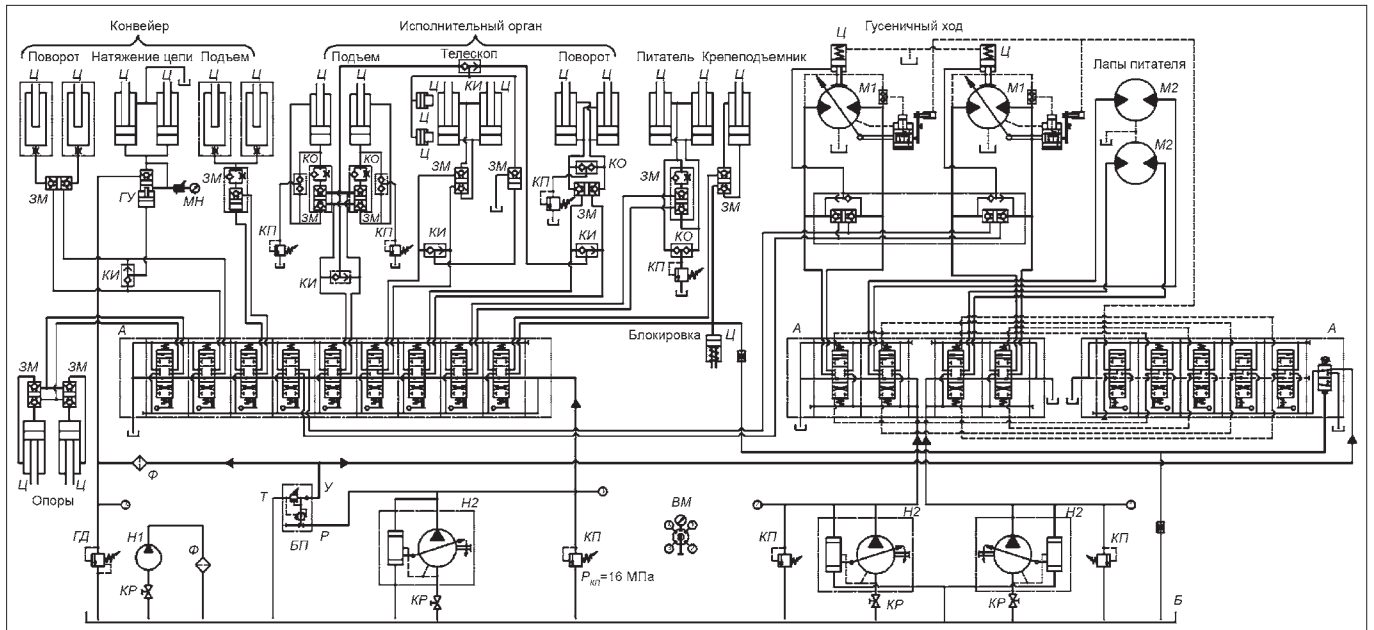
Долговечность и надежность систем сегодня во многом зависят от качества и чистоты рабочей жидкости. На нашей технике сегодня применяются фильтроэлементы немецкой фирмы "SEEBACH", выполненные из металлической коррозионно-стойкой сетки с фильтрацией тонкостью 15...20 мкм. Кроме того, в своих гидросистемах мы, как правило, предусматриваем систему заправки, которая обеспечивает предварительную очистку жидкости перед попаданием ее в гидробак. В некоторых машинах эта система работает, постоянно очищая рабочую жидкость, пока включена насосная станция.

Всем нашим потребителям известно, что манометров, устанавливаемых ранее на наших машинах, хватало от силы на пару замеров, после чего они выходили из строя. Сегодня мы перешли на манометры виброустойчивые с гидрозополнением, которые долговечны и надежны в эксплуатации.

Другое направление, в котором мы собираемся двигаться, — это применение импортных рукавов высокого давления с обжимкой на современном оборудовании. Это позволит повысить как надежность самой системы, так и экономить дорогую рабочую жидкость.

В качестве примера развития гидросистем показателен пример проходческого комбайна КП21, но в его гидросистему уже внесены существенные изменения. Первый комбайн включал в себя насосную станцию, состоящую из двух насосов 313.3.56.501 и насоса КП21.25.00.000 заводского изготовления. Однако данная система не удовлетворяла требованиям проходчиков, насос КП21.25.00.000 был шумным, ненадежным и не обеспечивал скоростные параметры перемещения исполнительным органам. По опыту изготовления комбайна 1ГПКС для Словении была предпринята попытка применить секционные шестеренные насосы и на комбайне КП21. Мы использовали насосы фирмы "DANFOSS", при этом предполагалось достичь сразу нескольких результатов. Насос более дешевый, менее шумный и давал увеличение скорости перемещения исполнительного органа. Однако на поверку эта попытка оказалась неудачной, так как насос сильно грелся. Пришлось искать приемлемый и более надежный вариант. В основу были взяты три одинаковых насоса 313.3.56.89 завода "Пневмостроймашина" (г. Екатеринбург), что повлекло за собой изменение системы управления. Но результат был получен, и завод переоборудовал все ранее выпущенные комбайны с насосов PNNN на данную систему (см. рисунок). Направление по применению секционных насосов мы считаем перспективным и продолжим данную работу.

