

**-Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Национальный исследовательский
технологический университет «МИСиС»
Горный институт**

На правах рукописи

ЭССАЛЬНИКОВ АЛЕКСЕЙ ОЛЕГОВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ И
УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ
СВОЕВРЕМЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ФРОНТА ОЧИСТНЫХ
РАБОТ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ**

**Специальность
2.5.22 – «Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация
производства»**

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата технических наук

**Научный руководитель проф.,
докт. техн. наук В.В. Мельник**

Москва 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА. ЦЕЛЬ И ИДЕЯ, ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	10
1.1 Анализ исследований, посвященных принципам повышения эффективности функционирования и качества организации производственных систем подземной и открытой геотехнологии	10
1.2. Анализ факторов снижения эффективности функционирования организационной структуры и управления производственными процессами на шахте «Северная» АО «Ургалуголь»	23
1.3. Исследование научно-методической базы обеспечения своевременного воспроизводства очистного фронта на угольных шахтах.....	32
ВЫВОДЫ.....	55
2. РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ СВОЕВРЕМЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ФРОНТА ОЧИСТНЫХ РАБОТ	58
2.1. Горно-геологическая и горнотехническая характеристика объекта исследования шахты «Северная» АО «Ургалуголь».....	58
2.2. Разработка принципов и этапов совершенствования организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта очистных работ.....	59
2.3. Общая методика исследований организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта очистных работ	73
ВЫВОДЫ.....	80
3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ СВОЕВРЕМЕННОГО	

ВОСПРОИЗВОДСТВА ФРОНТА ОЧИСТНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ	82
3.1. Обоснование критериев и показателей функционирования организационной структуры и эффективности обеспечения своевременного воспроизводства фронта очистных работ.....	82
3.2. Установление основных функциональных зависимостей организационной структуры и управления производственными процессами от основных факторов, определяющих скорость подготовки очистного фронта.....	90
3.3 Установление интервала эффективности функционирования организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта очистных работ	105
ВЫВОДЫ.....	108
4. РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СВОЕВРЕМЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ФРОНТА ОЧИСТНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ	111
4.1. Разработка алгоритма поэтапного увеличения эффективности своевременного воспроизводства фронта очистных работ на угольных шахтах	111
4.2. Разработка организационно-управленческого проекта (ОУП) поэтапного увеличения эффективности своевременного воспроизводства фронта очистных работ на угольных шахтах.....	118
ВЫВОДЫ.....	125
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	126
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	129

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Выдающийся ученый в области горного дела академик В.В. Ржевский в свое время так сформулировал главное содержание горного дела – технология, техника, экономика и организация.

Эта последовательность, а именно технология, техника, экономика и организация совершенно обоснована и справедлива, поскольку подчеркивает иерархию основных подсистем технологической системы угольной шахты.

За последнее время техническая вооруженность горного производства изменилась коренным образом в сторону увеличения энерговооруженности, интенсификации технологических процессов, надежности и производительности оборудования.

Однако, при этом организационная структура и управление производственными процессами на угольных шахтах изменяются весьма незначительно. Таким образом на современных угледобывающих предприятиях проявляется противоречие между возрастающим уровнем технической вооруженности и медленно развивающимися формами организации и управления горным производством.

Одними из основных факторов, снижающих эффективность высокопроизводительной работы добычных участков угольных шахт России являются организационно-управленческие, среди которых следует отметить несвоевременность подготовки фронта очистных работ и значительную продолжительность монтажно-демонтажных работ.

При реализации технологической системы «шахта-лава» или «шахта-пласт» в результате несвоевременного проведения горных выработок в условиях интенсификации добычи угля на многих угольных шахтах России сформировался временной лаг между подготовкой и отработкой выемочных столбов.

Для его обоснованного преодоления необходимо повышение скорости проведения подготовительных выработок для обеспечения своевременного воспроизводства очистного фронта за счет рационального использования

внутрипроизводственных резервов в структуре рабочего времени персонала и проходческого оборудования.

В связи с этим, совершенствование организационной структуры и управления производственными процессами для своевременного воспроизводства фронта очистных работ на угольных шахтах является весьма актуальной и своевременной задачей.

Целью работы является совершенствование и трансформация организационно-управленческой структуры производственных процессов, обеспечивающих своевременное воспроизводство фронта очистных работ для повышения технико-экономической эффективности функционирования угольных шахт.

Идея работы. Повышение технико-экономической эффективности функционирования угольных шахт достигается за счет реализации взаимоувязанных организационно-управленческих решений и критериальной базы выявления внутрипроизводственных резервов роста производительного времени работы подготовительных забоев.

В соответствии с поставленной целью в диссертации были сформулированы и решены следующие основные задачи:

– анализ исследований, посвященных основополагающим аспектам повышения эффективности функционирования и качества организации производственных систем основных геотехнологий угледобычи;

– анализ факторов снижения эффективности функционирования и качества организации производственной системы шахты (на примере шахты «Северная» АО «Ургалуголь»);

– разработка принципов и этапов совершенствования организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта очистных работ;

- обоснование критериев и показателей функционирования организационной структуры и эффективности обеспечения своевременного воспроизводства фронта очистных работ;
- разработка общей методики исследований организационной структуры и управления процессами воспроизводства фронта очистных работ;
- установление интервала эффективности функционирования организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта очистных работ;
- разработка алгоритма поэтапного увеличения эффективности своевременного воспроизводства фронта очистных работ на угольных шахтах;
- разработка организационно-управленческого проекта (ОУП) поэтапного увеличения эффективности своевременного воспроизводства фронта очистных работ на угольных шахтах;
- разработка практических рекомендаций по результатам исследований.

Научные положения, выносимые на защиту:

1. Целевая функция критерия эффективного функционирования организационной структуры и эффективности обеспечения своевременного воспроизводства фронта очистных работ на угольных шахтах должна формироваться с учетом предложенного показателя «производительного времени работы подготовительного забоя», позволяющего выявить внутрипроизводственные резервы и наметить поэтапные, организационно-управленческие решения на основе детального учета материально-мотивационных, управленческо-организационных, а также горно-геологических и горнотехнических факторов.

2. Интервал значений эффективного функционирования организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства очистных работ должен определяться как соотношение между временем отработки действующей лавы и временем подготовки следующей лавы, которое должно составлять не менее 1,5 при минимальном времени производительной работы подготовительного забоя – 300 ч. в мес.

3. Для повышения эффективности своевременного воспроизводства очистных работ на угольных шахтах целесообразно использовать предложенный алгоритм поэтапного увеличения производительного времени работы подготовительного забоя, предусматривающий непрерывность процесса вовлечения персонала в разработку, реализацию и контроль системы взаимосвязанных организационно-управленческих решений.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

- предложен и обоснован критерий «производительное время работы подготовительного забоя» для оценки эффективности подготовительных работ на угольных шахтах;
- предложен и обоснован коэффициент своевременности подготовки запасов ($K_{спз}$) как критерия оценки своевременной подготовки запасов к выемке;
- разработан методический подход поэтапного увеличения производительного времени работы подготовительного забоя.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются:

- представительным объемом шахтных исследований по совершенствованию организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта очистных работ на шахте «Северная» АО «Ургалуголь»;
- корректным использованием современных общепринятых методов исследований (шахтных, аналитических, экспертного опроса);
- удовлетворительной сходимостью результатов шахтных и аналитических исследований (расхождение составляет не более 10-12%).

Научное значение состоит в развитии теоретических положений по совершенствованию организационно-управленческой структуры производственных процессов, обеспечивающих своевременное воспроизводство фронта очистных работ на угольных шахтах.

Методы исследования. В диссертации использован комплекс научных методов, включающий: метод системного и структурно-функционального

анализа, метод обобщения и структурирования исходных статистических данных, метод экспертного опроса, методы экономико-математического моделирования, методы корреляционно-регрессионного анализа и др.

Практическая значимость работы состоит в разработке комплекса организационно-технологических, организационно-технических и организационно-управленческих решений по интенсификации процесса подготовки фронта очистных работ, позволяющих сократить время оконтуривания выемочного столба и эксплуатационные издержки на проведение комплекса подготовительных выработок.

Личный вклад состоит в формулировании цели, идеи, задач исследований, разработке концептуальной модели и методических положений по совершенствованию организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта очистных работ и разработке практических рекомендаций по совершенствованию и повышению качества ведения подготовительных работ на шахте «Северная» АО «Ургалуголь».

Апробация диссертации. Основные результаты, выводы и рекомендации диссертации докладывались и получили одобрение на Международном научном симпозиуме «Неделя горняка» (Москва, 2018-2021 гг.), научном семинаре кафедры «Геотехнологии освоения недр» Горного института НИТУ «МИСиС», Технических советах шахты «Северная» АО «Ургалуголь» (2016-2022 гг.)

Реализация работы. Результаты использованы при разработке перспективных планов ведения горных работ на кратко- и среднесрочную перспективу в условиях производственных единиц АО «СУЭК», а также включены в учебные циклы соответствующих дисциплин вузов горного профиля.

Публикации. Основные положения диссертации отражены в 5 научных работах, 4 из которых опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ, в том числе 2, входящих в базу международного цитирования Scopus.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы из 74 наименований, содержит 18 рисунков, 15 таблиц.

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА. ЦЕЛЬ И ИДЕЯ, ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Анализ исследований, посвященных принципам повышения эффективности функционирования и качества организации производственных систем подземной и открытой геотехнологии

Значительный вклад в становление и развитие организационной структуры и управления производственными процессами при открытой и подземной геотехнологии внесли следующие ученые: академик В.В. Ржевский, проф., В.И. Ганицкий, С.С. Резниченко, В.В. Агафонов, Ю.И. Анистратов, А.И. Арсентьев, А.С. Астахов, К.Е. Виноцкий, Б.М. Воробьев, В.А. Галкин, В.М. Зыков, С.Л. Климов, В.Т. Коваль, Ю.Н. Кузнецов, С.С. Лихтерман, Е.В. Петренко, А.А. Петросов, М.А. Ревазов, Ю.В. Шувалов, В.А. Харченко, В.С. Хохряков, М.А. Ястребинский.

Выдающийся ученый в области горного дела академик Ржевский В.В. в свое время так сформулировал главный предмет горного дела – технология, техника, экономика и организация [1].

Эту последовательность, а именно технология, техника, экономика и организация совершенно обоснована и справедлива, поскольку подчеркивает иерархию основных подсистем технологичной системы угольной шахты.

Следует отметить, что эта последовательность распространяется и на количество диссертаций, учебников, монографий и статей, посвященных указанным подсистемам.

Другими словами, количество защищённых диссертаций по научному направлению «Геотехнология» в три-четыре раза больше, чем диссертаций, посвященных специальности 05.02.22 – «Организация производства (горно-перерабатывающая промышленность)». Но дело не только в количестве диссертаций и монографий по заявленным научным специальностям.

Проф., докт. техн. наук Ганицкий В.И. в своем классическом учебнике «Организация и управление горным производством», выпущенном в 1991 году,

отмечал следующее: «За последние 20-25 лет техническая вооруженность горного производства изменилась коренным образом в сторону увеличения мощности и производительности оборудования, интенсификации технологических процессов. При этом методы организации и планирования производства изменяются очень незначительно.

Таким образом, основным тормозом дальнейшего прогресса горного производства на действующих предприятиях является противоречие между возрастающим уровнем технической вооруженности и медленно развивающимися методами его организации и управления [2].

После выхода учебника прошло более 30 лет, а приведенные утверждения стали еще более актуальны и насущны.

В знаковой и своевременной статье проф. Казанина О.И. и др. [3] на основании анализа представительной базы результатов ведения очистных и подготовительных работ на шахтах компании АО «СУЭК Кузбасс», являющейся безусловным лидером по технико-экономическим показателям работы шахт России, установлено, что основными факторами снижения эффективности высокопроизводительной работы добычных участков шахт являются именно организационно-управленческие факторы, первое – несвоевременная подготовка фронта очистных работ и, второе – значительная продолжительность монтажно-демонтажных работ. Конечно, это основные факторы, но не все.

В отмеченной статье [3] указаны и другие причины неплановых простоев высокопроизводительных очистных забоев шахт компании АО «СУЭК Кузбасс»:

- недостаточная управляемость процессами газовыделения на добычном участке;
- недостаточная производительность и эффективность вспомогательных подсистем добычного участка (транспортирования горной массы, вентиляции и дегазации, водоотлива и энергоснабжения);
- неудовлетворительная эффективность управления состоянием массива горных пород (проявление динамических и газодинамических явлений, наличие

вывалов породы в лаве, недостаточная устойчивость подготовительных горных выработок).

Поэтому, по всей видимости, совершенно обосновано в работе [4] предложена следующая редакция подсистем горнодобывающего предприятия: технология, техника, организация и персонал. Другими словами, подсистемы организация и персонал в реалиях сегодняшних высокопроизводительных забоев выступают как основополагающие и определяющие технологический и организационно-управленческий уровень подземной угольной геотехнологии.

При детальном анализе диссертаций по направлению, связанному с организационно-управленческой подсистемой горнодобывающих предприятий при подземной и открытой геотехнологии, особое внимание уделялось именно организационным решениям, а также функционалу и мотивации персонала.

Следует констатировать, что за последнее время (горизонт 20 лет) не защищались диссертации, посвящённые непосредственно организационно-управленческим решениям по своевременному воспроизводству очистного фронта на угольных шахтах. Однако, необходимо отметить кандидатскую диссертацию Бородин В.П. [5], посвящённую вопросам надежности воспроизводства очистного фронта, которая была защищена в 1989 году по специальности «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых».

Безусловно, заслуживают внимания докторские диссертации Лермонтова Ю.С. [6] и Мурова А.В. [7] по специальности «Подземная геотехнология», в которых решались проблемы своевременной подготовки очистного фронта на шахтах Кузнецкого и Карагандинского бассейнов, т.е. рассматривались технологические решения, а не организационно-управленческие.

Целый ряд работ по повышению эффективности проведения и поддержания горных выработок [8-14], как правило, посвящен техническим и технологическим решениям, направленным на повышение устойчивости подготовительных выработок. Организационно-управленческие решения по своевременной подготовке очистного фронта в этих работах, к сожалению, не рассматривались.

Поэтому будут проанализированы исследования, посвящённые принципам повышения эффективности функционирования и качества организации производственных систем (процессов) при подземной и открытой геотехнологии.

Докторская диссертация Федорова А.В. [15] посвящена методологии организации опережающего развития многофункциональных угледобывающих компаний на основе реформирования функций, структуры и механизмов деятельности угледобывающей компании.

Ключевыми моментами данной методологии является:

- увеличение новых функций компании на основе их диверсификации и интенсивного квалификационного перепрофилирования персонала;
- интенсивное вовлечение персонала в создание многофункциональной компании посредством материального и другого стимулирования.

Автором [15] отмечается, что временной период для перехода компании к многофункциональному укладу может составлять порядка 20-25 лет, при этом наиболее динамично адаптируется новый механизм развития, а более продолжительно - структура и функциональные характеристики компании.

В докторской диссертации Артемьева В.Б. [16] на основе системного подхода были разработаны технологические решения, направленные на повышение эффективности подземной угледобычи в условиях тонких угольных пластов, залегающих на значительных глубинах (Восточный Донбасс). Автором, так же, были разработаны организационные решения, направленные на расширение линейки полученных товаров из угольного продукта: термоантрацитов, сорбентов, карбида-кремния, термографитов, электродных и футеровочных изделий. Следовательно, возможно утверждать, что автор также предлагал переход к многофункциональному развитию угольных компаний.

В докторской диссертации Бенина Л.А. [17] предложены организационные решения по производству в условиях Ленинградской области из весьма низкокалорийного сырья (торф, отходы древесины) и сопутствующего сырья, получаемого при добыче твердого топлива, востребованного брикетно-

пиллетного топлива.

В диссертации Сывороткина А.Н. [18] отмечаются следующие основные факторы, влияющие на разбалансированность основных технологических процессов на шахте «Распадская»: недостаточная квалификация персонала и остановки забоев, связанные с ограничениями выполнения производственных процессов по технике безопасности.

В этой же работе автором предложен следующий коэффициент, учитывающий уровень использования горно-шахтного оборудования на шахте «Распадская» при подземной технологии угледобычи K_o :

$$K_o = \frac{V_\phi}{V_{\max}}, \quad (1.1)$$

где V_ϕ – фактический объем производимой продукции при применении конкретной техники;

V_{\max} – максимально возможный объем продукции, полученный при данной технике.

По всей видимости, к недостаткам зависимости (1.1) следует отнести отсутствие временных периодов рассмотрения (час, смена, сутки, месяц и т.д.). Необходимо отметить, что предложенный коэффициент – величина безразмерная и по его значению без специальной градации весьма сложно ориентироваться в части уровня использования горношахтного оборудования.

Сывороткиным А.Н. также предложен следующий коэффициент, характеризующий уровень использования персонала угольной шахты

$$K_{II} = \left[\frac{Ч_T}{V_{\max}} \right] : \left[\frac{Ч_{СП}}{V_\phi} \right], \quad (1.2)$$

где $Ч_T$ – списочная численность персонала шахты в соответствии с нормативными требованиями;

$Ч_{СП}$ – списочная численность персонала шахты.

В данной зависимости следовало бы уточнить, о каком персонале идет речь (рабочие, горные мастера, начальники участков и т.д.)

В диссертации Красниковой Т.И. [19] для всесторонней оценки работы экскаваторов при реализации открытой геотехнологии предложены следующие три критерия: надежность применяемой техники, интенсивность ее использования и экономичность обслуживания (затраты на текущий ремонт).

Надежность используемой техники в соответствии с [19] предлагается определять по следующей зависимости:

$$H = 1 - \frac{K_{PEM}}{K_{OTK}}, \quad (1.3)$$

где K_{PEM} – коэффициент, определяющий временной интервал нахождения используемой техники в ремонте;

K_{OTK} – коэффициент, характеризующий количество отказов применяемой техники (0,95; 0,9; 0,85 при числе отказов <18; 2-25; >40)

В этой же диссертации интенсивность работы экскаватора предлагается определять по следующей зависимости:

$$U = \frac{N_{\Phi}}{N_{П}}, \quad (1.4)$$

где N_{Φ} – фактическое число циклов экскавации за месяц;

$N_{П}$ – число циклов экскавации за месяц для выполнения плана.

Эффективность эксплуатации техники в соответствии с [19] предлагается определять по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_M = \frac{Q_M \cdot n}{Z_{PEM}}, \quad (1.5)$$

где Q_M – объем добытой горной массы, т/м³;

n – количество месяцев работы;

Z_{PEM} – затраты на ремонт, тыс. руб.

Как уже отмечалось, совершенно обоснованно в работе [19] при исследовании основных причин аварий экскаваторов, были выделены четыре подсистемы производственной системы открытой геотехнологии: технология, техника, организация и персонал.

В работе [19] также отмечается, что при работе экскаваторов из 8760 часов

календарного годового фонда времени непроизводительное время составляет 30-46%. Автором этой же работы установлено, что основными причинами отказов работы оборудования являются: неэффективная организация производственных процессов (52%), неудовлетворительная ответственность персонала (43%). Отказы, связанные с усложнением горно-геологических и горнотехнических условий, а также отказы техники и несовершенства технологии суммарно составляют всего около 5%.

Следовательно, возможно констатировать, что отказы, связанные с технологией и техникой минимальны, горно-геологические и горнотехнические условия учитываются в полной мере и не приводят к значительным отказам техники и сбоям технологии. Поэтому необходимо больше уделять внимание вопросам совершенствования организационной структуры и управления производственными процессами и повышению ответственности персонала.

В исследованиях [19] представлены данные о доли функционального времени оборудования и производственного персонала:

- для оборудования: буровой станок 30%, экскаватор 35%, автотранспорт 60%;
- для производственного персонала: слесари 17%, машинисты, водители 45%, ИТР 26%.

Согласно теории больших систем, каждая слагающая подсистема имеет свою определенную цель, но главная – сама большая система обладает своей конкретной целью. Применительно к открытой или подземной геотехнологии – это объем добычи полезного ископаемого, производительность труда, трудоемкость работ, или скорость проведения выработок – применительно к воспроизводству очистного фронта.

Следовательно, критерий, определяющий эффективность какого-либо процесса должен быть интегральным и объективно оценивать работу четырех выделенных подсистем: технология, техника, организация и персонал.

Азевым В.А. в кандидатской диссертации [20] для оценки уровня организации производства при открытой геотехнологии предложен критерий

оценки рациональности использования рабочего времени работы различного оборудования разреза $K_{р.в.п.}$.

$$K_{р.в.п.} = \frac{V_{ФАКТ}}{V_{Ц}} \frac{T_{Ц.РАЦ}}{360(T_{К.В.Р.} - T_{Р.М.П.})} \quad (1.6)$$

где $V_{ФАКТ}$ – фактический объем работ выполненного планового задания;

$V_{Ц}$ – общий объем работ планового задания, выполненный за цикл;

$T_{ЦРАЦ}$ – суммарное время цикла при функционировании оборудования с рациональными параметрами;

$T_{К.В.Р.}$ – общее календарное время работы различного оборудования разреза с рациональными параметрами, ч;

$T_{Р.М.П.}$ – время проведения регламентированных технологических перерывов.

В работе Казанина О.И. и др. [3] в качестве критерия эффективности функционирования очистного оборудования высокопроизводительных забоев угольных шахт «СУЭК-Кузбасс» рассматривался такой, как метод ОЕЕ (Overall Equipment Efficiency) с указанием достоинств и недостатков указанного метода. Однако, в качестве упрощенного критерия эффективности использования очистного комбайна при подземной угледобыче, авторами рекомендуется использовать классическую теоретическую производительность выемочного комбайна. При этом следует отметить, что теоретическая производительность комбайна характеризует эффективность только одного из основных процессов подземной угледобычи, а именно, выемки (отделения от массива и погрузки угля на забойный ковейер).

Поэтому требуется разработка и обоснование новых показателей оценки эффективности функционирования и качества организации производственных подсистем открытой и подземной геотехнологии, учитывающих влияние как горно-геологических условий и технологических факторов (технологическая схема работы, применяемое оборудование), так и организационно-

управленческих (численность и квалификационный состав персонала, его мотивация и вовлеченность в выполнение плановых заданий).

Целевой направленностью кандидатской диссертации Прокофьевой Е.Н. [21] является повышение организационной устойчивости функционирования горнодобывающих предприятий на основе предложенного интегрального показателя.

Прокофьевой Е.Н. [21] выделено пять факторов оценки организационно-экономических процессов на горнодобывающем предприятии: горнотехнические, информационные, социальные, экологические и производственные. Кроме этого автором предложены семь организационно-технических индикаторов прогрессивности работы горнодобывающего предприятия. Но, по всей видимости, речь идет не столько об «организационно-технических», а об «организационно-технологических» индикаторах.

Общепринято, что подсистема «техника» находится внутри системы «технология». Иерархически индикатор «эффективность организации» и «эффективность управления» почему-то находятся выше индикатора «техническая эффективность». Кроме того, и это уже отмечалось, речь идет об индикаторе «технологическая эффективность предприятия». Индикаторы «управления качеством» и «экологическая безопасность», по всей видимости, должны входить в индикатор «технологическая эффективность», поскольку они предопределяются основными технологическими процессами. Факторы «социальная эффективность» и «экологическая безопасность» являются весьма важными и необходимым, но в данном случае они безусловно перегружают заявленные индикаторные показатели.

Следовательно, индикатор «технологическая эффективность» следовало бы объединить с «экологической безопасностью» и «управлением качеством» и иерархически расположить их следующим образом: «технологическая эффективность», «инвестиционная привлекательность», «социальная значимость», «рисковая устойчивость» и «комплексная эффективность управления».

В диссертации Макшукова Ф.Х. [22] применительно к подземной рудной геотехнологии рекомендуется оценивать эффективность совершенствования основных производственных процессов на основе предложенного коэффициента улучшения их организации:

$$K_y = K_0 \cdot K_{ky} \quad (1.7)$$

где K_0 – коэффициент, характеризующий масштаб операций, предусмотренных для совершенствования;

K_{ky} – коэффициент, характеризующий уровень качественных показателей организационных улучшений (преобразований).

Коэффициент характеризующий масштаб организационных улучшений основных операций при подземной рудной геотехнологии возможно определить по следующему выражению

$$K_0 = \frac{N_{ov}}{N_{ot}} \quad (1.8)$$

где N_{ov} – количество основных и вспомогательных операций в количественном процессе подземной добычи руды, планируемых к улучшению (совершенствованию);

N_{ot} – количество основных и вспомогательных операций в технологическом процессе, нуждающихся в улучшении.

Макшуковым Ф.Х. [22] рекомендуется качество проводимых организационно-технологических улучшений оценивать следующим коэффициентом K_{ky} по следующей формуле

$$K_{ky} = \frac{N_{\text{эв}}}{N_{\text{эт}}} \quad (1.9)$$

где $N_{\text{эв}}$ – общее количество организационно-технологических элементов процесса, прошедших улучшение;

$N_{\text{эт}}$ – общее количество организационно-технологических элементов процесса, требующих улучшение.

В работе [22] предлагается алгоритм постоянного совершенствования

производства, состоящий из следующих основных этапов:

- детальная подготовка производства;
- всесторонняя мотивация персонала;
- рациональное взаимодействие персонала;
- постоянный учет и контроль основных результатов деятельности.

Реализация разработанных автором [22] мероприятий по дальнейшему совершенствованию основных и вспомогательных производственных процессов применительно к Сибайскому филиалу ОАО «Учалинский ГОК» позволило повысить производительность основного технологического оборудования на 18,3%, а производительность труда на 32%.

В диссертации Алексеенко В.Б. [23] предложен методический подход к дальнейшему совершенствованию организационной подсистемы горнодобывающего предприятия, заключающийся в установлении главной целевой принадлежности предприятия, комплексного проектирования организационной подсистемы, адаптации разработанной организационной подсистемы к условиям предприятия и промежуточный и конечный аудит показателей работы горнодобывающего предприятия.

Алексеенко В.Б. во втором пункте научной новизны утверждает, что между эффективностью основных производственных процессов горнодобывающего предприятия и реформированием его организационной подсистемы зафиксирована корреляционная зависимость, обусловленная повышением производительного времени работы различного оборудования при строгом соблюдении персональной ответственности и высокого уровня качества выполнения своих обязанностей персоналом предприятия.

В третьем научном положении, также используется термин «производительное время работы оборудования».

Однако, в автореферате диссертации отсутствуют методические рекомендации по определению уровня этого показателя и отсутствует обоснование его применения в сравнении с аналогичными общепринятыми критериями.

Байкин В.С. в работе [24] предложил оценивать снижение производительности труда на угольных разрезах недостаточной эффективностью принимаемых управленческих решений и действий.

Автором диссертации [24] рекомендуется улучшение организации подсистемы эксплуатации и ремонта оборудования на угольных разрезах определять по следующей формуле:

$$P_{yp} = P_{\phi} / P_{II} \cdot 100\% , \quad (1.10)$$

где P_{ϕ} и P_{II} – соответственно, фактический (реальный) и целевой (планируемый) итоговые результаты совершенствования организационной подсистемы процесса эксплуатации и ремонта оборудования на угольном разрезе.

В кандидатской диссертации Ошарова А.В. [25] рекомендуется для определения коэффициента функционального использования рабочего времени на угольном разрезе следующая зависимость

$$K_{\phiис}^n = \sum (ЗРВ_B^n \cdot ОЦ_B^n) / 100\% , \quad (1.11)$$

где $ЗРВ_B^n$ – время, затрачиваемое на решение плановых и неплановых производственных задач различного технологического уровня в течение рабочего времени, %;

$ОЦ_B^n$ – относительная ценность (значимость) решаемых производственных задач различного технологического уровня, отн. ед.;

n – технологический уровень различных производственных задач.

Критерии и основные показатели для комплексной оценки производственного функционала (прав и обязанностей) начальника производственного участка, представлены в диссертации Дьяконова А.В [26].

Автор диссертации [26] аргументировал их следующим образом:

- объем производства и качество получаемой продукции;
- безопасность ведения горных работ;
- эффективность горного производства на угольном разрезе;

– работа с персоналом добычного участка.

Следует отметить, что первый показатель, а именно «объем производства и качество получаемой продукции», по всей видимости – это общий технологический показатель работы, в данном случае разреза.

Очевидно, что этот показатель в базовом варианте представлен только производственной мощностью и качеством продукции, что не совсем обоснованно. Существуют классические, общепринятые показатели, такие как производительность труда, трудоемкость и др.

Безопасность производства автором диссертации рекомендуется оценивать «коэффициентами управляемости», «коэффициентами частоты травматизма», а также «риском травмирования».

Что касается третьего показателя – «эффективность горного производства на угольном разрезе», то оценка его только себестоимостью добычи 1 тонны угля явно недостаточна. Проф., докт. техн. наук Малкин А.С. [27] в классическом учебнике по проектированию шахт предлагает оценивать экономические показатели работы угольных шахт 12 показателями.

Что касается рекомендуемых Дьяконовым А.В. критериев «экономической эффективности» и «коэффициентов использования оборудования», «коэффициентов использования рабочего времени персонала», а также «срока окупаемости инвестиций», они предложены вполне объективно и возражений не вызывают.

Четвертый показатель «работа с персоналом добычного участка» характеризуется четырьмя критериями – «кадровый потенциал участка разреза», «количество нарушений трудовой дисциплины», «уровень профессионализма» и «качество кадрового резерва на добычном участке». Однако, следует отметить, что совершенно незаслуженно забыты мероприятия по повышению мотивации и заинтересованности персонала добычного участка.

Кроме этого, к недостаткам представленных Дьяконовым А.В. критериев и основных показателей (таблица 2 автореферата) следует отнести отсутствие в явном виде показателей совершенствования организационной подсистемы

участка в целом. Работа с персоналом безусловно важна, но организация производства на добычном участке – это более широкая категория, которая автором детально не проработана.

Кроме этого, автору следовало бы учесть такой какой показатель, как контроль производства на добычном участке угольного разреза.

На основе всестороннего анализа исследований, посвящённых принципам повышения эффективности функционирования и качества организации производственных систем (процессов) при подземной и открытой геотехнологии, установлено, что предложено значительное количество критериев, механизмов, алгоритмов и методических рекомендаций, направленных на повышение эффективности функционирования организационной подсистемы горнодобывающих предприятий и компаний.

Однако, весьма незначительную часть из проанализированных критериев представляют исследования, посвященные совершенствованию организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта очистных работ на угольных шахтах, которые весьма актуальны, своевременны и востребованы.

1.2. Анализ факторов снижения эффективности функционирования организационной структуры и управления производственными процессами на шахте «Северная» АО «Ургалуголь»

По проф., докт. техн. наук Ганницкому В.И. организационная подсистема горнодобывающего предприятия характеризуется параметрами, которые определяют состояние системы. При неизвестных исходных параметрах системы ее состояние возможно охарактеризовать как весьма неопределенное. И это подтверждается одним из двенадцати признаков большой системы, таким как «вероятностный характер поведения», сформулированных проф., докт. техн. наук Роговым Е.И. [28]. Мера неопределенности состояния системы называется энтропией. По мере усложнения системы повышается ее энтропия. Следовательно, энтропия – это неизбежная принадлежность больших систем [2],

а организация – целенаправленное снижение энтропии в больших системах. Информация о значениях параметров системы снижает ее неопределенность и как следствие, энтропию. Поэтому информация является основой любой организации и управления [2].

Следовательно, для совершенствование организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта очистных работ на угольных шахтах и повышения эффективности функционирования и качества организации подсистемы подготовительных работ необходима детальная информация о ее состоянии, основных причинах снижения эффективности своевременной подготовки очистного фронта.

На шахте «Северная» АО «Ургалуголь» за период с 2008 по 2018 гг. скорость подвигания очистного забоя увеличились в 2 раза, а темпы проведения подготовительных выработок уменьшились в 2 раза.

Не смотря на увеличение глубины ведения горных работ на шахте «Северная» (рис.1.1) по пласту В-12 с 185 м в 2008 г до 290 м в 2018 г (в 1,6 раза) и повышение часового водопритока в горные выработки (в 1,6 раза) следует констатировать, что это, по всей видимости, не все основные причины (факторы) снижения эффективности горно-подготовительных работ.

Из анализа рис 1.1 и производственной ситуации на шахте следует отметить, что следствием отрицательного влияния горно-геологических и горнотехнических факторов явилось:

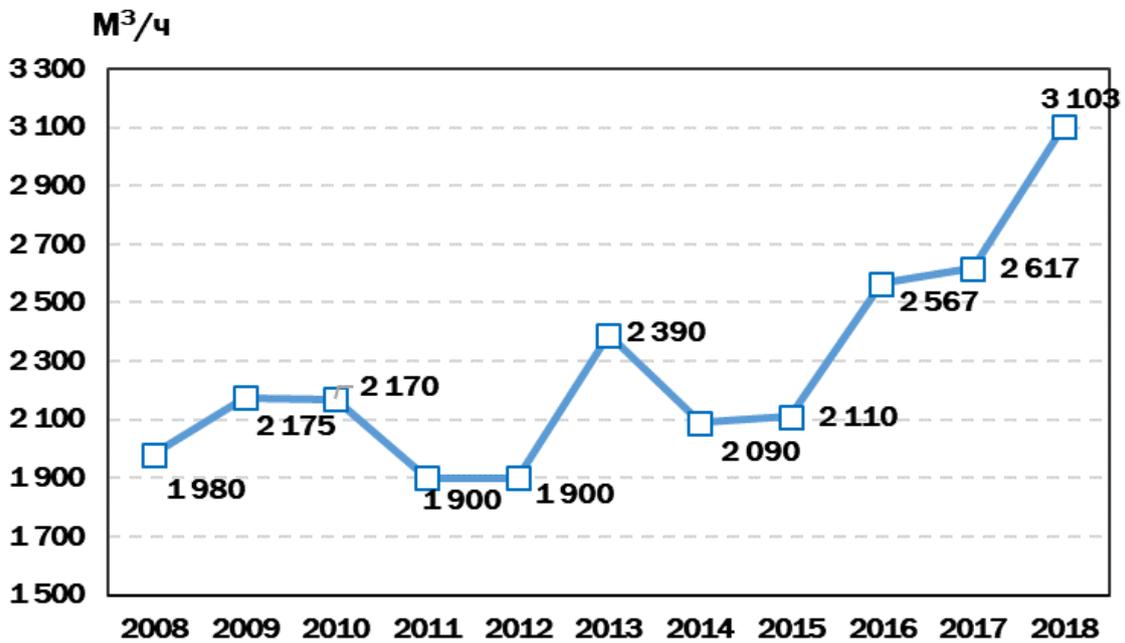
- регулярное отвлечение персонала проходческих участков для выполнения непрофильных заданий и работ;

- систематическая корректировка нормативных документов (паспорта, инструкции, рекомендации) по проведению, креплению и охране подготовительных выработок, что приводит к увеличению трудоемкости процессов проходческого цикла и, как следствие, к снижению скорости проведения подготовительных выработок.

Следует отметить, что указанные факторы всегда очевидны и наиболее часто отмечаются как усложняющие технологию подземной угледобычи.

Однако, это далеко не все факторы снижения эффективности своевременной подготовки фронта очистных работ.