В процессе эксплуатации иногда требуется перегонять комбайн на большие расстояния, поэтому появилась потребность увеличить скорость ходовой части. Сегодня мы устанавливаем регулируемые гидромоторы 303.3.112.00.06, обеспечивая возможность увеличения скорости почти в 3 раза. Большой проблемой на комбайне были редуктор питателя и его коническая передача. Применение гироторного гидромотора ОМТ-200 позволило упростить редуктор (он стал цилиндрическим) и повысить надежность. Исполни-



Принципиальная гидравлическая схема проходческого комбайна КП21:

A – гидроблоки управления; *Б* – гидробак; *ВМ* – установка манометров; *ГД* – гидроклапан давления; *ГУ* – гидроклапан управления, *ЗМ* – гидрозамок; *КИ* – клапан "ИЛИ"; *КО* – клапан обратный; *КП* – клапан предохранительный; *КР* – кран; *М1* – регулируемый гидромотор хода; *М2* – гидромотор питателя; *МН* – манометр виброустойчивый; *Н1* – закачной насос; *Н2* – регулируемые насосы; Φ – фильтр; *Ц* – гидроцилиндры; *БП* – блок питания; *У* – управление; *Т* – слив; *Р* – подача

тельный орган комбайна имеет телескопическое выдвигание, а фиксация его осуществляется гидроподжимом. Эта система выполнена автоматически, а техническое решение оформлено патентом. Для защиты от реакций забоя (повышенного давления) наиболее нагруженные гидроцилиндры оснащены предохранительными стравливающими клапанами. На комбайне введен ряд блокировок, повышающих безопасность

работы. Для расширения области применения комбайнов сегодня мы комплектуем их специальными блоками, которые позволяют удерживать комбайны на уклоне до 20°.

В плане наших работ – оснастить комбайн гидрораспределителями с пропорциональным управлением, которые позволят перемещать рабочие органы комбайна с желаемой скоростью.

УДК 622.22

А.П. Комиссаров, д-р техн. наук, **М.Н. Попова**, инж., **В.С. Шестаков**, канд. техн. наук, УГГУ

Расчет режимных параметров гидропривода буровых станков для бурения скважин на подземных работах

Рассмотрена методика подготовки данных для проектирования гидропривода буровой установки СБУ-250 и представлена последовательность расчета режимных параметров основных механизмов и гидропривода.

Комплекс кинематических, динамических, компоновочных и других свойств гидропривода определил его широкое применение в горных машинах и комплексах для подземных работ. К основным осо-

бенностям гидропривода, обуславливающим его технические и технологические преимущества в условиях подземных работ, относятся:

- высокая энергонасыщенность (до 2 кВт и более на 1 кг массы гидромашины), что обеспечивает реализацию больших мощностей при относительно малых габаритах и массе;
- удобство компоновки в связи с возможностью независимого расположения отдельных узлов в наиболее удобных местах машины.

В настоящее время на шахтах и рудниках России для бурения скважин широко используется вращательный способ бурения. Поэтому совершенствование буровых станков, использующих этот способ бурения, и выбор рациональных конструктивных и режимных параметров станков и, в частности, гидропривода являются актуальной научно-технической задачей, отвечающей потребностям практики горного производства.

Основными направлениями совершенствования буровых станков являются:

- рост единичной мощности станка при увеличении диаметра скважины (самоходная бурильная установка СБУ-250, созданная на Копейском машиностроительном заводе);
- внедрение автоматизированных систем управления (система противозаклинивания, система автоматизированного регулирования и др.).

Предлагаемая методика проектирования гидропривода буровых станков для бурения скважин на подземных работах предусматривает выполнение следующих этапов:

1) выбор конструктивной схемы бурового станка в соответствии с назначением и областью применения станка, условий производства и специфики условий эксплуатации;

2) предварительный выбор основных параметров станка исходя из заданной производительности, показателя буримости и энергоемкости разрушения горных пород при бурении;

3) обоснование рациональных режимных параметров и диапазонов изменения главных механизмов;

4) выбор параметров гидропривода бурового станка.

Особенностью предлагаемой методики является системный подход к анализу рабочего процесса бурового станка. При этом обоснование режимных параметров главных механизмов и гидропривода станка проводится на основе кинематического согласования рабочих движений – вращения и подачи инструмента.

Кинематическое согласование рабочих движений заключается:

- в поддержании заданной интенсивности рабочего процесса;
- в синхронизации рабочих движений.

Интенсивность рабочего процесса (или скорость бурения) является важнейшим показателем эффективности бурения и характеризуется степенью воздействия инструмента на породу:

при бурении крепких пород ($f = 8...10$) реализуются максимальные значения рабочих нагрузок;

при бурении пород малой крепости ($f = 3...5$) – максимальные значения скоростей рабочих движений.

Установлено [1], что главным физическим критерием интенсивности рабочего процесса при вращательном способе бурения является удельная (относительная к диаметру долота) сила подачи $F_{п.уд}$.

Для каждой породы существует минимальное (критическое) значение $F_{п.уд}^{min}$ (Н/см), обеспечивающее эффективное бурение и равное

$$F_{п.уд}^{min} = 70fS_{уд},$$

где $S_{уд} = 1,2 \text{ мм}^2/\text{см}$ – удельная площадка притупления, приходящаяся на 1 см длины лезвия.

Удельное усилие подачи определяет основные параметры процесса: глубину внедрения инструмента, скорость подачи, силовые параметры и, в конечном счете, установленные мощности двигателей.

В предлагаемой методике определение режимных параметров механизмов проводится при условии синхронизации рабочих движений $t_p = t_n$, где t_p – длительность перемещения лезвия между срезами при вращении инструмента; t_n – длительность перемещения лезвия при подаче инструмента,

$$t_p = \frac{\pi D}{v_p z} \quad \text{и} \quad t_n = \frac{h}{v_n},$$

где D – диаметр долота; v_p, v_n – скорости резания и подачи соответственно; h – глубина внедрения; z – число лезвий долота.

При этом соотношение между скоростями рабочих движений составит

$$v_n = \frac{v_p h z}{\pi D}.$$

На рисунке показана схема к определению синхронизации рабочих движений.

В таблице приведены результаты расчета режимных параметров установки СБУ-250 по предлагаемой и существующим методикам [2, 3] при условии синхронизации рабочих движений.

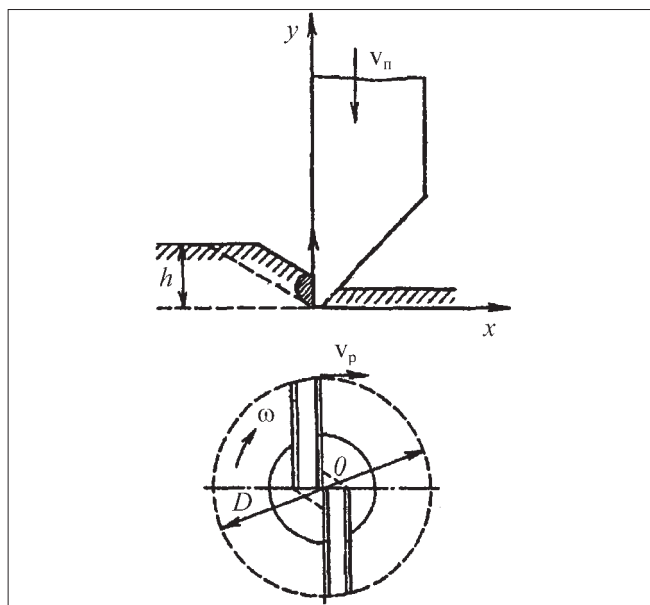


Схема к определению синхронности рабочих движений

Результаты расчета режимных параметров

Параметры*	Предлагаемая методика	Методика [2]	Методика [3]
Скорость подачи, м·с ⁻¹	0,06...0,17	0,07...0,21	0,05...0,15
Частота вращения бурового става, с ⁻¹	1,8...4,2	2,2...5,1	1,7...3,5
Сила подачи, кН	25...72	20...54	32...97
Вращающий момент на инструменте, кН·м	2,1...4,1	1,8...3,2	2,6...4,7
Мощность привода механизма подачи, кВт	6,8	5,2	9,2
Мощность привода вращателя, кВт	44	36	54

*При значениях коэффициента крепости $f=3$ и $f=10$.

Методика [2] обобщает зависимости между основными параметрами вращательного бурения шпуров на подземных работах. Методика [3] предназначена для расчета параметров при бурении скважин на открытых работах.

Анализ результатов расчета режимных параметров показывает, что параметры, вычисленные по предлагаемой методике, имеют средние значения.

Параметры, определенные по методике [3], отличаются от параметров по методике [2] повышенными значениями силовых параметров и меньшими значениями скоростных параметров, что объясняется проявлением масштабного фактора.

Выводы

1. Предлагаемая методика расчета режимных параметров гидропривода бурового станка вращательного бурения позволяет обосновать указанные параметры на основе диапазонов изменения режимных параметров главных механизмов.

2. Особенностью предлагаемой методики является предварительное выполнение кинематического согласования и синхронизации рабочих движений.