а)



б)

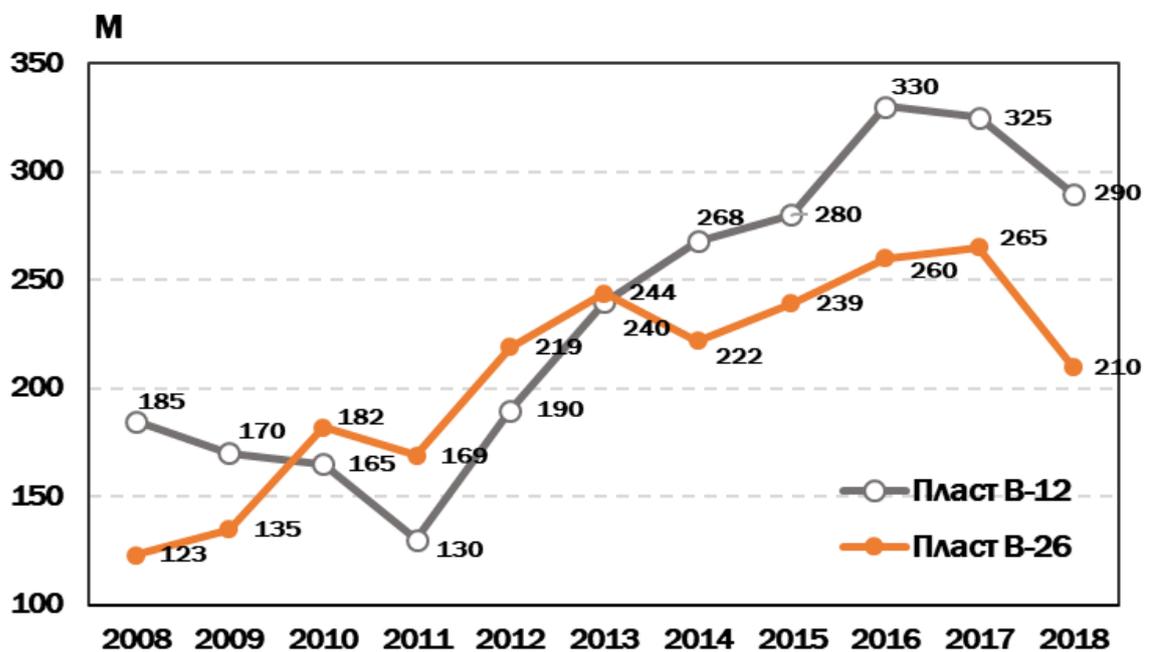
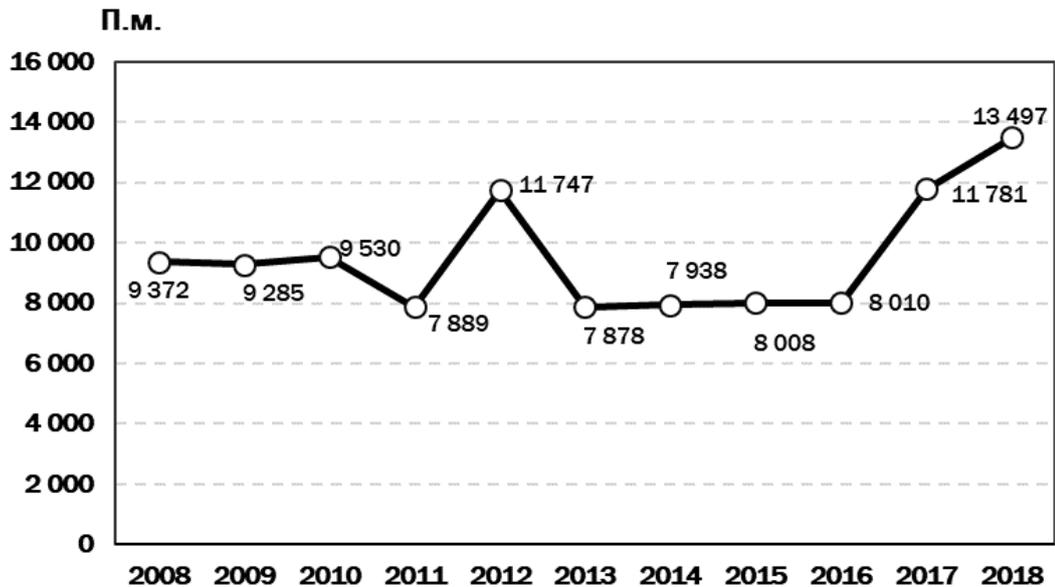


Рисунок 1.1 – Динамика часового водопритока (а) и глубины ведения работ (б) на шахте «Северная» за период 2008-2018 гг.

Из анализа данных годовых объемов проведения подготовительных горных выработок на шахте «Северная» следует отметить положительную динамику, начиная с 2016 года. Но следует отметить, что объем проведения выработок увеличился с 11781 м в 2017 году, до 13493 м в 2018 году, при том, что производительность труда проходчиков за этот же период снизилась с 26,9 до 24,6 п.м./чел (рис.1.2).

а)



б)

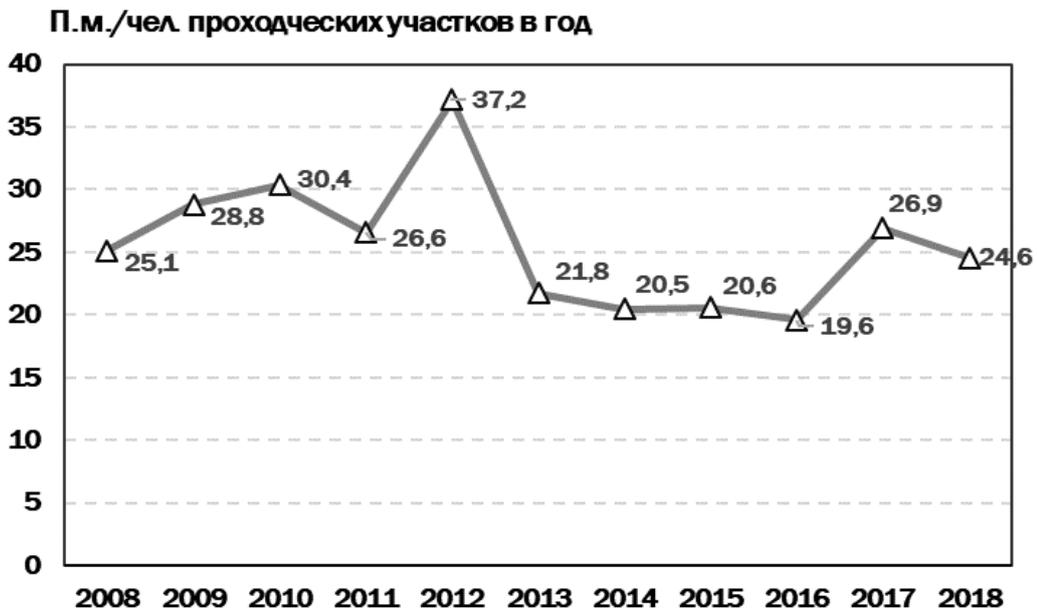


Рисунок 1.2 – Динамика объемов проведения горных выработок (а) и производительности труда рабочих проходческих участков (б) на шахте «Северная» за период 2008-2018 гг.

Положительная динамика показателей проведения подготовительных горных выработок объясняется следующими факторами:

- применение более производительного и надежного проходческого оборудования, а также машин и устройств для выполнения основных и вспомогательных операций (возведение анкерной крепи различного уровня, транспортирования горной массы, доставка материалов, запасных частей);

- модернизация и автоматизация работы подсистемы конвейерного транспорта шахты, а также совершенствование логистики доставочных работ на проходческие и добычные участки;

- наметившиеся тенденции изменения организационной-управленческой структуры шахты.

Отмеченные факторы позволили увеличить темпы проведения выработок всего 1,4 раза. Совершенно очевидно, что для динамичного развития шахте «Северная» АО «Ургалуголь» в реалиях сегодняшнего дня этого совершенно недостаточно.

В связи с этим необходимо в первую очередь установить и детально проанализировать основные факторы снижения эффективности проведения подготовительных выработок и, как следствие, невозможности своевременного воспроизводства очистного фронта на угольных шахтах.

В соответствии с сформулированными в диссертации задачами исследований выполнен анализ факторов снижения эффективности функционирования и качества организации производственной системы шахты.

Для этого на шахте «Северная» АО «Ургалуголь» с использованием метода экспертного опроса было произведено анкетирование и опрос рабочих и ИТР добычного участка №3 и проходческих участков №6,8,9, а также участков шахтного водоотлива, ремонта горных выработок, вспомогательных работ, внутришахтного транспорта, посвященное выявлению основных факторов снижения эффективности организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта очистных работ.

Основные факторы снижения эффективности организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта очистных работ на шахте «Северная», представленные в таблице 1.1 структурированы следующим образом:

- материально-мотивационные факторы - 347 баллов (50,28%);
- организационно-управленческие факторы - 180 баллов (26,08%);
- горно-геологические и горнотехнические факторы - 151 балл (21,8%);
- квалификационно-дисциплинарные факторы 12 баллов (1,73%).

Таблица 1.1 - Основные факторы снижения эффективности организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта очистных работ на шахте «Северная»

№	Основные факторы снижения эффективности	Весовые значения факторов (балл/процент)
Материально-мотивационные факторы		
1	Низкая (недостаточная) заработная плата	116
2	Недостаточная мотивация персонала	80
3	Слабая связь результатов и оплаты труда	43
4	Низкая квалификация исполнителей	34
5	Недостаточный уровень самосознания персонала	25
6	«Аврал в погоне за зарплатой»	16
7	Низкая ответственность рабочих	13
8	Отсутствие единой цели у ИТР	12
9	План «любой ценой»	8
		347 (50,28%)
Организационно-управленческие факторы		
1	Сбои в системе управления	35
2	Недостаточная численность персонала	33
3	Организационно-управленческая неподготовленность производства	20
4	Недостатки в организации производства и труда	18
5	Лишние звенья в системе управления	15
6	Несогласованность действий	12
7	Неправильная расстановка кадров	12
8	Недостаточная ответственность ИТР	11
9	Нечеткие, нестандартные наряды	8
10	Ослабленная роль младшего наряда	6
11	Недостатки в планировании	5
12	Недостаток полномочий у ИТР	5
		180 (26,08%)
Горно-геологические и горнотехнические факторы		
1	Усложнение горно-геологические условия	79

№	Основные факторы снижения эффективности	Весовые значения факторов (балл/процент)
2	Моральный и физический износ оборудования	39
3	Неудовлетворительное снабжение материалами и оборудованием	21
4	Недостаточная ремонтно-техническая база	12
		151 (21,8%)
	Квалификационно-дисциплинарные факторы	
1	Низкая технологическая дисциплина	5
2	Нарушение технологии и организации работ	3
3	Низкая квалификация ИТР	2
4	Отсутствие достоверной информации	2
		12 (1,73%)

Проанализировав результаты анкетирования, собеседования и опроса рабочих и ИТР (таблица 1.1), необходимо отметить следующее.

Безусловным лидером факторов неэффективности или факторов, сдерживающих своевременную подготовку очистного фронта, являются 9 материально-мотивационных факторов, весовое значение которых составляет 347 баллов или 50,28%.

Управленческо-организационные факторы снижения эффективности производства, которые включают 12 позиций, их суммарная величина в баллах составляет 180 баллов (21,8%). Очевидно, что факторы двух указанных групп находятся в теснейшей зависимости и их общее весовое значение в баллах составляет 527 из 690 или 76,37%.

Третья группа факторов, а именно горно-геологические и горнотехнические факторы, к которым будем относить усложнение горно-геологических условий, моральный и физический износ оборудования, плохое снабжение материалами и оборудованием, недостаточная ремонтно-техническая база в сумме набрала 151 балл (21,8%).

Конечно, это внушительная величина баллов – 151, однако усложнение горно-геологических условий оценивается в 79 баллов, что составляет 11,45% и коррелирует с данными других исследователей в этой области [4].

Моральный и физический износ оборудования оценивается в 39 баллов, а это всего 5,6%, т.е. возможно утверждать, что применяемое на шахте

оборудование достаточно современное, надежное и производительное.

Что касается недостаточного снабжения материала и оборудования, а также неудовлетворительной ремонтно-технической базы, суммарное балльная величина совсем незначительная – всего 33 балла (4,7%).

Другими словами, в данном рассматриваемом случае горно-геологические и горнотехнические факторы остаются достаточно весомыми – 151 балл (21,8%), однако на первый план выходят материально-мотивационные факторы – 347 баллов (50,28%) и управленческо-организационные факторы - 180 баллов (26,08%), что в сумме составило 76,37%.

Согласно таблице 1.2, к первой группе, а именно, материально-мотивационным факторам, относятся низкая (недостаточная) заработная плата, недостаточная мотивация персонала, слабая связь результатов и оплаты труда, низкая квалификация исполнителей, недостаточный уровень самосознания персонала, «аврал в погоне за зарплатой», отсутствие единой цели у ИТР и план «любой ценой».

Наибольшее количество баллов в этой группе набрали такие факторы, как низкая (недостаточная) заработная плата (116 баллов) и недостаточная мотивация персонала (80 баллов) и непосредственно связанный с указанными двумя такой фактор, как слабая связь результатов и оплаты труда (43 балла). Следовательно, в данном контексте важным условием развития производства является совершенствование механизма материального и морального стимулирования труда персонала.

Материальное стимулирование – это совокупность мероприятий, при реализации которых каждый рабочий и ИТР, получая те или иные блага, оказывается заинтересованным в дальнейшем повышении эффективности производства. Другими словами, совершенствование механизма материального и морального стимулирования труда персонала будет оказывать непосредственное влияние на уровень самосознания персонала и квалификацию исполнителей.

Важнейшим средством материального стимулирования является

правильная организация заработной платы. Основными направлениями совершенствования системы заработной платы следует считать: усиление зависимости заработной платы от конечных результатов работы коллектива и каждого работника; повышение ее стимулирующей роли в подъеме производительности труда; более тесная зависимость специальных видов оплаты от трудового вклада трудящихся с учетом сложности и ответственности выполняемых работ, условий и интенсивности труда.

Одно из средств стимулирования труда – премирование, основными источниками которого являются фонд заработной платы и фонд материального поощрения. Положениями о премировании следует учитывать и стимулировать внедрение прогрессивных форм организации труда, обеспечивая прямую зависимость размера премии от величины трудового вклада работника и всего коллектива. Разнообразны формы морального стимулирования. На предприятиях горнодобывающих отраслей промышленности широко используют общепринятые государственные формы морального поощрения, а также отраслевые и внутренние (установленные на предприятии) формы: награды, почетные знаки и звания, переходящие вымпелы и знамена и т. д.

Моральное стимулирование является важным методом повышения эффективности труда, так как способствует развитию творческих элементов в труде.

Ко второй группе управленческо-организационных факторов относятся сбои в системе управления, слабый контроль производства, организационно-управленческая неподготовленность производства, недостатки в организации производства и труда, лишние звенья в системе управления, несогласованность действий, неправильная расстановка кадров, недостаточная ответственность ИТР, нечеткие, нестандартные наряды, ослабленная роль младшего наряда, недостатки в планировании и недостаток полномочий у ИТР. Необходимо отметить, что наиболее весовыми являются такие, как сбои в системе управления (35 баллов), слабый контроль производства (33 балла). Следует признать значительное количество факторов второй группы и условность их градации,

однако основной задачей как раз и являлась детальная диагностика производственной подсистемы своевременной подготовки фронта очистных работ.

К третьей группе относятся горно-геологические и горнотехнические факторы: усложнение горно-геологических условий, моральный и физический износ оборудования, неудовлетворительное снабжение материалами и оборудованием, недостаточная ремонтно-техническая база. Наиболее весовыми факторами в этой группе являются усложнение горно-геологических условий, весовое значение которых составляет 79 баллов (11,45%).

Четвертую группу представляют квалификационно-дисциплинарные факторы: низкая технологическая дисциплина, нарушение технологии и организации работ, низкая квалификация ИТР и отсутствие достоверной информации, суммарное весовое значение которых составляет всего 12 баллов или 1,73%.

Следует констатировать, что объективно установлены и частично проанализированы факторы снижения эффективности подготовительных работ на шахте «Северная».

1.3. Исследование научно-методической базы обеспечения своевременного воспроизводства очистного фронта на угольных шахтах

Вопросам исследования и совершенствования своевременного воспроизводства очистного фронта на угольных шахтах, разработки ее теоретических основ посвящены труды крупных отечественных ученых: А.С. Бурчакова, Л.И. Барона, Г.А. Ганзена, Д. Б. Глатмана, А.В. Докукина, А.С. Кузьмича, Б.А. Картозия, И.В. Ляшенко, О.В. Михеева, Д.И. Малиованова, Г.И. Маньковского, Э.О. Миндели, Э.Э. Нильвы, Е.В. Петренко, Н.М. Покровского [31- 52] и др.

Теоретические основы в этом направлении воплощались в конкретные технико-технологические решения, связанные с развитием комбайновой технологии: одни из первых конструкций проходческих комбайнов

избирательного действия и типа «Континиус Майнер» были созданы в нашей стране. Постепенно осуществлялся переход к технологическим схемам с использованием комплектов проходческого оборудования, вначале с комбайнами легкого типа (до 10-12 т) и скребковыми конвейерами, позднее – с использованием более тяжелых конструкций (до 20 и 50 т) в сочетании с транспортными системами (ленточный конвейер, напочвенная или монорельсовая дорога), средства частичной механизации крепления. В настоящее время весьма актуален вопрос о создании проходческих комплексов с элементами автоматизации и робототехники с глубокой механизацией крепления горных выработок.

К исследованиям общетеоретического плана следует отнести работы [31-42], определяющие развитие технологии горного производства и, в частности, процесса проведения подготовительных горных выработок. Эти работы учитывают опыт развития и совершенствования технологий, тенденции научно-технического прогресса и его прогнозирование на перспективу.

В работах [31, 35, 39] предложена классификация технологии проведения горных выработок по признакам «способ» (основной) – «средства» (вспомогательный); известные и предполагаемые технологические схемы разбиты на классы в зависимости от числа выполняемых операций и степени их совмещения друг с другом.

В указанных работах приведена классификационная морфологическая структура, обуславливающая пределы потенциального использования отдельных технологий на различных этапах их развития. Доказано, что известные технико-технологические решения перспективны для создания малооперационных поточных технологий на базе проходческих комбайнов избирательного действия. В общем виде отражены направления создания таких технологий.

Попытки создания малооперационных поточных технологий воплотились в создании комплексов (КН-5н, «Кузбасс») распорно-шагающего типа [42].

В работе [41] дано конкретное решение малооперационной поточной технологии, подтвердившее предварительные теоретические предпосылки;

разработана и в дальнейшем реализована концепция проведения подготовительных выработок на гидрошахтах и шахтах с использованием механогидравлического проходческого комбайна опорно-шагающего типа с параллельным возведением анкерного крепления. Однако это решение имеет сегодня ограниченное распространение – применительно к условиям гидрошахт (гидроучастков на классических шахтах).

Использование теоретических знаний предопределяет целесообразность разработки приближающихся к практике схем их систематизации. В частности, анализ работ [37, 39] подтвердил необходимость разработки практической схемы систематизации технологий проведения горных выработок с целью научно-обоснованного выбора наиболее важных объектов дальнейших исследований.

В работе [40] впервые предложен показатель оценки уровня технологий проведения горных выработок, системно взаимоувязывающий степень изменения затрат времени и труда в процессе совершенствования способов (методов) и средств механизации. Количественная оценка технологических схем, их потенциальных возможностей с теоретических позиций представляет несомненный интерес, однако использование показателя в конкретных, практических целях затруднительно и требует других, упрощенных подходов.