Список литературы

1. Алимов О.Д., Дворников Л.Т. Бурильные машины. М.: Машиностроение, 1976. 295 с.
2. Михайлов Ю.И., Кантович Л.И. Горные машины и комплексы. М.: Недра, 1975. 425 с.
3. Подэрни Р.Ю. Механическое оборудование карьеров. М.: Изд. МГГУ, 2007. 680 с.

ПОДГОТОВКА КАДРОВ

УДК 378.14

Ю.А. Лагунова, канд. техн. наук, доц., В.С. Шестаков, канд. техн. наук, доц., УГГУ

Подготовка специалистов для ОАО "Копейский машиностроительный завод". Опыт Уральского государственного горного университета

Освещены вопросы подготовки квалифицированных конструкторских кадров для современного машиностроительного производства. Отражены основные особенности и подходы к изучению специальных дисциплин в Уральском государственном горном университете.

Образование в настоящее время — это бурно растущая и перспективная сфера экономики. Образовательные услуги во многих странах уже давно стали предметом коммерческого интереса. Это ежегодный мировой оборот товаров и услуг объемом в

1000 млрд долл. США, рынок труда в 50 млн человек и миллиард потенциальных клиентов. Конкуренция на этом рынке давно уже приобрела международный характер и резко обостряется. Острота проблемы обеспечения необходимого уровня качества образования в настоящее время связана, в первую очередь, с формированием рынка образовательных услуг и все возрастающей конкуренцией на этом рынке.

УГГУ формирует у своих выпускников способность творческого использования достижения прикладных наук и обеспечивает им необходимую конкурентность на рынке труда.

Кафедра горных машин и комплексов (ГМК) УГГУ предлагает следующие дополнительные учебные программы, отвечающие требованиям подготовки современных инженерно-технических кадров:

- 1) оптимизация рабочих процессов основного технологического оборудования горных предприятий;
- 2) разработка новых конструктивных схем горных машин, обеспечивающих минимальные энергозатраты;
- 3) проектирование и эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики;
- 4) применение модулей APM WinMachine при проектировании;
- 5) компьютерное конструирование;
- 6) управление эксплуатационными характеристиками и ресурсом изделий машиностроения, сборочных единиц, машины в целом, металлообрабатывающего и горного инструмента, технологической оснастки и приспособлений;
- 7) смазочные системы и основные этапы их проектирования на стенде-тренажере.

Предлагаемые учебные программы подкреплены соответствующей материальной и лабораторной базами.

Действующие модели шагающего, карьерных экскаваторов, буровых машин, погрузочных, проходческих и проходческо-очистных комбайнов, установленные в "забоях" лаборатории и моделирующие реальные условия эксплуатации, позволяют сотрудникам кафедры совместно со студентами исследовать рабочие процессы этих машин и вырабатывать рекомендации по их оптимизации.

Проводится анализ существующих схем гидроприводов и рабочего оборудования карьерных экскаваторов с гидроприводом. Разрабатываются методика расчета, алгоритм и программа для ЭВМ по проектированию гидропривода рабочего оборудования экскаваторов, подземных проходческих и очистных комбайнов, бурового и дробильно-размольного оборудования.

Действующие модели дробильно-размольного оборудования лаборатории кафедры позволяют исследовать свойства дробимости различных горных пород и вырабатывать рекомендации по улучшению качества продуктов дробления установленных на горных предприятиях дробилок, определять рациональные режимы работы дробильно-размольного оборудования.

Учебные стенды-тренажеры позволяют получить общие и специальные знания и навыки в области эксплуатации систем гидропривода и гидроавтоматики (ГП и ГПА), получить квалификацию, которая позволяет читать и разрабатывать схемы гидравлических систем, выбирать гидрооборудование для новых машин; применять компьютер для анализа и синтеза элементов и систем гидроавтоматики. Кроме того, стенды позволяют изучить смазочные системы и основные этапы их проектирования.

Имеющиеся макеты буровых установок на нефть и газ используются при выполнении работ по опти-

зации структуры буровых технологических комплексов для бурения глубоких скважин.

Кафедра обладает собственным компьютерным классом и имеет 14 рабочих мест для работы в конструкторском пакете APM WinMachine и 20 рабочих мест для работы в пакете SolidWorks, что позволяет студентам получить навыки использования конструкторских пакетов объемного проектирования горного оборудования.

Объем материала, указанного в любой учебной программе, не может быть изложен в том количестве лекций, которое предусмотрено типовым учебным планом дисциплин, поэтому программа может быть выполнена лишь при полном использовании времени, отведенного на самостоятельную работу.

Для того чтобы научить студентов работать самостоятельно, необходима четкая организация самостоятельной работы студентов. Правильная организация самостоятельной работы невозможна без соответствующего методического обеспечения. Поэтому разработана комплексная учебная документация, состоящая из методических пособий для выполнения индивидуальных домашних заданий и методических указаний к лабораторным работам. Комплексные пособия включают в себя выписку из стандарта дисциплины, конспект лекций, вопросы для контроля знаний в виде тестов, примеры решения типовых задач.