Предложенные в работах [37-40] функциональные и операционно-ориентированные модели, характеризующие технологический процесс проведения подготовительных выработок, приведенные в них закономерности между оценочными критериями и влияющими факторами, представляют безусловный интерес.

Сравнительной оценке технико-экономической эффективности комбайновой технологии полностью или частично посвящены работы [31, 39, 40, 44–49]. В этих работах исследователями либо с использованием методов экономико-математического моделирования, либо прямыми пооперационными расчетами на основе фактических данных, исследуются отдельные показатели выполнения проходческих операций и производственного цикла в целом в различных условиях горного производства и определяется рациональная область

применения комбайновой технологии. Во времени эти работы учитывали технические сдвиги в обеих технологиях и ориентировались вначале на комбайны легкого типа, в дальнейшем на комбайны более мощные 1ГПКС, 4ПП-2м, 4ПП-5, ГПК-2 и др., и даже на комбайны бурового действия – «Союз-19», «Ясиновец».

Соответственно и области применения комбайнов расширялись от чисто угольных [39, 40] до смешанных (углепородных) и даже породных забоев [40, 50] и рекомендовались с учетом таких факторов, как скорость проведения выработки, сечение выработки, крепость и абразивность присекаемых пород, минимальная протяженность тупиковой выработки.

При экономико-математическом моделировании определялись зависимости трудоемкости комбайновой и буровзрывной технологии проведения выработок от коэффициентов крепости и присекаемых вмещающих пород, численности рабочих, участвующих в сокращении продолжительности работ с ручным трудом, сечения выработки; определялись зависимости скорости проведения выработки от влияющих факторов и, в первую очередь, от производительности средств механизации с учетом затрат ручного и механизированного труда; поэлементно учитывались затраты, участвующие в формировании себестоимости работ, где главным влияющим фактором являлась скорость проведения выработки. Для идентичных условий горного производства графически интерпретировались закономерности, связывающие себестоимость и приведенные затраты со скоростью проведения выработки и устанавливались рациональные области применения комбайновых и буровзрывных технологических схем. Рекомендации работ пополнялись с учетом научно-технических достижений в комбайновой и буровзрывной технологии проведения выработок и, естественно, расширялись во времени.

Так в работе [39] эффективные области применения проходческих комбайнов распространяются на горизонтальные выработки, проводимые по углю, длиной более 150 м со скоростью не менее 250 м/мес. В работе [40] эти области расширены на углепородные забои длиной более 250 м, проводимые со

скоростью более 150 м/мес при углах наклона до $\pm 10^\circ$.

Сегодня рациональные области применения проходческих комбайнов подтверждены практикой: они распространяются на угольные и углепородные забои с присечкой пород с f до 5-6 по шкале проф. М.М. Протодьяконова (в пределах технической характеристики конструкций) на выработки сечением от 6 до 25 м² с углами наклона $\pm 20^\circ$.

В этих условиях фактическая скорость проведения выработок комбайнами и производительность труда проходчиков является важнейший показателем реализации программ развития горного производства.

В работах [31, 40] детально проанализированы факторы, влияющие на сравнительную эффективность использования различных комбайновых технологических схем проведения подготовительных выработок; при этом систематизация влияющих факторов является элементом системного технологического моделирования.

В качестве критериев рассматриваются: трудоемкость работ, затраты ручного и механизированного труда; в качестве влияющих факторов – горно-геологические (крепость пород, абразивность и степень присечки породы), структурные (угол наклона выработки, сечение, протяженность), технологические (системы машин, их производительность и надежность, коэффициент машинного времени), организационно-управленческие (численность рабочих и их расстановка).

В связи со значительным увеличением степени механизации комбайновых технологических схем и изменением качества изготовления конструкций, появляется необходимость в особом отборе критериев и влияющих факторов.

Так, например, малопродуктивно исследование затрат ручного труда, как следствие неопределенности их отнесения к принятым категориям (тяжелый ручной труд, средней тяжести, полумеханизированный и т.д.), так и неточности определения степени (доли) их участия в общей трудоемкости работ. Так, использование в технологической схеме более производительного комбайна при прежних объемах ручного труда приведет к увеличению доли ручного труда в

общей трудоемкости процесса проведения горной выработки.

Аналогично нельзя считать коэффициент машинного времени работы комбайна объективным показателем, поскольку его повышение может быть следствием не только увеличения степени совмещения операций (положительный фактор), но и увеличением коэффициентов крепости и присечки вмещающих пород при одной и той же технологической схеме (отрицательный фактор).

Определение рациональных технологических параметров комбайновых технологических схем и разработка методов их расчета рассмотрены в работах [31, 38, 39, 51]. Совершенствование методологического подхода заключалось в расширении исследований от установления общей взаимозависимости скорости проведения выработок и влияющих факторов до детальных исследований зависимости скорости протекания отдельных операций и видов работ от параметров применяемых средств механизации и численности рабочих.

На базе исследований создавалась методика расчета рациональных технологических параметров, характерных для так называемой оптимальной скорости, при которой достигались минимальные затраты на проведение подготовительной горной выработки.

С учетом принятого подхода регламентировано ведение горного производства, в том числе и горно-подготовительных работ на угольных шахтах страны.

Вместе с тем многие апробированные положения не учитывают тех изменений, которые обусловлены современными требованиями к подземной угледобыче в целом и к высокопроизводительному проведению подготовительных выработок, в частности.

Прежде всего, это касается вопроса влияния численности сменного звена проходчиков на скорость проведения выработок при подготовке выемочных столбов угольных шахт.

Современные требования экономики не позволяют увеличивать численность проходчиков за пределы, необходимые для нормального функционирования

технологических схем. Увеличение численности звена ради сокращения продолжительности работ, связанных с выполнением операций с ручным трудом, не только экономически не эффективно, но и сопряжено с повышенным риском с точки зрения безопасности ведения проходческих работ.

По нашему мнению, достижения конечных результатов, особенно скорости проведения выработок, сегодня в основном зависит от широкого внедрения организационно-управленческих решений, направленных на уменьшение продолжительности несомещаемых во времени операций проходческого цикла.

Именно взаимосвязи несомщенной продолжительности операций с влияющими факторами определяют общую продолжительность проходческого цикла, которая должна быть также жестко взаимосвязана с параметрами крепления выработок, чего не учитывалось в перечисленных работах.

Следует отметить, что в последнее время существенно изменилось качество изготовления проходческих комбайнов, отражающееся на его надежности и долговечности. Известно, часто надежность проходческих комбайнов непосредственно отражается на их эксплуатационной производительности, а ресурс работы – на себестоимости проведения горных выработок.

В работах [31, 35, 40, 45] приведена чисто экономическая оценка эффективности горнопроходческих работ, в том числе и при комбайновой технологии проведения выработок. В этих работах представлена методика определения себестоимости проведения подготовительных выработок, учитывающая помимо прямых нормируемых расходов (заработная плата, материалы, энергии амортизация, удельные капвложения) затраты участка подготовительных работ и часть общешахтных расходов, приходящихся на горно-подготовительные работы.

Вопросам совершенствования организации труда и производства на горно-подготовительных работах посвящены работы [46-50]. Большинство рекомендаций исследователей остаются актуальными и своевременными и в настоящее время.

Необходимо особенно детально проанализировать показатели эффективности организационно-технологического уровня горнопроходческих работ.

Обеспечить эффективность организационно-технологического уровня горнопроходческих работ – это значит определить наиболее рациональные формы его разделения и кооперации, выявить наилучшие приемы и методы работы, выбрать наиболее эффективные варианты технологического процесса и проходческого оборудования для обеспечения приемлемых затрат времени при наилучших технико-экономических показателях.

В связи с этим под организационно-технологическим уровнем горнопроходческих работ будем понимать систему научно обоснованных мероприятий, обеспечивающих создание и использование наиболее благоприятных условий для повышения производительности труда и рационального использования рабочего времени.

При существующей в настоящее время практике не полностью обеспечивается сбалансированность плановых заданий с возможностями отдельных бригад, участков и в целом угольных шахт.

С этой целью необходимо периодически производить оценку организационно-технологического уровня производства, под которым понимаются состояние производительных сил на данный момент и достигнутая степень их использования.

Показатели организационно-управленческого уровня позволяют устанавливать возможные направления совершенствования и взаимосвязи между организационно-управленческим уровнем и технико-экономическими показателями работы проходческих бригад (участков) угольных шахт.

В различное время применялись различные организационно-технологические и организационно-управленческие показатели, критерии эффективности функционирования подсистемы проведения подготовительных и капитальных горных выработок на угольных шахтах [50,51].

В монографии [51] для оценки организационно-технологического и

организационно-управленческого уровня горно-проходческих работ рекомендуется использовать следующие показатели.

Коэффициент разделения (разграничения) труда K_{pt} , регламентирующий функции персонала проходческих бригад [51]:

$$K_{pt} = 1 - \frac{T_n}{T_{cm}}, \quad (1.12)$$

где T_n – непроизводительное время работы персонала, не связанное с выполнением производственных заданий;

T_{cm} – продолжительность рабочей смены.

Коэффициент $K_{кт}$, характеризующий степень кооперации труда (совместного участия) различного персонала проходческого участка в выполнении планового задания.

$$K_{кт} = 1 - \frac{T_{no}}{T_{cm}}, \quad (1.13)$$

где T_{no} – прямые потери времени в течение рабочей смены из-за неудовлетворительного снабжения материалами и оборудованием.

Коэффициент $K_{пт}$, характеризующий степень рациональности использования при проведении горных выработок общепринятых и производительных технологических приемов и методов при проведении подготовительных выработок.

$$K_{пт} = 1 - \frac{(T_{оп.ф} - T_{оп.н})}{T_{cm}}, \quad (1.14)$$

$T_{оп.ф} - T_{оп.н}$ – соответственно, оперативное фактическое и нормативное время выполнения операций проходческого цикла.

Коэффициент занятости K_z персонала проходческой бригады:

$$K_z = \frac{T_{осн}}{T_{общ}}, \quad (1.15)$$

где $T_{осн}$ – время выполнения персоналом основных профессиональных функций;

$T_{общ}$ – общее время выполнения производственного задания.

Показатель, характеризующий трудовую дисциплину в проходческой бригаде $K_{тд}$:

$$K_{тд} = 1 - \frac{T_{н\delta}}{T_{см}}, \quad (1.16)$$

где $T_{н\delta}$ – суммарные потери времени в течение анализируемого периода нарушения трудовой дисциплины (поздний приход и ранний уход из забоя и др.).

Вероятность выполнения производственного задания проходческим забоем при условии нахождения его в работоспособном состоянии, полном материальном снабжении и укомплектованности персоналом характеризуется коэффициентом готовности забоя $K_{з3}$:

$$K_{з3} = \frac{T_{нз}}{(T_{нз} + T_n)}, \quad (1.17)$$

где $T_{нз}$ – общие временные затраты для выполнения планового задания за цикл;

T_n – потери времени рабочей смены из-за низкой надежности проходческого комбайна, транспортного оборудования, отсутствие электроэнергии и материалов.

Коэффициент $K_{ом}$, характеризующий организационно–технический уровень проведения подготовительных выработок:

$$K_{ом} = \prod_{i=1}^n K_i, \quad (1.18)$$

где K_i – коэффициент, учитывающий совершенствование организационно–технического уровня проведения выработок; рассчитывается по формулам (1.12) – (1.17);

n – число частных показателей (в нашем случае $n = 6$).

В работе [52] для определения организационно-технического уровня горнопроходческих работ рекомендуется определять влияние организационно-технологических решений на повышение производительности по следующей

формуле

$$\Pi = \frac{(1 - K_i)}{K_{om} \cdot 100}, \quad (1.19)$$

где Π – величина потенциального резерва повышения производительности труда при ведении горно-подготовительных работ за счет совершенствования организационно-технических решений.

Для комплексной оценки эффективности применения различных организационно-технологических решений при проведении различных горных выработок использованы данные, полученные в «Кузбассшахтострой» [51, 52].

При расчете исходили из равенства K_{PT} , $K_{КТ}$, $K_{ТД}$ которые были равны единице. Максимально возможные значения других показателей приняты следующими: K_{PT} , K_3 , $K_{ГЗ}$, и равны 0,95, $K_{от} = 0,85$.

Высоким и стабильным является коэффициент состояния трудовой дисциплины. Однако следует иметь в виду, что при его расчете учитывались нарушения, связанные лишь с поздним приходом и ранним уходом из забоя.

Наибольшие резервы роста производительности труда и, следовательно, интенсификации горнопроходческих работ связаны с повышением надежности работы проходческого забоя, внедрением комплекса организационно-управленческих решений.

Анализ причин простоев проходческих забоев [51] показывает, что в общем случае эффективность их функционирования зависит не только от надежности применяемой техники, но и от целого ряда внезапных факторов. Например, частые и продолжительные простои из-за отсутствия средств транспортирование горной массы из подготовительных забоев, электроэнергии или вентиляции могут привести к весьма низким технико-экономическим показателям работы забоя даже в том случае, если надежность проходческого оборудования будет достаточно высока.

Поэтому следует четко определить технологические границы проходческого забоя как системы, необходимые и достаточные для изучения его

свойств и решения практических задач, связанных с планированием и организацией горнопроходческих работ.

Анализ показывает, что любую остановку забоя из-за отсутствия порожняка, энергии или вентиляции можно рассматривать как отказ соответствующих технологических систем – подземного транспорта, энергоснабжения, вентиляции. Частота и продолжительность таких отказов определяются многими факторами (структура управления и состояние подвижного состава подземного транспорта и путевого хозяйства, схема энергоснабжения и надежность электрооборудования схема, способ и надежность средств проветривания и т. д.). В зависимости от сочетания факторов надежность этих систем может изменяться и в широких пределах. Очевидно, что в результате этого будет изменяться и производительность проходческого забоя, а следовательно, и скорость проведения выработки и своевременного воспроизводства очистного фронта на шахте.

Кроме того, простои из-за отказов смежных технологических звеньев не являются характерными для каких-либо конкретных вариантов технического оснащения или организации труда в проходческом забое и могут быть значительно снижены за счет общешахтных организационно-управленческих мероприятий (совершенствование управления подземным транспортом, своевременное материально-техническое снабжение забоев и т. п.). Даже при существующем уровне организации горных работ длительность простоев по этим причинам составляет 34,2 % общей продолжительности простоев [51].

В связи с этим проходческий забой можно рассматривать как самостоятельно функционирующую технологическую систему.

Докт. техн. наук Э.Э. Нильва и канд. техн. наук И.Э. Цейтин [39] считают, что строительство горной выработки всегда является самостоятельным производственным процессом, характеризующимся совокупностью последовательных действий, направленных на создание в массиве горных пород полости, обеспечивающей в течение требуемого срока выполнение функции целевого назначения.

При этом они отмечают, что специфика комплекса работ по проведению выработки в качестве самостоятельной системы характеризуется:

- непрерывным перемещением фронта работ (предмета труда) в пространстве;
- непрерывным перемещением орудий труда и коммуникаций вслед за перемещением фронта работ;
- большой вероятностью изменения качества предмета труда и горно-геологических условий по мере подвигания фронта работ;
- необходимостью выполнения специальных мероприятий, обеспечивающих нормальные условия труда и производства в подземных условиях (освещение, местное проветривание, обеспыливание и т. п.);
- изменчивостью горно-геологических условий в зависимости от назначения выработок (помимо вероятности их изменения в каждой отдельной выработке по мере подвигания фронта работ);
- необходимостью воспрепятствия интенсивному проявлению горного давления.

Технологическая система проведения подготовительной выработки может быть представлена в виде следующих подсистем (элементов): обеспечение безопасных условий труда в забое, работы проходческого комбайна, уборка горной массы и работа призабойного транспорта, возведение крепи, вспомогательные работы.

Все эти подсистемы имеют свои специфические особенности. Однако в процессе функционирования они находятся в тесной взаимосвязи между собой и взаимодействуют со средой (под средой в данном случае понимаются физико-механические свойства вмещающих горных пород).

Кроме этого, были проанализированы вопросы надежности технологических систем, ограниченных пределами проходческого забоя угольной шахты.

При необходимости общая модель процесса проведения подготовительной горной выработки с учетом всех влияющих факторов может быть получена

путем синтеза соответствующих технологических систем – проходческого комбайна, подземного транспорта, энергоснабжения и т. д. Это возможно в том случае, если будут найдены правила объединения (синтеза) систем, полно или менее полно учитывающие основные связи между всеми процессами, входящими в изучаемую систему, и характер их функционирования.

Результаты анализа причин простоев проходческих забоев и определение его технологических границ позволяют выделить следующие основные факторы, влияющие на надежность технологических систем проведения горных выработок: надежность машин и механизмов, характер их взаимосвязей и взаимодействия со средой (горно-геологические условия) и соответствующая организация труда.

Простои, связанные с недостатками организации труда, являются случайными событиями и на разных предприятиях проявляются в различной степени.

Докт. техн. наук А.С. Бурчаков, Б.М. Воробьев и Е.В. Шibaев считают, что учет простоев при оценке надежности технологических систем угольной шахты не имеет смысла, поскольку они не характеризуют ту или иную технологическую систему. Кроме того, длительность этих простоев, как правило, несоизмеримо мала по сравнению с общей длительностью всех простоев. Поэтому вопросы надежности организации труда в настоящей работе автором не рассматриваются.

В связи с этим преобладающее влияние на надежность технологической системы проходческого забоя оказывают надежность проходческих машин, характер их взаимосвязей и взаимодействия со средой и вопросы надежности организации труда. Основными параметрами среды при этом являются крепость вмещающих пород, их нарушенность, обводненность и т. п.

Вопросы строительства горных выработок в сложных горно-геологических условиях (нарушенность и слабая устойчивость горных пород, большие водопритоки) рассматриваются в специальных работах. Поэтому наши исследования ограничены такими горно-геологическими условиями, которые наиболее типичны при проведении подготовительных выработок.

В этих условиях основным фактором, в значительной степени определяющим надежную и производительную работу проходческих комбайнов, является крепость горных пород. Поэтому при исследовании надежности технологических систем необходимо оценивать и учитывать влияние крепости горных пород на параметры надежности проходческих комбайнов, и, как следствие, на показатели технологии проведения подготовительных выработок и своевременность подготовки очистного фронта на угольных шахтах.

Очевидно, что уровень технического обслуживания и квалификация рабочих безусловно оказывают определенное влияние на надежность функционирования проходческого оборудования и забоя в целом.