Особо следует подчеркнуть важность своевременного контроля выполнения индивидуальных работ. Это приучает студента к систематической работе в течение семестра, формирует такие качества, как дисциплинированность, настойчивость, обязательность и др. Поэтому очень важны индивидуальные консультации, ведь именно такие консультации позволят решить противоречия между фронтальным преподаванием дисциплин и индивидуальным характером усвоения материала студентом, между теоретическими знаниями и умением применять их на практике.

В последние годы изменились требования к выпускникам механических специальностей нашего университета со стороны потребителей. Предприятия, в частности, ОАО "Копейский машиностроительный завод" в обязательном порядке требуют от выпускников свободного владения навыками работы на ЭВМ. Это вызвано тем, что во всех конструкторских отделах проектирование осуществляется только на ЭВМ в специализированных конструкторских пакетах. На многих горных предприятиях в отделах главного механика также применяются такие пакеты.

Исходя из запросов предприятий, кафедрой ГМК в учебные планы включено изучение студентами систем AutoCad, SolidWorks, Компас, APM WinMachine.

Рассмотрим подробно возможности данных систем при обучении студентов, магистрантов и аспирантов в современных условиях.

AutoCad – это программа для получения в основном традиционных "плоских" чертежей. Этот пакет широко используется на предприятиях, но обладает таким существенным недостатком, как отсутствие возможности управлять размерами через параметры.

Изменение размеров элементов чертежа связано с необходимостью редактирования каждого отрезка, каждой дуги, окружности и т.д.

SolidWorks и *Компас* относятся к классу параметрических трехмерных систем проектирования. Эти системы для проектирования ориентированы на конструктора. В отличие от AutoCADa, в *SolidWorks* и *Компасе* первичным является создание детали, а чертеж составляется по детали автоматически. Деталь состоит из таких элементов, как выступы, отверстия, галтели, фаски и др. Из деталей создается сборка и в целом весь проектируемый объект. *SolidWorks* и *Компас* позволяют создавать новые детали, возвращаться на ранние этапы процесса проектирования, вносить изменения в форму детали или ее размеры, устранять возможные ошибки.

Работа в *SolidWorks* и *Компасе* заключается в задании принципа построения детали. Размеры и взаимосвязи между элементами (касательность, параллельность, концентричность и др.) приобретают здесь особое значение, они являются исходными данными для точного построения. Наличие параметричности позволяет использовать размеры для управления габаритами и формой детали, поэтому чрезвычайно важным оказывается правильное задание размеров (не численных значений, а их привязка к элементам детали).

Под моделью твердого тела понимается реальная трехмерная модель, обладающая плотностью и массой. Модель можно вращать на экране так же, как в руках. Ее можно измерить и получить о ней всю информацию.

Построение детали. *Деталь* состоит из простых элементов, которые получаются путем перемещения эскиза на заданное расстояние или его поворота на заданный угол. *Эскиз* представляет собой замкнутую плоскую или объемную фигуру. Например, эскиз в виде прямоугольника с расположенными внутри отверстиями при перемещении на расстояние обеспечивает получение основания с отверстиями. При повороте прямоугольника относительно оси будет получен цилиндр или втулка.

Идея создания детали заключается в следующих действиях:

- деталь разбивается на элементы;
- определяется последовательность построения элементов;
- для первого элемента строится эскиз;
- эскиз первого элемента перемещается на заданное расстояние или поворачивается на заданный угол для получения элемента;
- выделяется одна из поверхностей созданного элемента или создается дополнительная плоскость и строится эскиз для второго элемента;
- эскиз второго элемента перемещается на заданное расстояние или поворачивается на заданный угол для получения второго элемента;
- этапы выделения поверхности, построения эскиза и его смещения повторяются для всех элементов детали.

Работа со сборками. *SolidWorks* обеспечивает работу с большими сборками, число компонентов которых может составлять десятки и сотни тысяч единиц. Сборки компонуются из деталей. Одна деталь принимается как основной и на ней строится сборка. Для указания расположения одной детали относительно другой указываются элементы деталей и их взаимосвязь, например, выделяются в деталях окружности и указывается связь концентричность. Это обеспечивает расположение деталей вдоль одной оси, проходящей через центры окружностей. При работе со сборками можно создавать массивы.

В *SolidWorks* реализованы возможности "физической динамики". Можно указывать:

- линейный движитель — объект совершает поступательное движение в указанном направлении;
- вращательный движитель — объект совершает непрерывное вращательное движение вокруг своей оси;
- пружины — выбираются две точки на разных деталях. Расстояние между этими точками и выбираемая жесткость пружины определяют характер совместного движения компонентов;
- гравитацию — задается направлением и относительной величиной ускорения свободного падения.

Этот инструмент позволяет осуществлять кинематический и предварительный динамический анализ работы механизма.

Оформление чертежей. По разработанным деталям и сборкам *SolidWorks* позволяет автоматически создавать чертежи. Чертежи *SolidWorks* обладают двуправленной ассоциативностью с 3D моделями. Это означает, что при изменении размера в детали автоматически изменяется чертеж, и наоборот, — при изменении размера в чертеже изменяется деталь. Благодаря этому, размеры модели всегда соответствуют размерам на чертеже.

Встроенный модуль прочностного анализа CosmosXpress. В базовый модуль *SolidWorks* входит *CosmosXpress*, с помощью которого можно определить, как конструкция воспринимает нагрузки при работе, увидеть распределение напряжений, деформации и принять соответствующие конструкторские решения на основе полученных результатов анализа.

APM WinMachine — это система автоматизированного расчета и проектирования машин механизмов и конструкций. Российская разработка для специалистов, занятых конструированием механического оборудования. Система по большинству параметров не имеет мировых аналогов, в нее вошли модули расчета прочности, жесткости и устойчивости механических систем, реализованные методом конечных элементов. С ее помощью можно получать рациональные геометрические размеры элементов машин и строительных конструкций.

Инструментальной средой для создания чертежа, его последующего редактирования и просмотра результатов расчетов является собственный графический редактор *APM Graph*.

APM WinMachine включает программы расчета:

- энергетических и кинематических параметров;
- прочности, жесткости и устойчивости;

- выносливости;
- надежности и износостойкости;
- динамических характеристик.

С ее помощью можно выполнить расчеты и проектирование:

- резьбовых, сварных, заклепочных соединений элементов конструкций и соединений деталей вращения;
- зубчатых, червячных, ременных, цепных и винтовых передач;
- подшипников качения и скольжения;
- валов и осей;
- балочных конструкций;
- ферменных плоских и пространственных конструкций;
- трехмерных рамных конструкций;
- упругих элементов машин (пружин сжатия, растяжения и кручения, плоских пружин, тарельчатых пружин и торсионов);
- кулачковых механизмов;
- рычажных механизмов произвольной структуры;
- приводов вращательного движения произвольной структуры;
- планетарных передач произвольного типа;
- оболочечных, пластинчатых и стержневых конструкций произвольного вида.

В системе имеется инженерная база данных для хранения существующих стандартов, доступная всему комплексу расчетных программ. Система построена по принципу модулей (автоматизированных рабочих мест – АРМ).

АРМ позволяет выполнить проверочные и проектировочные расчеты. Под проектировочным расчетом понимается комплекс вычислений по определению основных геометрических размеров, а при проверочном расчете находятся значения коэффициентов запаса.

Обучение овладению навыками работы в указанных системах на кафедре выполняется следующим образом. На лекционных занятиях излагается идея работы в соответствующей системе с демонстрацией примеров на компьютере через проектор. На практических занятиях выдаются индивидуальные задания с постепенным наращиванием их сложности. Подобная практика дает хорошие результаты, студенты овладевают навыками работы и при выполнении дипломных проектов применяют самостоятельно полученные знания. Команда студентов нашей специальности два года подряд занимала призовые места на Всероссийской олимпиаде по проектированию металлоконструкций.

Именно такие специалисты в области проектирования горной техники нужны современным машиностроительным производствам.

31 августа – День шахтера!

Уважаемые читатели и авторы журнала!

Сердечно поздравляем вас с профессиональным праздником – Днем шахтера. Это праздник всех, кто связан с угольной и другими отраслями горно-добывающей промышленности – тех, кто работает на самих горных предприятиях, машиностроителей, транспортников, сотрудников служб, обеспечивающих безопасность шахтерского труда, ученых и специалистов, деятельность которых также способствует развитию отрасли.

От всей души желаем вам крепкого здоровья, благополучия и дальнейших успехов в вашем нелегком, но так необходимом стране труде.

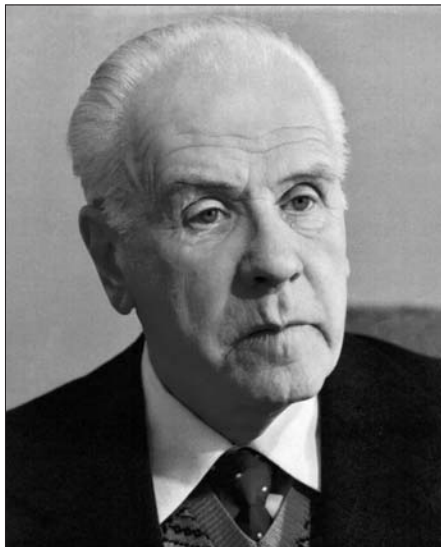
*Коллектив ОАО "Копейский машиностроительный завод",
редакционный совет, редакционная коллегия и редакция журнала.*



Михаил Владимирович ВАСИЛЬЕВ



(К 100-летию со дня рождения)



12 декабря 2008 г. исполняется 100 лет со дня рождения организатора и первого директора Института горного дела УФАН СССР (ИГД МЧМ СССР), заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, лауреата премии Совета Министров СССР, лауреата Государственной премии Украинской ССР, профессора, доктора технических наук Михаила Владимировича Васильева.