Технологические процессы проведения подготовительных выработок на угольных шахтах с применением проходческих комбайнов выполняются периодически. В соответствии с основным исходным понятием теории производительности машин о цикличности их работы периодичность проведения выработок и работы проходческих комбайнов характеризуется производственным, технологическим и рабочим циклами.

Производственный цикл проходческого комбайна – совокупность всех действий и операций комбайна и проходческого звена, направленных на проведение подготовительной выработки в период между началом плановых операций по техническому обслуживанию, которые выполняются, как правило, в начале каждой смены.

Длительность производственного цикла измеряется временем, затрачиваемым на периодическое выполнение всей совокупности действий по проведению выработки без учета времени простоев машины по организационным причинам.

Технологический цикл работы проходческого комбайна на угольной шахте – совокупность действий и операций машины и проходческого звена, периодически повторяющихся при проведении единицы объема подготовительной выработки. Технологический цикл измеряется периодом

времени, по истечении которого проходческий комбайн выполняет все операции по проведению единицы объема подготовительной выработки.

В число операций технологического цикла включаются только периодически повторяющиеся при проведении подготовительной выработки (например, операции по наращиванию конвейерного става). Эти операции могут выполняться последовательно, параллельно и параллельно–последовательно.

Продолжительность технологического цикла проходческого комбайна в соответствии с [52], возможно определить по следующей формуле

$$t_T = t_H + \sum_{i=1}^n t_{p.ц.} + t_{n.ц.} + t_k, \quad (1.20)$$

где t_H – суммарная продолжительность начальных (внецикловых) операций;

n – число рабочих циклов;

$t_{p.ц.}$ – продолжительность рабочего цикла;

$t_{n.ц.}$ – суммарная длительность промежутков между циклами;

t_k – продолжительность конечных (внецикловых) операций.

Рабочий цикл проходческой комбайна – совокупность операций и действий, периодически выполняемых комбайном и проходческим звеном при проведении выработки на шаг установки крепи.

Наиболее важным из основных параметров проходческих комбайнов показателем их совершенства является производительность, определяемая объемом полости, образованной в массиве в единицу времени. Она зависит от конструктивных и режимных параметров проходческой машины, условий работы и степени использования ее во времени. Применительно к проходческим комбайнам различают теоретическую, техническую и эксплуатационную производительности.

Под производительностью проходческого комбайна понимается производительность комплекта проходческого оборудования, включающего комбайн, средства крепления и транспорта.

Теоретическая производительность проходческого комбайна (комплекса) – максимальная производительность исполнительного органа, т/мин, для соответствующих горно-геологических и горнотехнических условий при непрерывном разрушении забоя

$$Q = 60ld_k v_{\max} \rho, \quad (1.21)$$

где l – величина заглубления коронки в угольный пласт, м;

d_k – мощность разрушаемого слоя угля, равная среднему диаметру резцовой коронки, м;

v_{\max} – максимально возможная скорость перемещения коронки по проходческому забою, м/с;

ρ – плотность горной породы в массиве, т/м³.

С точки зрения теории производительности рабочих машин теоретическая производительность проходческого комбайна – это производительность исполнительного органа Q при обработке забоя, определяемая продолжительностью t его работы без учета потерь времени на холостые ходы, т.е.

$$Q = \frac{q}{t} Q, \quad (1.22)$$

где q – объем полости в массиве, полученный за время t работы комбайна, м³.

Теоретическая производительность проходческого комбайна зависит от конструктивных параметров исполнительного органа – диаметра, длины и формы режущей коронки; режимных параметров – крепости угля и присекаемых пород, сопротивляемости угля резанию, скорости резания, скорости подачи исполнительного органа на забой.

Техническая производительность проходческого комбайна – производительность исполнительного органа, т/мин, с учетом затрат времени на выполнение вспомогательных операций и затрат времени на ликвидацию отказов оборудования.

К этим операциям относят: несовмещённые операции по погрузке отбитой горной массы $t_{м.п}$, несовмещённые маневровые операции $t_{м.о}$, осмотр забоя $t_{м.з}$, холостые ходы t_x .

Если проходческий комбайн за период рабочего цикла образовал в массиве полость единичного объема $q = 1$, то техническая производительность машины

$$Q_T = \frac{q}{t + t_{ц.н}} = \frac{1}{t + t_{ц.н}}, \quad (1.23)$$

где t – затраты времени по обработке забоя без простоев;

$t_{ц.н}$ – не совмещённые и вспомогательные операции (цикловые потери).

$$t_{ц.н} = t_{м.п} + t_{м.о} + t_x + t_{о.з}, \quad (1.24)$$

или

$$Q_T = \frac{1}{\frac{1}{Q} + t_{ц.н}} = \frac{1}{Q t_{ц.н} + q} = Q k_{mex}, \quad (1.25)$$

где k_{mex} – коэффициент технически возможной производительности комбайна.

Уравнение (1.25) является основным уравнением теории производительности, показывающим степень технического совершенства комбайна, которая определяется отношением времени работы комбайна по разрушению забоя к общему времени по разрушению забоя и простои, связанные с выполнением основных не совмещённых и вспомогательных операций.

Коэффициент технически возможной производительности характеризует использование комбайна во времени и степень непрерывности процесса обработки забоя.

Из уравнения (1.25) следует, что техническая производительность проходческих комбайнов может быть повышена путем интенсификации режимов работы исполнительного органа по разрушению горных пород и погрузчика горной массы, а также совмещения операций по отбойке, погрузке и транспортированию горной массы, а также применения прогрессивных методов обработки (разрушения) забоя.

Если уменьшить $t_{ц.п}$ ($t_{ц.п} \rightarrow 0$), то техническая производительность будет стремиться к теоретической, следовательно, увеличивая Q и сокращая $t_{ц.п}$, можно значительно увеличить производительность проходческого комбайна.

Эксплуатационная производительность комбайна – производительность, зависящая от степени использования комбайна в конкретных условиях эксплуатации. Она зависит от простоев по организационным и техническим причинам

$$Q_э = Qk_э \quad (1.26)$$

где $k_э$ – коэффициент непрерывности работы проходческого комбайна при эксплуатации в конкретных горно–геологических условиях, учитывающий все виды простоев.

Этот коэффициент определяет степень использования технических возможностей комбайна в конкретных условиях и определяется по следующей зависимости:

$$k_э = \frac{t}{tt_{ц.п}t_{э.п}}, \quad (1.27)$$

где $t_{э.п}$ – продолжительность простоев комбайна из-за внецикловых потерь, включая время, затрачиваемое на подготовку забоя к работе (работы по дегазации, увлажнению массива и др.), зачистку выработки, осмотр и оборку забоя, приведение его в безопасное состояние, крепление выработки, наращивание транспортных коммуникаций, доставку материалов в забой, а также потери времени, связанные с отсутствием порожняка, электроэнергии, остановкой транспортного става и т.п.

Для анализа влияния отдельных видов потерь на производительное время работы проходческого комбайна рассмотрим потери времени в течение длительного промежутка времени работы.

Поскольку за длительный промежуток времени работы проходческих комбайнов возникают различные потери времени $t_{э.п}$, то, зная техническую производительность Q_T из уравнения производительности рабочих машин (1.25),

эксплуатационную производительность Q_3 с учетом новых потерь в общем виде можно определить как

$$Q_3 = \frac{Q}{Q_{3,n} - 1t_{6,n} + 1} = \frac{Q}{Q \left(t_{ц,n} - \sum_1^n t_{6,n} \right) + 1}, \quad (1.28)$$

где $Q_{3,n} - 1$ – производительность с учетом всех видов потерь за исключением потерь данного вида;

$\sum_1^n t_{6,n}$ – суммарные внецикловые потери времени различных видов за период выполнения n циклов.

Уравнение (1.28) отражает производительность проходческого комбайна, устанавливающую рост производительности в результате интенсификации процессов обработки и сокращения всех потерь, в том числе и обусловленных самой интенсификацией.

С учетом всех видов потерь коэффициент эксплуатационной производительности возможно определить по формуле:

$$k_3 = \frac{\theta_p}{\theta_p - \theta_x}, \quad (1.29)$$

где θ_p – время работы проходческого комбайна по обработке (разрушению) забоя;

θ_x – время простоев по различным причинам.

С учетом уравнений (1.28) и (1.29) получим следующую зависимость

$$k_3 = \frac{Q}{1 + Q \frac{\theta_x}{\theta_m \theta_p}} = \frac{Q}{Q \left(t_{ц,n} + Q \frac{\theta_x}{\theta_m \theta_p} \right) + 1}, \quad (1.30)$$

Эта зависимость позволяет анализировать влияние отдельных видов потерь на производительность проходческих комбайнов и определять пути создания высокопроизводительной проходческой техники. Например, анализ потерь одного вида $Q_{3,n}$ показывает, что внецикловые простои оказывают существенное влияние на производительность машины.

Потери производительности одного вида определяем по формуле:

$$Q_{\alpha,n} = Q_{\alpha,n-1} k_{\alpha,n-1} = Q_{\alpha,n-1} \frac{1}{1 + \frac{\theta_{x,n}}{\theta_p}}, \quad (1.31)$$

где $k_{\alpha,n-1}$ – частный коэффициент производительности, характеризующий влияние потерь данного вида на производительность проходческой машины;

$\theta_{x,n}$ – время простоев проходческой машины при потерях данного вида.

С точки зрения теории производительности машин любое время, в течение которого не проводят подготовительную выработку, считается потерянными или непроизводительным.

Согласно этому

$$k_{\alpha} = \frac{\theta_p}{\theta_m} = \frac{\theta_p}{\theta_p + \theta_c + \theta_{\alpha}}, \quad (1.32)$$

где θ_c – простои комбайна;

θ_{α} – простои по организационно-техническим причинам.

Умножив числитель и знаменатель этого выражения на $\theta_p + \theta_c$, получим

$$k_{\alpha} = \frac{\theta_p}{\theta_p + \theta_c + \theta_{\alpha}} \frac{\theta_p + \theta_c}{\theta_p + \theta_c} = \frac{\theta_p}{\theta_p + \theta_c} \frac{\theta_p + \theta_c}{\theta_p + \theta_c + \theta_{\alpha}} = k_{m.u} k_{\alpha}, \quad (1.33)$$

Величина $k_{m.u} = \frac{\theta_p}{\theta_p + \theta_c}$ – коэффициент технического использования

комбайна, который определяется с учетом только цикловых потерь. Его значение показывает, какую долю времени будет работать машина при условии обеспечения всем необходимым. Этот коэффициент характеризует прежде всего надежность и долговечность машин, стабильность технологического процесса.

Величина $k_{\alpha} = \frac{\theta_p + \theta_c}{\theta_p + \theta_c + \theta_{\alpha}}$ в теории производительности машин называется

коэффициентом загрузки и определяется с учетом собственных и организационно-управленческих потерь. Он показывает, какую долю общего планового фонда времени проходческий комбайн работает, находится в ремонте и наладивании и какое время простаивает по внешним, не зависящим от него

причинам.

При эксплуатации проходческих комбайнов их производительность анализируют с целью определения резервов повышения производительности в конкретных условиях проведения выработок.

При анализе резервов повышения производительности учитывают все виды потерь (собственные, организационно-управленческие) и рассматривают величины Q , $k_{m.u}$, k_z .

На основе этих исследований и анализа работы проходческих комбайнов составляют баланс производительности, который показывает, какие потери преобладают и их долю, а также позволяет установить, как снижается производительность машин вследствие тех или иных потерь.

Наблюдениями за работой проходческих комбайнов в Кузбассе установлено, что наибольшую роль в общем балансе затрат времени играет время на эксплуатационные потери и крепление выработки. Далее в порядке убывания – время на наращивание конвейера, на замену инструмента и на маневровые операции за цикл.

Следовательно, для повышения скорости проведения выработок с применением проходческих комбайнов необходимо прежде всего повысить эффективность организационно-управленческих решений в подготовительных забоях и максимально совместить операции по проведению (разрушению проходческого забоя) и креплению подготовительной выработки.

Цель, идея и задачи исследований

Цель работы – совершенствование и трансформация организационно-управленческой структуры производственных процессов своевременного воспроизводства фронта очистных работ для повышения технико-экономической эффективности функционирования угольных шахт.

Идея работы заключается в том, что повышение технико-экономической эффективности функционирования угольных шахт достигается за счет реализации взаимосвязанных организационно-управленческих составляющих

механизма и критериальной базы выявления внутрипроизводственных резервов в области увеличения производительного времени работы подготовительных забоев.

В соответствии с поставленной целью в диссертации были сформулированы и решены следующие основные задачи:

- анализ исследований, посвященных основополагающим аспектам повышения эффективности функционирования и качества организации производственных систем основных геотехнологий угледобычи;

- анализ факторов снижения эффективности функционирования и качества организации производственной системы шахты (на примере шахты «Северная» АО «Ургалуголь»);

- разработка принципов и этапов совершенствования организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта очистных работ;

- обоснование критериев и показателей функционирования организационной структуры и эффективности обеспечения своевременного воспроизводства фронта очистных работ;

- разработка общей методики исследований организационной структуры и управления процессами воспроизводства фронта очистных работ;

- установление интервала эффективности функционирования организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта очистных работ;

- разработка алгоритма поэтапного увеличения эффективности своевременного воспроизводства фронта очистных работ на угольных шахтах;

- разработка организационно-управленческого проекта (ОУП) поэтапного увеличения эффективности своевременного воспроизводства фронта очистных работ на угольных шахтах;

- разработка практических рекомендаций по результатам исследований.

ВЫВОДЫ

1. На основании анализа представительной базы результатов ведения очистных и подготовительных работ на шахтах компании АО «СУЭК Кузбасс», являющейся безусловным лидером по технико-экономическим показателям работы шахт России, установлено, что основными факторами снижения эффективности высокопроизводительной работы добычных участков шахт являются именно организационные факторы, первое – несвоевременная подготовка фронта очистных работ и, второе – значительная продолжительность монтажно-демонтажных работ.

2. Установлено на основе всестороннего анализа исследований посвящённых принципам повышения эффективности функционирования и качества организации производственных систем (процессов) при подземной и открытой геотехнологии, что предложено значительное количество критериев, механизмов, алгоритмов и методических рекомендаций, направленных на повышение эффективности функционирования организационной подсистемы горнодобывающих предприятий и компаний.

Однако, весьма незначительную часть из проанализированных представляют исследования, посвященные своевременной подготовке очистного фронта на угольных шахтах, которые весьма актуальны и востребованы.

3. Анализ практики и научно-методической базы обеспечения своевременной подготовки фронта очистных работ на угольных шахтах позволил выявить систематическое отставание в подготовке запасов к выемке на значительном количестве угольных шахт России. Это вызвано приоритетным отношением к обеспечению добычи угля за счет обеспечивающих эту добычу процессов, а также отсутствием единых критериев оценки эффективности процессов подготовки фронта очистных работ.

4. Установлено, что основными факторы снижения эффективности подготовительных работ на шахте «Северная» АО «Ургалуголь» условно разделены на следующие четыре группы: материально-мотивационные (347

баллов - 50,28%); управленческо-организационные (180 баллов - 26,08%); горно-геологические и горнотехнические (151 балл - 21,8%); квалификационно-дисциплинарные (12 баллов - 1,73%).

Следует отметить, что безусловным лидером факторов, сдерживающих своевременную подготовку очистного фронта, являются материально-мотивационные факторы, весовое значение баллов которых составляет 347 или 50,28%. Управленческо-организационные факторы снижения эффективности производства, включающие 12 позиций, суммарно составляют 180 баллов (21,8%). Очевидно, что факторы двух указанных групп находятся в теснейшей зависимости и их общее весовое значение в баллах составляет 527 из 690 или 76,37%.

Третья группа факторов, а именно горно-геологические и горнотехнические факторы, к которым будем относить усложнение горно-геологических условий, моральный и физический износ оборудования, плохое снабжение материалами и оборудованием, недостаточная ремонтно-техническая база в сумме набрали 151 балл (21,8%).

Конечно, это внушительная величина баллов 151, однако усложнение горно-геологических условий оценивается в 79 баллов что составляет 11,45% и коррелирует с данными других исследователей в этой области.

Моральный и физический износ оборудования оценивается в 39 баллов, а это всего 5,6%, т.е. возможно утверждать, что применяемое на шахте оборудование достаточно современное, надежное и производительное.

Что касается недостаточного снабжения материала и оборудования, а также неудовлетворительной ремонтно-технической базы, суммарное балльная величина совсем незначительная – всего 33 балла (4,7%).

5. Рабочий цикл проходческой комбайна – совокупность операций и действий, периодически выполняемых комбайном и проходческим звеном при проведении выработки на шаг установки крепи.

Наиболее важным из основных параметров проходческих комбайнов показателем их совершенства является производительность, определяемая

объемом полости, образованной в массиве в единицу времени. Она зависит от конструктивных и режимных параметров проходческой машины, условий работы и степени использования ее во времени. Применительно к проходческим комбайнам различают теоретическую, техническую и эксплуатационную производительности.

Под производительностью проходческого комбайна (комплекта оборудования) следует понимать производительность комплекта проходческого оборудования, включающего комбайн, средства крепления и транспорта.

6. Результаты анализа причин простоев проходческих забоев и определение его технологических границ позволяют выделить следующие основные факторы, влияющие на надежность технологических систем проведения горных выработок: надежность машин и механизмов, характер их взаимосвязей и взаимодействия со средой (горно-геологические условия) и надежность организации труда.

7. Сформулированы цель, идея и задачи исследований.

2. РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ СВОЕВРЕМЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ФРОНТА ОЧИСТНЫХ РАБОТ

2.1. Горно-геологическая и горнотехническая характеристика объекта исследования шахты «Северная» АО «Ургалуголь»

Поле шахты «Северная» расположено в северо-восточной и северной части Ургальского каменноугольного месторождения [53, 59-62]. Горно-геологические условия характеризуются как средне-сложные, благоприятные для добычи высокопроизводительными механизированными комплексами. Различий при добыче угля в зоне многолетнемерзлых и талых пород не ожидается.

Участок «Северо-Западный Ургал» расположен в северной части месторождения на левобережье р. Ургал. Границами участка служат: на севере участка руч. Б. Сатанки, на западе – р. Ургал, на юге – условная линия, совпадающая с профилем XXV^a, на востоке – техническая граница шахты «Ургальская». Длина участка по простиранию 4,9 км, ширина, в среднем 2,2 км, площадь – 11 км² [53,59-62].

Из 51 угольного пласта ургальской свиты на участке «Северо-Западный Ургал» по 16 подсчитаны балансовые запасы. Пласты залегают группами по 2–6 пласта, образуя единые пластовые комплексы.

Пласты тонкие и средней мощности, сложного строения.

Вмещающими породами являются крупно-, средне- и мелкозернистые песчаники с подчиненным значением в разрезе аргиллитов и алевролитов.

В структурном отношении участок «Северо-Западный Ургал» приурочен к западному крылу и центральной части ургальской брахисинклинали. В целом по сложности геологического строения месторождение отнесено ко II группе. Крупные тектонические нарушения не выявлены.

Угли марки Г труднообогатимые, с низким содержанием серы (до 0,28%) и фосфора (0,004-0,054%), с зольностью горной массы до 40% и средней теплотворной способностью рабочего топлива 4850 ккал/кг, малоопасны по самовозгоранию.

Угли планируется использовать как энергетическое топливо и на экспорт.

Угли участка опасны по взрываемости пыли, метаноопасность углей невысокая – до 5 м³/т.с.б.м. С отметки +200 м пласты являются угрожаемыми по горным ударам. Шахта отнесена к 1 категории по газу.

В 2022 г. осуществляется отработка запасов подземным способом в процессе проведения подготовительных работ по пластам В₂₆ и В₁₂.

Пласт В12 вскрыт с поверхности главным наклонным, вспомогательным и вентиляционным стволами, пройденными вдоль юго-западной границы шахтного поля. На фланге вдоль нарушения № 1 (с юго-западной стороны от нарушения) пройден ходок флангового вентиляционного ствола № 1.

В настоящее время шахта «Северная» осуществляет отработку запасов угля по пластам В12 и В26 подземным способом в границах геологического участка «Северный Ургал».

2.2. Разработка принципов и этапов совершенствования организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта очистных работ

Совершенствование организационной структуры и производственных процессов своевременного воспроизводства фронта очистных работ шахте на «Северная» АО «Ургалуголь» основывается на следующих основных принципах: системного подхода к разработке и реализации, максимальной вовлеченности персонала, планомерного и постепенного развертывания, а так же совместной работы и реализуется в виде организационно управленческого проекта (ОУП).

Принцип системного подхода к разработке и реализации предполагает использование определенной методики проведения постоянного совершенствования ОУП на основе реализации единой методики для

проходческих и вспомогательных участков шахт, охватывая всю производственную цепочку. Характерная и отличительная черта ОУП – реализация методики и отслеживание результатов в режиме реального времени.

Принцип максимальной вовлеченности предполагает вовлечение в ОУП максимального количества как рабочих, так и ИТР различного уровня и профессий. Трансформация производственной культуры – достаточно медленный процесс, осложненный в некоторых случаях скептическим отношением многих участников.

Это необходимо для того, чтобы переломить недоверие к процессу перемен и дать возможность инициативным людям, поддерживающим ОУП, проявить себя, а так же необходимо привлечение максимального количества сторонников.

В первую очередь, речь идет о вовлечении в процесс горных мастеров, звеньевых и рабочих проходческих участков. Именно эти люди спускаются в шахту каждый день, прекрасно знают о проблемах, которые нужно решать и, скорее всего, предполагают, как можно повысить производительность. Однако, многолетний опыт работы в среде, которая ограничивает инициативность, привел к тому, что они не верят в возможность перемен и заинтересованность руководства в изменениях. Нужно постоянно встречаться с рабочими, звеньевыми и горными мастерами и убеждать их словом и делом в важности для них ОУП.

Другой аспект принципа максимальной вовлеченности заключается в том, что в рамках шахты не стоит ограничиваться встречами только с теми, кто непосредственно влияет на результат реализации проекта (директор шахты, главный инженер, заместитель директора по производству, главный механик, начальник проходческого участка, начальники других участков). Наличие сторонников среди сотрудников и руководителей других служб и участков (например, отдел кадров, ОМТС, маркшейдерская служба) поможет успешному проведению ОУП.

Принцип планомерного и постепенного развертывания предполагает проведение проектов на подготовительных участках. Количество забоев,

охватываемых ОУП, будет постепенно увеличиваться. Вместе с этим будет расширяться и команда специалистов – носителей идей ОУП.

Принцип совместной работы означает то, что ОУП и предложения по повышению производительности обсуждаются с работниками и руководителями участка и шахты и внедряются не по приказу, а по убеждению.

Организационно-управленческий проект (ОУП) повышения производительности подготовительных забоев шахте «Северная» АО «Ургалуголь» включает следующие основные этапы.

Этап 1. Система сбора данных о продолжительности и причинах простоев подготовительных забоев – важнейший инструмент понимания структуры технологических процессов и определения приоритетных направлений работы по устранению его потерь.

Данные о продолжительности и причинах простоев проходческих забоев собираются горными мастерами непосредственно в забоях, фиксируются ими в удобной для них форме (таблица.2.1) и доставляются на участок. В качестве промежуточного свода данных по простоям может выступать книга отчета горных мастеров – традиционный документ оперативной отчетности на проходческом участке.

Таблица 2.1 – Форма детального учета простоев подготовительных забоев

	Участок	№1	Инструкция по заполнению – заполнять за КАЖДЫЙ час смены; - указывать точное время начала и конца операции; отдельно указывать продолжительность следующих операций: ТО (с указанием конкретных работ), зачистку, крепление, затяжку, забутовку, наростку балки, ППС и т.д.
	Забой		
	Дата		
	Смена		
	Звеньевой		- указать фамилию
	Проверил		- проверка горным мастером (подпись и фамилия)
	Факт проходки		
	Начало операции (часы:минуты)	Окончание операции (часы:минуты)	описание всех выполняемых работ
1 час смены			
2 час смены			

В подготовительных забоях горный мастер часто не может полностью выполнить такую функцию из-за необходимости обхода двух или более забоев. В таком случае ответственность за регистрацию простоев возлагается на работника смены – чаще всего звеньевую. Для обеспечения постоянной регистрации простоев рекомендуется формальное назначение замещающего лица в каждом звене, особенно при выявлении случаев незаполнения форм ввиду невыхода ответственного лица.

В ходе производственного процесса в забое ответственное лицо фиксирует время начала и конца простоя (например, остановки проходческого комбайна), а также причину (вид поломки, остановки смежников, технологической операции, требующей остановки конвейера и т.п.). Необходимую информацию для заполнения отчета горному мастеру могут сообщать машинист проходческого комбайна и другие рабочие смены. Посекундная точность указания времени не требуется. Необходимо применять здравый смысл при выборе уровня подробности фиксируемых простоев.

Качественное заполнение отчетов – залог эффективной работы всей системы учета простоев. Дополнительные трудозатраты ответственных безусловно окупятся, когда мероприятия, направленные на устранение выявленных категорий потерь времени, приведут к увеличению технико-экономических показателей работы подготовительного участка.

Эта связь между сегодняшними усилиями и завтрашним результатом должна быть очевидно продемонстрирована всем на участке, ответственные лица (горные мастера, звеньевые) должны регулярно привлекаться к обсуждению выводов и выработке мер на основе собранной ими информации.

На участке данные отчетов переносятся в единую электронную форму (файл Excel, установленный на компьютере участка). На участке выделен ответственный (например, помощник начальника участка) за ввод данных и подготовку справочной информации для анализа. Технически необходимо переносить данные о времени начала и завершения простоя в таблицу и выбирать одну из заложенных в программу причин. Используемая на участке программа

позволяет аккумулировать данные по простоям и автоматически строить графики структуры использования времени технологического цикла за любой заданный период.

Все возникающие потери времени – как плановые (технологически обусловленные), так и неплановые – вычитаются из этого общего ресурса времени.

Первая группа потерь производительного времени связана с оборудованием. Это – ежедневное ТО и поломки (по единицам оборудования – индивидуально для каждого участка), а также отсутствие участковой электроэнергии. В «прочую» категорию простоев входит, например, пересменка.

Время технической готовности оборудования – это время, на протяжении которого оборудование участка готово к выполнению производственного задания. Отношение этой величины к общему времени характеризуется коэффициентом технической готовности – одним из важнейших основных и определяющих критериев функционирования проходческого участка с учетом эффективности обслуживания и технического состояние применяемой проходческой техники.

Вторая группа потерь касается факторов, находящихся вне непосредственной зоны влияния проходческого участка. Это простои, связанные с некачественной и несвоевременной доставкой материалов и оборудования, остановками производства по причинам усложнения горно-геологических и горнотехнических условий, выделением метана, требованиями инспекции и др.

Другими словами фактическое время работы проходческого участка – это время, когда основная и вспомогательная техника готова к производительной работе, и внешние факторы не препятствуют успешному выполнению производственного задания.

Дальнейшие потери времени полностью находятся под контролем участка и связаны с основной производственной деятельностью. Это – простои техники на протяжении осуществления доставки материалов и проведения технологических операций. При проведении подготовительных выработок это –

крепление, затяжка кровли, заполнение пространства за крепью, замена зубков, ремонт перегрузателя и т.п.).

Данные операции технологически обусловлены, но могут и должны служить объектом анализа и работы по сокращению. Доставка материалов или ремонт перегрузателя могут быть целиком устранены в качестве причины простоев, если заготавливать все материалы или проводить различный ремонт и перевешивание в ходе ремонтной смены. Следовательно, неучтенные простои не являются неизбежной категорией простоев.

Стоит отметить, что организационно-управленческие решения, предусмотренные ОУП должны разрабатываться для каждого проходческого забоя индивидуально. Это в свою очередь требует определенной комплектации оборудования проходческого забоя (например, типом средств для транспортировки горной массы) и непосредственно технологией работ (для породного забоя замена зубков – неотъемлемая часть стандартного технологического цикла).

Этап 2. Обоснование показателя эффективности работы проходческого забоя. Проведение подготовительных выработок в сравнении с очистными работами любым способом при использовании различной техники характеризуется гораздо большей долей «немашинных» или недостаточно механизированных операций (установка крепи, крепление бортов выработки, установка затяжки, наращивание вентиляционного рукава и различных пневмогидромагистралей и т.п.) в структуре технологического цикла.

Следовательно, более надежным показателем эффективности работы проходческого забоя является фактическое время работы, требующееся на выемку и полное закрепление одного метра подготовительной выработки. К сожалению, сравнение этого показателя между забоями – как величину машинного времени при очистной выемке – не является показательным из-за большого разнообразия технологических характеристик (шаг крепи, сечение, крепость пород и др.).

В этих условиях наиболее полезным является показатель уровня производительности проходческого забоя относительно уникального для него идеального технологического цикла.

При проведении подготовительных выработок основным базовым элементом для расчета общего показателя эффективности (ОПЭ) является определение идеального цикла. Реально пройденные забоем метры за период (сутки, неделю и т.п.) должны умножаться на рассчитанное для идеального цикла время разрушения проходческого забоя на один метр.

Этап 3. Данный анализ ситуации на проходческих участка шахты является одним из этапов организационно-управленческого проекта повышения производительности подготовительных забоев.

Реализация ОУП на конкретном проходческом участке начинается с понимания текущей ситуации. Можно выделить несколько ключевых элементов, определяющих условия деятельности производственного участка. Это горно-геологические условия проведения подготовительных выработок, состояние оборудования и достаточность уровня кадровой комплектации.

Геологические условия. Наличие максимально возможно достоверного прогноза изменения горно-геологических условий – неотъемлемый элемент производственного планирования. Такой прогноз является важнейшей информацией для оценки производственного потенциала забоя, а также подготовки мероприятий по предотвращению негативного влияния горно-геологических факторов.

Состояние оборудования. В самом начале проекта проводится полная дефектовка оборудования по всему пути – пути, который проходит горная масса от проходческого забоя до подъема. По всем единицам оборудования составляется свод механических, гидравлических и электромеханических проблем, разбив их по категориям тяжести (от высокого риска вызова продолжительной остановки до низкого риска незначительной остановки). По всем проблемам высших категорий риска необходимо составить и претворить в жизнь план устранения.

Уровень выхождаемости. Целями такой диагностики является понимание достаточности и стабильности укомплектования смен. Необходимо собрать данные о выходах за последний месяц по категориям рабочих: МГПМ, проходчики, слесари для определения уровня стабильности. Высокая нестабильность выхождаемости является самоочевидной. Для оценки степени укомплектованности смен необходимо провести предварительную оценку целевой численности рабочих и ремонтных смен по методу расстановки. Дополнительным ориентиром может выступать опыт других проходческих участков.

Этап 4. Разработка и внедрение инструментов визуальной отчетности.

Одним из проверенных инструментов управления являются средства визуализации результатов проходческих бригад. Такие средства позволяют всему производственному коллективу и всем заинтересованным лицам (например, высшему руководству) отслеживать на регулярной основе изменения основных показателей важнейших аспектов деятельности производственной единицы. Особую актуальность средства визуализации приобретают в условиях проводимых преобразований, т.к. они, в частности, привлекают внимание к областям приложения основных преобразующих усилий и важнейшим параметрам, характеризующим успешность программы перемен. Даже само появление средств визуализации на производственном участке является ярким и видимым признаком проводимых перемен.

Для всех участков, охваченных ОУП, необходимо уже на ранней стадии разработать свод ключевых показателей деятельности, отражающих основные аспекты производственной деятельности.

Данный свод требует ежедневного обновления и представляет собой готовый и самодостаточный материал для рабочих совещаний по ходу проекта.

Несколько элементов свода ключевых показателей требуют дополнительного разъяснения.

1. Производительное время работы подготовительного забоя (ПВРПЗ) фиксируется ежедневно, за исключением ремонтных и праздничных дней.

Данные за календарную неделю затем обобщаются в средненедельный показатель.

2. По завершении каждой недели пересчитывается среднее ПВРПЗ за последние 30 дней и указывается количество дней за только что прошедшую неделю, в которые показатель ПВРПЗ был ниже среднего за 30 дней.

3. Эффект от внедряемых мероприятий выражается в минутах ПВРПЗ и делится на две категории – ожидаемый и реализованный. Подробнее методика оценки эффекта описана ниже, применительно к выработке и реализации мероприятий.

4. Доля исполнения стандартов и путевок ТО-2 рассчитываются на основании анализа заполненных путевок. Каждая операция имеет «вес», соответствующий времени, требуемому на ее исполнение (согласно стандартам ТО). Для первого показателя рассчитывается удельный «вес» операций, указанных как исполненные в общем (фиксированном) «весе» операций ТО, предусмотренных стандартом. Во втором случае определяется доля в «весе» всех операций, предусмотренных выданными в данный день путевками.

5. Доля плановых работ в ходе ремонтной смены определяется как отношение совокупного «веса» исполненных операций ТО (аналогично предыдущему пункту) к общему объему «слесарей-часов» ремонтной смены данного дня (например, 6 часов, умноженные на 8 слесарей). В расчет принимаются только слесаря, поскольку только на них выписываются путевки ТО-2. Целевым уровнем для данного показателя принято 60%.

В перспективе рекомендуется переход на другой, более показательный принцип расчета доли плановых работ, который позволит учесть и плановые работы, не входящие в ТО. Правда, в этом случае понадобится четкая регистрация на участке совокупной трудоемкости всех работ, проводимых в ремонтную смену. Вычитание этого показателя из общего ресурса человеко-часов ремонтной смены даст искомую величину доли плановых работ.

6. Основные события, негативно влияющие на ПВРПЗ, включают в себя перечень основных (крупнейших) видов простоев, которые продемонстри-

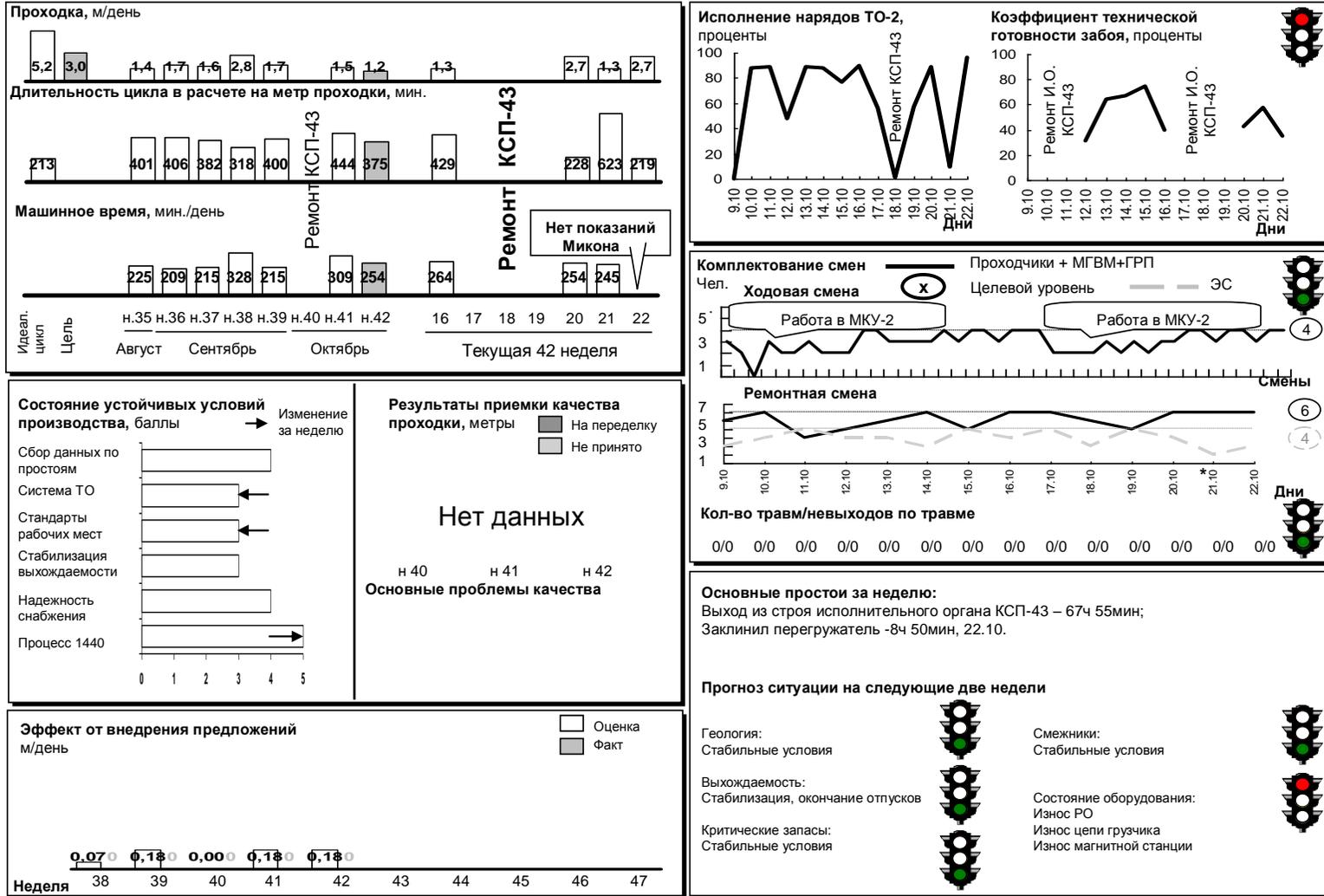
рвали рост на протяжении последней завершившейся недели. Достигнутый эффект от внедрения мероприятий в совокупности с основными событиями, негативно повлиявшими на ПВРПЗ, должны в основном объяснять изменение в среднем ПВРПЗ от недели к неделе. Например, если мероприятия принесли 30 мин ПВРПЗ в день по итогам недели, но авария на УКТ привела к простоям продолжительностью 350 мин (или 50 мин в среднем в день по итогам недели), то средненедельное нетто-изменение ПВРПЗ составит минус 20 мин ПВРПЗ в день.