Получив среднее техническое образование в Рыбинском механическом техникуме в 1928 г., а затем в 1936 г. высшее техническое образование в Свердловском горном институте, М.В. Васильев прошел большой путь от рядового горного инженера до известного в нашей стране и за рубежом крупного ученого, профессора, доктора технических наук. По окончании института и до начала Великой Отечественной войны Михаил Владимирович работал сменным инженером на Бакальских железных рудниках, начальником карьера и затем начальником производственного отдела системы Волгостроя.

В период Великой Отечественной войны М.В. Васильев был направлен на работу в Главгидрострой в отдел нерудных ископаемых, а затем на строительство оборонительных рубежей. В 1942 г. Михаил Владимирович был назначен главным инженером и начальником управления производственных предприятий и карьерного хозяйства треста Тагилстрой, а в 1949 г. — главным инженером крупного экскаваторного треста "Уралсибэкскавация", имевшего 38 подразделений на Урале, в Сибири и Казахстане. Уже в это время Михаил Владимирович приобрел известность как крупный специалист по экскаваторным и транспортным работам, как ученый в области производства горных работ и внедрения новой горной техники.

Наряду с производственной деятельностью он вел научно-исследовательскую и образовательную деятельность.

Еще во время учебы в институте Михаил Владимирович преподавал в горном, геолого-разведочном и строительном техникумах г. Свердловска. В 1942—1945 гг. Михаил Владимирович заведовал кафедрой специальных дисциплин горного дела в Нижнетагильском индустриальном институте, читал там лекции по рудничному транспорту и гидромеханизации, руководил дипломным проектированием.

В период работы на Волгострое им была предложена и построена на Таборском карьере первая в СССР конвейерная установка для транспортирования полезного ископаемого от экскаваторов до обогатительных устройств, на Плесском карьере — крупная для того времени гидромониторная разработка с гидротранспортом и многое другое. С участием М.В. Васильева в 1949—1956 гг. строились рудники "Шалым", "Шерегеш", "Каражал", Ахтенский, Ново-Киевский, Аккермановский и многие другие.

В 1954 г. Михаил Владимирович защитил кандидатскую диссертацию, в которой впервые был обобщен опыт применения конвейерного транспорта полезных ископаемых на горно-рудных предприятиях.

Формирование М.В. Васильева как ученого связано с Уральским филиалом АН СССР, когда он в 1957 г. по конкурсу был избран заведующим лабораторией открытых горных работ горного отдела УФ АН СССР. В 1958 г. Михаил Владимирович был утвержден заместителем председателя президиума УФ АН СССР по научной работе, одновременно он исполнял обязанности заведующего горным отделом и лабораторией открытых горных работ. В этот период под руководством Михаила Владимировича и при его участии рассматривались и обсуждались крупнейшие народно-хозяйственные проблемы развития производительных сил Урала.

В 1961 г. М.В. Васильев защитил докторскую диссертацию на тему "Основные вопросы развития открытых разработок с автомобильным транспортом", а в 1963 г. был утвержден в звании профессора.

В 1962 г. по инициативе М.В. Васильева на базе горного отдела УФ АН СССР создан Институт горного дела, директором которого он был утвержден. В 1965 г. институт был передан в ведение Министерства черной металлургии СССР. Здесь раскрылись незаурядные способности М.В. Васильева как руководителя и организатора научно-исследовательских работ. Институт стал научно-исследовательским центром горно-рудной промышленности черной металлургии СССР и головным в отрасли по проблемам технологии открытых горных работ, карьерному транспорту, разрушению горных пород и рекультивации земель.

Под его руководством проведено пять Всесоюзных научно-технических конференций по карьерному транспорту.

Инженерно-производственная и научная деятельность М.В. Васильева всегда была тесно связана с совершенствованием открытой разработки месторождений полезных ископаемых, с развитием механизации горных работ и строительством горных предприятий. Наибольшее внимание М.В. Васильев уделял формированию важнейшего раздела горной науки — карьерного транспорта. Опубликованные

им монографии по карьерному транспорту являются основополагающими трудами не только в нашей стране, но и за рубежом.