7. Индикаторы-светофоры отражают степень проблемности отдельных направлений: наличие травм, а также существенное отрицательное отклонение от целевых показателей/нормы выходов требуют красного индикатора светофора, отсутствие травм и стабильное достижение целевых показателей/нормы выходов соответствует зеленому индикатору.

Следует отметить перечень ключевых показателей работы подготовительного забоя (рис. 2.1). Так, ведущими индикаторами являются производительное время работы подготовительного забоя, метры проведения подготовительных выработок за сутки, длительность цикла в расчете на метр проведенной выработки (вычисляется путем деления «фактического времени работы» забоя на пройденные за сутки метры) и машинное время (минут в день). Для первых двух показателей указывается соответствующее значение для идеального цикла. Также указывается второй целевой показатель темпов проведения подготовительных выработок (метры в сутки).

Отдельная секция посвящена состоянию оценок компонентов устойчивых условий производства. Здесь указывается текущая оценка и изменение за неделю.

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ЗАБОЯ МПКУ-1 бр.Белоуосько В.Е.



*после отработки 2-х смен 2

Рисунок 2.1 – Свод ключевых показателей работы подготовительного забоя

Для проходческих участков была предложена секция с прогнозом ситуации на следующие две недели по направлениям геология, выхождаемость, критические запасы, смежники, состояние оборудования. Здесь помещается краткое описание и цветовой индикатор, отражающий степень благополучности прогноза.

Для проходческих забоев рекомендуется следующий формат плаката. Главное в нем – производственные показатели проведения подготовительных выработок бригадой по звеньям (рис. 2.2).

Звено	Производительное время работы подготовительного забоя, мин	Количество пройденных метров выработки за сутки, м	Количество пройденных метров за месяц, м
Звеньевой 1		XX	XX
Звеньевой 2		XX	XX
Звеньевой 3		XX	XX
Звеньевой 4		XX	XX
Всего		XX	XX

Рисунок 2.2 – Экран показателей работы проходческой бригады

Этап 6. Постановка производственных целей. Проект повышения производительности проходческого участка должен иметь амбициозные, но реалистичные цели, относительно которых будет оцениваться успешность проектной работы. Данные цели должны полностью разделяться коллективом участка, который должен взять на себя обязательство и ответственность за их достижение.

Для целей проекта предлагается рассматривать основной целевой показатель – производительное время работы проходческого забоя. Основопологающим элементом предлагаемой методики являются идеальный цикл и базовый период работы подготовительного забоя.

Первый представляет собой модель оптимальной работы проходческого забоя в условиях шахты «Северная» и на конкретном оборудовании. Только день, в котором отсутствуют все невынужденные и минимизированы вынужденные (технологически обусловленные) простои, может состоять из идеальных циклов. Таким образом, забой должен стремиться к работе в режиме

«идеального дня», однако реалистичная цель объективно должна быть менее 100% от производительности идеального дня.

Определить этот уровень возможно с помощью показателя – уровня производительности базового периода. Такой базовый период, который должен быть выбран совместно с руководством участка, должен характеризоваться условиями производства (геологическими, техническими и т.п.), максимально близкими к тем, которыми будет характеризоваться период проведения проекта. Согласованный между участком и руководством шахты уровень производительности как доли идеального дня должен отражать ожидания постепенного роста производительности забоя, но превышать уровень базового периода на реалистичную величину.

Одной из существенных проблем, с которой столкнулись на проходческих участках, было постоянное недовольство рабочего коллектива месячными планами проведения подготовительных выработок, которые устанавливались руководством шахты «сверху». Рабочие не понимали механизма определения целей и не участвовали в их установлении. Поэтому были разработаны методические положения определения целей для проходческих забоев, которая является более прозрачной и понятной, а также предполагает вовлечение актива участка в установление месячного планового задания. Этапы определения целевых показателей для проходческих забоев представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Этапы определения целевых показателей для проходческих забоев

1 Выделение в планируемой выработке различных периодов	2 Определение «идеального» цикла	3 Определение структуры "идеального" дня	4 Выбор целевого уровня производительности	5 Проверка целевого уровня производительности
Периоды характеризуются различной структурой и продолжительностью идеального цикла	Для каждого из периодов можно выделить последовательность циклично повторяющихся технологических операций. Минимальная продолжительность этой последовательности будет «идеальным циклом»	Идеальный день - это день с максимальным возможным количеством идеальных циклов с учетом необходимости выполнения технологических операций, не включенных в идеальный цикл. Идеальный день достигается при максимальной возможной (скорости проходки (метров в сутки)	Целевой уровень производительности равен доли (в %) от максимально достижимой скорости проходки	Проверка на наличие узких мест на критическом пути выработки, позволяющих достичь целевого уровня производительности

Этап 7. Создание устойчивых условий для своевременного воспроизводства очистного фронта. Подземная угольная геотехнология характеризуется высокой нестабильностью. Это связано с изменяющимися горно-геологическими условиями, высокой степенью зависимости проходческого участка от технологической цепочки (УКТ, ВШТ, выдачи на поверхность, обогатительной фабрики), агрессивностью среды работы людей и оборудования.

Нестабильное производство осложняет планирование снабжения и выходимости, усугубляет геологические проблемы, затрудняет проведение предупредительных плановых ремонтов. Более того, нестабильное производство мешает внедрению процесса постоянного совершенствования, поскольку многочисленные дестабилизирующие факторы мешают оценить эффект и проконтролировать действенность внедряемых мер.

Таким образом, на начальной фазе реализации организационно-управленческого проекта требуется уделить основное внимание созданию условий устойчивого производства по следующим направлениям:

- сбор данных по простоям проходческих забоев;
- техническое обслуживание (ТО) оборудования проходческих забоев;
- стандартизация и совершенствование рабочих процессов проведения подготовительных выработок;
- стабилизация выхождаемости персонала проходческих участков;
- оптимизация системы снабжения проходческих участков.

Меры по стабилизации производства, как правило, создают значительную дополнительную нагрузку на руководство и рабочих проходческих участков. Кроме этого, следует отметить, что они не приносят немедленного результата. Поэтому рекомендуется вначале включить в первую фазу реализации организационно-управленческого проекта еще одно направление – внедрение быстрореализуемых мер по повышению скорости проведения подготовительных выработок.

Внедрение таких мер и получение быстрого эффекта улучшает моральное состояние персонала проходческих участков и их отношение к проекту, тем самым способствуя успешному созданию устойчивых условий для своевременного воспроизводства очистного фронта на шахте.

2.3. Общая методика исследований организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта очистных работ

Общая методика совершенствования организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта очистных работ включает следующие логически и структурно взаимосвязанные составляющие:

- формирование исходных массивов данных для оптимизации структуры

управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта очистных работ;

- формирование матрицы цели процедуры оптимизации;
- разработка методических основ и положений заявленной методики;
- верификация, валидация и апробация методики с целью установления уровня обоснованности, достоверности и надежности.

Ввиду масштабности и достаточной сложности основных составляющих решения научной задачи в диссертации необходимо использовать комплексный метод исследований, включающий: метод системного и структурно-функционального анализа, метод обобщения и структурирования исходных статистических данных, метод экспертного опроса, методы экономико-математического моделирования, методы корреляционно-регрессионного анализа и др.

На первом этапе в соответствии с разработанной методикой необходимо выполнить анализ: исследований, посвященных принципам повышения эффективности функционирования и качества организации производственных систем подземной и открытой геотехнологии; факторов снижения технико-эффективности производственных процессов ведения подготовительных работ на шахте «Северная» АО «Ургалуголь»; исследований научно-методической базы обеспечения своевременного воспроизводства очистного фронта на угольных шахтах России.

На втором этапе следует разработать концептуальные положения методики совершенствования организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта очистных работ, которые включают разработку принципов и этапов совершенствования организационной структуры и управления производственными процессами своевременного развития горных работ.

На следующем этапе планируется проведение экспериментально-аналитических исследований организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта

очистных работ на угольных шахтах предусматривающих: обоснование критериев и показателей функционирования организационной структуры и эффективности обеспечения своевременного воспроизводства фронта очистных работ; установление основных функциональных зависимостей организационной структуры и управления производственными процессами от основных факторов, определяющих скорость подготовки очистного фронта; становление интервала эффективности функционирования организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта очистных работ.

На завершающем этапе необходимо разработать организационно-управленческие решения повышения эффективности организационной структуры и системы управления своевременного воспроизводства фронта очистных работ на угольных шахтах. На данном этапе разработан алгоритм поэтапного увеличения эффективности своевременного воспроизводства фронта очистных работ на угольных шахтах; разработан организационно-управленческий проект (ОУП) поэтапного его увеличения эффективности.

На начальном этапе разработки методики требуется уточнение используемой терминологии в области организации производства, адаптированной к решению поставленных в диссертации задач.

Диагностика технологической подсистемы подготовки очистного фронта на шахте в целом и показателей работы проходческих участков предусматривает установление резервообразующих элементов проходческого цикла и детальный анализ затрат рабочего времени проходческих бригад. При этом приняты следующие понятия и определения в соответствии с работами [51, 52].

Рабочим временем называется время, в течение которого персонал должен выполнять возложенную на него работу. Оно подразделяется на нормируемое и ненормируемое. К нормируемому относится рабочее время, которое требуется для выполнения данного процесса при наличии общественно нормальных условий производства в отрасли (бассейне) и конкретных производственно-технических условий. Нормируемое время делится на время нормируемой

работы и время нормируемых перерывов.

Время нормируемой работы – это часть необходимых затрат рабочего времени, которые направлены на выполнение конкретного процесса, который включает подготовительно-заключительное и оперативное время.

Подготовительно-заключительное время необходимо для приемки смены, приведения рабочего места в безопасное состояния, осмотра, опробования и обслуживания проходческого комбайна, сдачи смены, уборки инструмента. При многоциклической работе, которая осуществляется при проведении подготовительных горных выработок, подготовительно-заключительное время устанавливается на цикл, смену.

Оперативным называется время, затрачиваемое рабочим как на изменение формы, размеров и свойств предметов труда, так и на выполнение вспомогательных действий для этого изменения. Оно подразделяется на время выполнения основных и вспомогательных операций.

Временем выполнения основных операций называется время, в течение которого непосредственно осуществляется процесс по количественному и качественному изменению предмета труда, его размеров, свойств, формы, пространственного положения и др.

Временем выполнения вспомогательных операций называется время, затрачиваемое исполнителем на действия, которые обеспечивают выполнение замены зубков на исполнительном органе проходческого комбайна, обслуживание комбайна, контроль шпуров, замену штанг при возведении анкерной крепи.

Нормируемые технологические перерывы регламентируются технологией и организацией проведения горных выработок.

К ненормируемому относится время выполнения ненормируемой работы и время ненормируемых перерывов.

Время непроизводительной работы – время, затраченное на выполнение работы, которая возникает вследствие нарушения принятой технологии. Например, время на заполнение излишних пустот за крепью в виду увеличенного

сечения выработки.

Время посторонней работы – время на выполнение работы, не предусмотренной для данной профессии и не входящей в обязанности рабочего, а вызванной неувязками в организации труда или авариями на отдельных участках шахты.

Время ненормируемых перерывов включает перерывы, вызванные нарушениями трудовой дисциплины (например, поздний приход и ранний уход из забоя), и перерывы (простои), происшедшие не по вине исполнителя.

Структура фактического баланса рабочего времени проходческого забоя угольной шахты описывается следующей зависимостью:

$$T_{\phi} = T_{нз} + T_o + T_{\epsilon} + T_{отд} + T_{ли} + T_{тп} + T_{нз} + T_{пр.т} + T_{пр.о} + T_{пр.н.д}, \quad (2.1)$$

где $T_{нз}$ – время подготовительно-заключительных операций;

T_o – время выполнения основной работы;

T_{ϵ} – время, затраченное на осуществление вспомогательных операций;

$T_{отд}$ – время внутрисменного восстановления для поддержания нормальной работоспособности в течение рабочего дня;

$T_{ли}$ – время на личные надобности;

$T_{тп}$ – время технологических перерывов;

$T_{нз}$ – время работы, не обусловленное выполнением производственного задания (непредвиденные затраты или посторонняя работа);

$T_{пр.т}$ – простои по техническим причинам;

$T_{пр.о}$ – простои по организационным причинам;

$T_{пр.н.д}$ – простои, вызванные нарушением трудовой дисциплины.

Таким образом, фактический баланс отражает совокупность затрат рабочего времени в течение рабочего дня.

Кроме этого, необходимо проанализировать причины простоев проходческих забоев угольных шахт.

Ненадежность функционирования проходческих забоев проявляется

прежде всего в виде их простоев. Поэтому были выявлены и проанализированы основные причины простоев проходческих забоев на шахтах Кузбасса.

Рассматривая проходческий забой как объект исследования, простой целесообразно разделить на возникающие в пределах забоя и вне его. Такое разделение позволяет установить, в какой мере непроизводительные потери времени связаны с недостатками в пределах забоя и с работой смежных с ним технологических звеньев (подземный транспорт, энергомеханическая служба и др.).

Анализ данных хронометражных наблюдений, представленных в работе [51], проведенных в течение 1648 смен в 46 забоях подготовительных выработок шахт Кузбасса, показал, что 54,5 % (276 случаев) простоев происходит по внутризабойным причинам. Простой по внезабойным причинам составили 45,5 % (231 случай) от общего числа. Однако наибольшие потери времени (449,8 ч) связаны с внутризабойными причинами простоев, продолжительность которых почти в 2 раза превышает продолжительность простоев по внезабойным причинам (233,4 ч) [51].

Из данных количественной оценки причин простоев проходческих забоев по результатам опроса проходчиков и инженерно-технических работников (ИТР) специализированных организаций и шахт следует, что потери рабочего времени связаны прежде всего с отказами проходческой техники, а также с отсутствием средств транспортирования горной массы из забоя, материалов, энергии.

Применительно к угольным шахтам, в работе под надежностью технологической системы понимается способность выполнять установленные плановые задания.

Применительно к технологическим системам проходческого забоя таким заданием будет проведение подготовительной выработки со скоростью не ниже установленной планом. Поэтому выбранные показатели надежности должны характеризовать меру выполнения или невыполнения задания, а также величину потерь из-за ненадежности.

Надежность рассматриваемых технологических систем определяется безотказностью и ремонтпригодностью проходческого оборудования и комплектующих, а также надежностью нормирования технологических режимов.

Поэтому под отказом системы будем понимать событие, заключающееся во временном прекращении проведения выработки, наступившее в результате отказов проходческого комбайна или другим причинам.

Показателями надежности для элементов технологических систем, которые относятся к восстанавливаемым объектам, являются: наработка и отказ, время восстановления и коэффициент готовности. С помощью этих показателей можно охарактеризовать основные свойства надежности элемента – безотказность и ремонтпригодность.

Однако наиболее комплексным показателем является коэффициент готовности системы K_{zc} , характеризующий вероятность того, что произвольный момент времени система находится в работоспособном состоянии.

Для систем с последовательным соединением технологических элементов эту величину возможно определить по следующей формуле

$$K_{zc} = \prod_{i=1}^n K_{z_i} \quad (2.2)$$

где K_{z_i} – коэффициент готовности i -го элемента; n – число элементов в системе.

При расчете надежности системы по видам работ K_{zc} может быть рассчитан по формулам работы:

при параллельном выполнении работ

$$K_{zc} = \left(1 + \frac{\sum_{i=1}^{\delta} t_{p_i}}{\sum_{i=1}^{\delta} \frac{t_{p_i}}{K_{z_i}}}\right)^{-1} \quad (2.3)$$

при последовательном выполнении работ

$$K_{zc} = \frac{\sum_{i=1}^{\delta} t_{p_i}}{\sum_{i=1}^{\delta} K_{z_i}} \quad (2.4)$$

где K_{z_i} – коэффициент готовности i –й операции (вида работ);

t_{p_i} – продолжительность выполнения отдельной операции (вида работ).

Следовательно в проходческом забое выход из строя любой машины или системы машин приводит к простоям (отказу) всей технологической системы.

ВЫВОДЫ

1. Детально изучены горно-геологические и горнотехнические особенности объекта исследования, а именно, шахты «Северная», которая расположена в северо-восточной и северной части Ургальского каменноугольного месторождения. Горно-геологические условия характеризуются как средне-сложные и благоприятные для добычи высокопроизводительными механизированными комплексами. Различий при добыче угля в зоне многолетнемерзлых и талых пород не ожидается.

2. Разработаны принципы организационно-управленческого проекта (ОУП) поэтапного повышения производительности подготовительных забоев шахты «Северная» АО «Ургалуголь», а именно системного подхода к разработке и реализации, максимальной вовлеченности персонала, планомерного и постепенного развертывания, а также совместной работы.