В 1949 г. вышла его первая книга "Карьерный транспорт", которая послужила основой для создания специального раздела курса "Рудничный транспорт". Весь комплекс вопросов, связанных с применением автомобильного транспорта на открытых горных работах, был освещен в монографии "Автомобильный и тракторный транспорт на карьерах", вышедшей в 1957 г. Значительным вкладом в науку явилась монография "Современный карьерный транспорт" (1960 г.), в которой рассмотрены и оценены в различных горно-технических условиях основные виды транспорта, новейшие технические средства, а также основные тенденции технического прогресса транспорта на открытых работах. В 1962 г. была опубликована книга "Научные основы проектирования и эксплуатации автомобильного транспорта на открытых горных разработках", в которой обобщены и систематизированы теоретические и экспериментальные исследования, богатый производственный опыт, дан глубокий технико-экономический анализ и намечены пути развития автотранспорта на открытых работах СССР. В монографии "Комбинированный карьерный транспорт" (1965 г.) научно обоснованы условия и область применения наиболее перспективного комбинированного транспорта.

Наиболее крупными научными достижениями, выполненными лично М.В. Васильевым или под его руководством и получившими практическое применение и широкое признание, являются:

- прогноз развития и технического перевооружения горно-рудных предприятий черной металлургии СССР до 1990 г.;
- научная оценка целесообразности расширения и обоснование перспектив развития открытых работ на ряде крупнейших рудных месторождений Востока страны;
- разработка основных направлений технического прогресса, новых технологических схем и средств комплексной механизации открытых горных работ в железорудной промышленности;
- создание научных основ проектирования и эксплуатации автомобильного транспорта на открытых горных работах и определение технического ряда и основных параметров новых большегрузных автосамосвалов;
- исследование и обоснование области и границ применения прогрессивных комбинированных видов транспорта;
- предложения принципиально новых видов транспорта: автомобильных подъемников, вертолетов, монорельсовых дорог и др. с разработкой транспортных схем и основных типов и размеров рекомендуемого оборудования.

Большой объем научных исследований, выполненных М.В. Васильевым и коллективом института под его руководством, способствовал значительному расширению области применения открытого способа разработки и улучшению

его технико-экономических показателей. М.В. Васильев поддерживал тесную связь с большинством горно-рудных предприятий страны, систематически оказывая им помощь консультациями, обсуждением и разработкой отдельных вопросов с участием работников института.

Под руководством М.В. Васильева подготовили и защитили диссертации 38 кандидатов и 5 докторов технических наук. Результаты исследований по технологии открытых горных работ и карьерному транспорту, выполненные Михаилом Владимировичем совместно с учениками, опубликованы в 28 монографиях, 48 брошюрах и более чем в 500 статьях. По различным вопросам горно-рудного производства за период 1939–1986 гг. им опубликовано 86 статей в "Горном журнале" – старейшем органе черной и цветной металлургии. Некоторые из них переведены на немецкий, польский и китайский языки.

За заслуги в развитии горной науки, достигнутые результаты по совершенствованию горно-рудного производства и прогнозированию технического прогресса открытых горных работ в черной металлургии М.В. Васильеву в 1969 г. было присвоено звание заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, в 1982 г. он удостоен звания лауреата премии Совета Министров СССР, а в 1983 г. – Государственной премии УССР.

За большие заслуги в развитии горной науки и горно-добывающей промышленности М.В. Васильев награжден орденами Трудового Красного Знамени, "Знак Почета", девятью медалями Советского Союза, а также Почетными грамотами Свердловского обкома КПСС, облисполкома и обкома ВЛКСМ.

Михаил Владимирович много сил и энергии отдавал общественной работе. Он являлся председателем совета по защите диссертаций, членом Научно-технического совета Минчермета СССР и Совета АН УССР по физико-техническим проблемам разработки полезных ископаемых, руководил секцией совета по рациональному использованию минеральных ресурсов при Уральском научном центре АН СССР и секцией геологии, горно-добывающей и топливной промышленности Свердловской областной научно-практической конференции, состоял членом ряда советов ГКНТ, институтов и предприятий. Он избирался депутатом Свердловского городского Совета народных депутатов, являлся членом партбюро института.

Светлая память о Михаиле Владимировиче Васильеве, ведущем ученом и горном инженере-производителе, известном не только в нашей стране, но и за рубежом, человеку большой душевной чистоты, талантливым организаторе и руководителе всегда сохранится в сердцах и памяти его учеников и последователей, всех, кто встречался с ним в жизни.

Коллектив Института горного дела УрО РАН

ООО "Издательство "Новые технологии", 107076, Москва, Стромьинский пер., 4

Художник *В.Н. Погорелов*. Дизайнер *Т.Н. Погорелова*. Технический редактор *С.А. Жиркина*. Корректор *Л.И. Сажина*.

Сдано в набор 20.06.08 г. Подписано в печать 24.07.08 г. Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 8,33 (в т.ч. цв. вкл. 0,49) Уч.-изд. л. 10,49 (в т.ч. цв. вкл. 0,75). Заказ 853. Цена свободная.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-19854 от 15 апреля 2005 г.

Отпечатано в ООО "Подольская Периодика". 142110, Московская обл., г. Подольск, ул. Кирова, 15.