3. Предложена общая методика исследований по разработке организационно-технологических решений поэтапного увеличения производительного времени работы подготовительных забоев на шахте «Северная» АО «Ургалуголь», включающая следующие этапы: диагностику технологической подсистемы подготовки очистного фронта на шахте в целом и показателей работы проходческих участков и бригад; установление основных факторов снижения эффективности подготовительных работ; разработку алгоритма поэтапного увеличения производительного времени работы подготовительного забоя; обоснование критерия эффективности процесса

своевременной подготовки очистного фронта на угольных шахтах;
исследование основных факторов поэтапного повышения времени
производительной работы подготовительного забоя на угольных шахтах;
разработку организационно-управленческого проекта (ОУП) поэтапного
увеличения производительного времени работы подготовительного забоя на
угольных шахтах.

3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ СВОЕВРЕМЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ФРОНТА ОЧИСТНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

3.1. Обоснование критерия и показателей функционирования организационной структуры и эффективности обеспечения своевременного воспроизводства фронта очистных работ

В параграфе 1.1 детально проанализированы критерии, механизмы, алгоритмы и методические рекомендации, направленные на повышение эффективности функционирования организационной подсистемы горнодобывающих предприятий и компаний.

Однако, практически отсутствуют критерии и показатели своевременного воспроизводства фронта очистных работ на угольных шахтах.

Как уже отмечалось, процессы подготовки очистного фронта занимают до 70% производственных затрат угольной шахты, поэтому повышение эффективности этих процессов является приоритетной задачей при обеспечении конкурентоспособности угольной продукции.

Для повышения эффективности процессов подготовки очистного фронта руководителям угледобывающего предприятия требуется методический инструментарий, применение которого на практике обеспечит высокую точность оценки имеющихся возможностей повышения эффективности процессов проведения горных выработок с учетом влияния различных производственных и организационно-управленческих факторов: горно-геологических, технологических, технических, материально-мотивационных, организационно-управленческих, квалификационно-дисциплинарных.

Основными отличительными особенностями технологии проведения подготовительных выработок на шахте «Северная» являлись:

- постоянное отвлечение проходчиков на вспомогательные работы, связанные с обеспечением жизнедеятельности шахты (обслуживание насосных

установок, доставочные работы и т.д.);

- значительное количество процессов и операций, которые весьма сложно механизировать и роботизировать;

- изменение горно-геологических, технологических, технических и организационных факторов при выполнении горнопроходческих работ отражается на количестве и продолжительности операций цикла проведения горной выработки;

- отсутствие возможности совмещения некоторых профессий до уровня взаимозаменяемости, зачастую недокомплект численности забойной группы вследствие высоких требований к квалификационному составу персонала и повышения сложности оборудования.

Указанные особенности осложняют оценку и сопоставление результатов, затрат и, соответственно, эффективности процессов проведения подготовительных выработок на угольных шахтах.

В качестве примера представлено сравнение параметров работы проходческих бригад на шахте «Северная» (табл.3.1), из которого видно, что разница между минимальной и максимальной площадью сечения выработки составляет 1,5 раза, численность забойной группы в смену отличается в 3,5 раза, а время рабочего цикла – в 4,8 раза.

Таблица 3.1 - Сравнение показателей работы проходческих бригад на шахте «Северная».

Параметры	Диапазоны изменения параметров		
	Минимум	Среднее	Максимум
Темп проходки за месяц	0	200	500
Площадь сечения выработки, м ²	15,6	18,2	25,6
Численность забойной группы, чел. в смену	3	8	11
Продолжительность рабочего цикла, мин	25	40	120

Поэтому требуется разработка и обоснование новых показателей оценки эффективности процессов проведения подготовительных выработок, учитывающих влияние таких факторов, как горно-геологические условия, технологическая схема работы, применяемое оборудование, численность и

квалификационный состав персонала и др.

В этой связи наряду с традиционными показателями оценки эффективности процесса проведения горных выработок, а именно темпы проведения выработок (в погонных метрах) или объем горной массы (m^3), полученный при проведении выработки за месяц (таблица 3.2), был рассмотрен показатель «производительное время работы подготовительного забоя».

Таблица 3.2 – Сравнение показателей оценки эффективности процесса проведения горных выработок на угольных шахтах

Параметры сравнения	Показатели оценки эффективности процесса проведения горных выработок		
	пог. м	m^3	произв. время работы подготовительного забоя
1. Темпы проведения	+	+	+
2. Площадь сечения выработки	-	+	+
3. Продолжительность рабочего цикла	-	-	+
4. Численность и квалификационный состав персонала	-	-	+
5. Технологическая схема	+	-	+
6. Горно-геологические условия	-	-	+

Следовательно, оценка эффективности процессов проведения горных выработок с использованием традиционных показателей, отражающих только темпы проведения выработок в погонных метрах или объем горной массы, полученный при проведении выработки за месяц, является безусловно недостаточной.

В результате сравнения и с учетом детального анализа методических подходов к обоснованию критериев эффективности различных процессов открытой и подземной геотехнологии с позиции не только технологической, но и организационно-управленческой направленности [54-55] установлено, что показатель «производительное время работы забоя» позволяет комплексно оценить влияние организационно-управленческих факторов на повышение эффективности различных процессов геотехнологий. Однако, к сожалению, данный показатель не в полной мере оценивает влияние организационно-

управленческих решений, направленных на повышение эффективности подготовительных работ, и как следствие, своевременное воспроизводство фронта очистных работ на угольных шахтах.

Следовательно, целевая функция критерия эффективности функционирования организационной структуры и эффективности обеспечения своевременного воспроизводства фронта очистных работ на угольных шахтах должна формироваться с учетом «производительного времени работы подготовительного забоя», позволяющего выявить внутрипроизводственные резервы и наметить поэтапные, организационно-управленческие решения на основе детального учета материально-мотивационных, управленческо-организационных, а также горно-геологических и горнотехнических факторов:

$$T_{\text{произв}} = \left(\frac{Q_{\text{факт. период}}}{Q_{\text{цикл}}} \cdot T_{\text{цикл}} \right) \cdot (K_{\text{мм}} \cdot K_{\text{у.о.}} \cdot K_{\text{гг.гт}}) \rightarrow \max \quad (3.1)$$

где $T_{\text{произв}}$ – производительное время работы подготовительного забоя;

$Q_{\text{факт. период}}$ – фактическая скорость проведения выработки за период, пог. м;

$Q_{\text{цикл}}$ – шаг цикла проходки, пог. м;

$T_{\text{цикл}}$ – рациональная продолжительность цикла проведения выработки, ч;

$0,8 < K_{\text{мм}} < 1,4$ – коэффициент, характеризующий материально-мотивационные факторы;

$0,8 < K_{\text{у.о.}} < 1,2$ – коэффициент, учитывающий управленческо-организационные факторы;

Рациональная продолжительность проходческого цикла рассчитывается с учетом выбранной технологии проведения и крепления горной выработки, технических характеристик применяемого оборудования, а также горно-геологических и гидрологических характеристик забоя, численности забойной группы.

Цикл включает механизированные и ручные операции. К механизированным операциям относятся: отбойка (выемка) горной массы комбайном, её погрузка и транспортирование (с использованием самоходного вагона и/или конвейера), бурение шпуров и крепление анкеров. К ручным операциям относятся: навеска решетчатой затяжки, вспомогательные операции по доставке крепежного материала, монтаж коммуникаций.

Основными методами установления рациональной продолжительности механизированных операций цикла являются технические и инженерные расчеты, для ручных – моделирование и хронометражные наблюдения.

Из анализа сравнение динамики изменения применяемых показателей оценки подготовки очистных работ на шахте «Северная» АО «Ургалуголь» в течение девяти месяцев 2019 года следует, что время производительной работы подготовительного забоя увеличилось с 51,7 ч в марте до 175,0 ч в сентябре.

Следовательно, предложенный критерий учитывает влияние таких производственных факторов, как горно-геологические условия, технологическая схема работы, применяемое оборудование, численность и квалификационный состав персонала с учетом изменяющихся параметров крепости угля, обводненности пласта, технологии проведения выработки, а также организационно-управленческие факторы.

Применение предложенного показателя к оценке эффективности рабочего процесса позволяет оценивать резервы повышения темпов проведения горных выработок, обусловленных сокращением потерь рабочего времени оборудования и персонала проходческих бригад угольных шахт.

Таким образом, на примере работы проходческой бригады шахты «Северная» АО «Ургалуголь» при сравнении результатов оценки эффективности проведения горных выработок по таким показателям, как «количество пройденных метров», «объем горной массы и «производительное время работы подготовительного забоя» можно сделать вывод об обоснованности и целесообразности последнего показателя «производительное время работы подготовительного забоя» для наиболее точной оценки возможностей повышения эффективности процесса проведения горной выработки и обеспечения своевременности подготовки фронта очистных работ.

Технологические, технические горно-геологические и гидрологические факторы, влияющие на продолжительность цикла проведения горных выработок представлены на рис. 3.1.

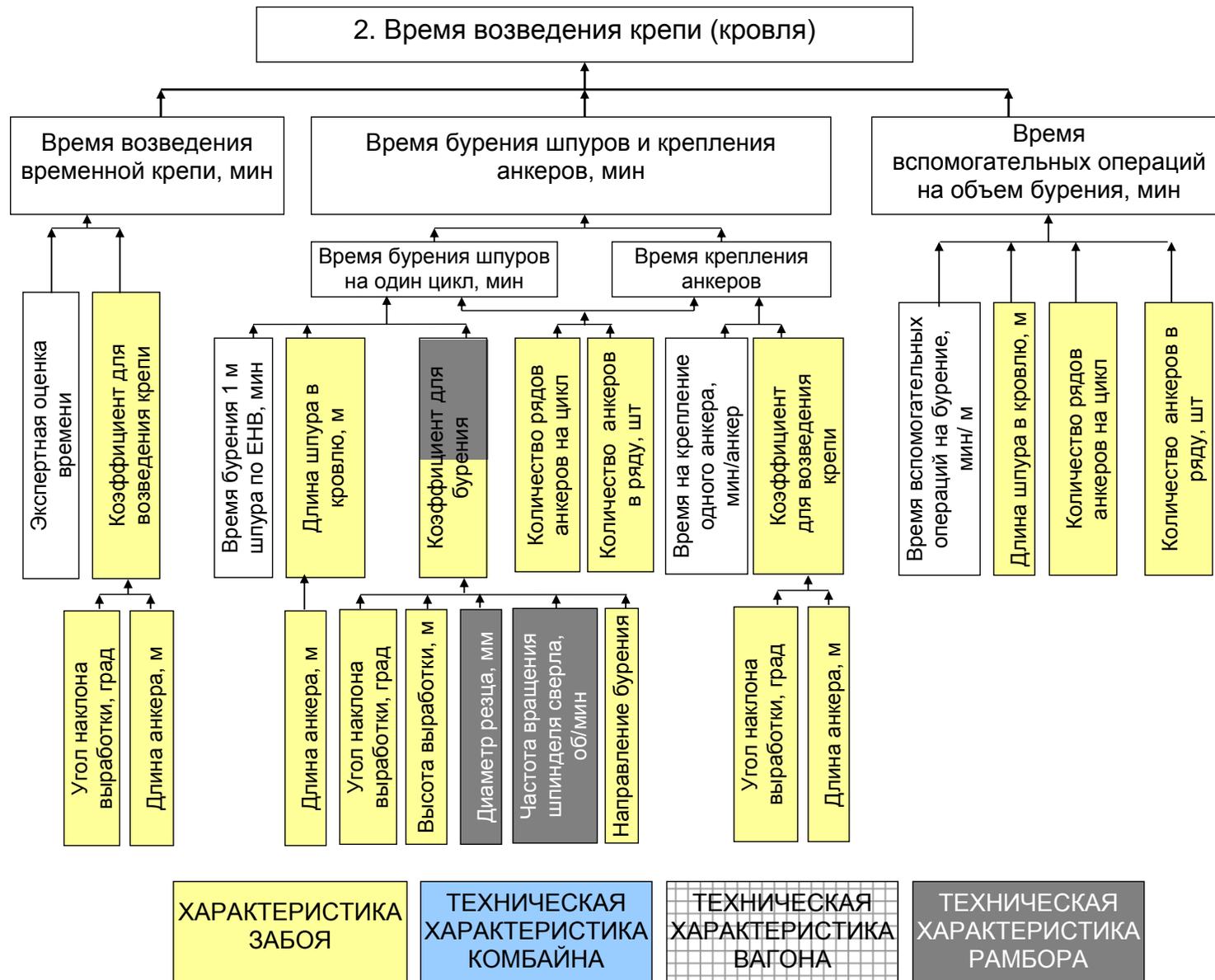


Рисунок 3.1 - Факторы влияющие на продолжительность цикла проведения горной выработки (продолжение)

Пример расчета продолжительности времени отбойки (выемки) горной массы для условий шахты «Северная» в зависимости от средней крепости присекаемых пород в подготовительном забое представлен на рис. 3.2.



Рисунок 3.2 – Зависимость продолжительности операции «отбойка горной массы» в зависимости от крепости присекаемых пород в подготовительном забое для условий шахты «Северная» (комбайн МВ–670)

Сравнение динамики изменения применяемых показателей оценки эффективности процесса проведения горных выработок на угольных шахтах на примере работы проходческой бригады в течение девяти месяцев 2021 года представлено в табл. 3.3.

Таблица 3.3 - Сравнение динамики изменения применяемых показателей оценки эффективности процесса проведения горных выработок

Месяц	Месячный темп проходки, п.м.	Площадь сечения выработки, м ²	Месячный объем проходки, м ³	Крепость присекаемых пород в забое	Продолжительность цикла проходки, мин	Время производительно й работы забоя, ч в месяц
Январь	0	0	0	–	–	0
Февраль	0	0	0	–	–	0
Март	62	18,2	1128,4	f4	50,0	51,7
Апрель	38	18,2	691,6	f4	50,0	31,7
Май	12	18,2	218,4	f4	50,0	10,0
Июнь	150	18,2	2730	f5	67,2	168,0
Июль	185	18,2	3367	f6	77,8	239,9
Август	170	18,2	3094	f6	77,8	220,4
Сентябрь	210	18,2	3822	f4	50,0	175,0

Из анализа данных табл. 3.3 следует отметить положительную динамику времени производительной работы проходческого забоя (исключение составил месяц май), что привело к увеличению скорости проведения горных выработок на шахте «Северная».

3.2. Установление основных функциональных зависимостей организационной структуры и управления производственными процессами от основных факторов, определяющих скорость подготовки очистного фронта

Рассмотрим структуру рабочего времени проходческой бригады.

Для выявления величины резервов рабочего времени на первом этапе требуется осуществить расчет рациональной продолжительности проходческого цикла, включающего:

а) время отбойки (разрушения массива):

$$T_0 = ((S_{np} - S_{yz}) / V'_n + S_{yz} / V'_y) \cdot L_{цвыемки}, \quad (3.2)$$

S_{np}, S_{yz} – общая площадь проходческого и угольного забоя, м²

V'_n, V'_y – производительность комбайна по породе и по углю соответственно, м³/мин;

$L_{цвыемки}$ – шаг цикла выемки, м.

б) время погрузки горной массы в самоходный вагон.

Данная операция совмещается с выемкой горной массы $C\%$ от 60 до 100%:

$$T_{позр} = (S_{np} \cdot L_{цвыемки} \cdot K_p) / V_{позр}, \quad (3.3)$$

K_p – коэффициент разрыхления угля,

$V_{позр}$ – производительность конвейера проходческого комбайна.

в) время вспомогательных операций ($T_{всп}$) рассчитывается как сумма вспомогательных операций, несовмещаемых с основными операциями цикла.

г) время крепления кровли горной выработки на цикл:

$$T_{крп} = (T_{шт} + T_{анк} + T_{нап}) \cdot (L_{цвыемки} / L_{цкрепления}) + T_{вр} \quad (3.4)$$

$T_{шт}$ – время на бурение шпуров, рассчитывается как произведение затрат времени на бурение 1 м шпура, длины шпуров и количества;

$T_{анк}$ – время на крепление анкеров, рассчитывается исходя из времени крепления одного анкера и количества анкеров;

$T_{нап}$ – время на проверку направления выработки;

$L_{цкрепления}$ – шаг цикла крепления;

$T_{вр}$ – время на возведение временной крепи, включая установку верхняка и навеску решетчатой затяжки.

д) время крепления бортов горной выработки на цикл. Рассчитывается аналогично креплению кровли горной выработки.

е) время наращивания вентиляционного и противопожарного става, переноса датчиков контроля и т.д.

Традиционно в основе расчета времени цикла проведения выработки применяются средние значения продолжительности входящих в его состав операций. В тоже время этот способ имеет ряд недостатков, обусловленных тем, что продолжительность цикла принимается с учетом фактического уровня организации, культуры производства и профессионализма персонала [5].

Расчет продолжительности цикла, основанный на моделировании совмещения операций в пространстве и времени, позволяет выявить новые возможности повышения его эффективности. Обязательным условием при моделировании цикла проходки является участие в этом процессе всех заинтересованных субъектов предприятия: бригадира (звеньевского), начальника участка, специалиста по нормированию и оплате труда, технолога, специалиста по охране труда и промышленному контролю, представителей руководства шахты. Результатом моделирования является зафиксированная в паспорте ведения работ рациональная модель выполнения цикла проходки (рис. 3.3).

Применение предложенного подхода к оценке продолжительности цикла проведения горной выработки позволило рассчитать возможный часовой темп проходки следующим образом:

$$Q_{\text{ч}} = 60 / T_{\text{ц}} \cdot L_{\text{цвыемки}} ; \quad (3.5)$$

Эффективное время работы персонала и оборудования в процессе проведения горных выработок ($T_{\text{пр}}$) целесообразно рассчитывать по формуле:

$$T_{\text{пр}} = Q_{\text{ф}} / Q_{\text{ч}}, \text{ производственных ч} \quad (3.6)$$

$Q_{\text{ф}}$ – фактический темп проходки за период (смена, сутки, год, месяц), пог.м.

Расчеты эффективности использования среднемесячного фонда рабочего времени персонала и оборудования (рис.3.4) в процессе проведения горных выработок на шахте «Северная» за 5 месяцев 2019 г. показали следующее:

а) подготовительные работы, включая ремонтные смены и технологические переходы, составляют в среднем 276 ч или 37,8%;

б) неплановые учтенные простои, обусловленные недостаточным качеством взаимодействия, аварийностью оборудования и горно–геологическими нарушениями – 144 ч или 19,7%;

в) время непроизводительной работы персонала и оборудования – 180 ч или 24,6%;

г) время производительной работы – 129 производственных ч или 17,7%.

Разница между календарным фондом времени и временем плановых простоев показывает время, потенциально доступное для работы проходческой бригады. Соотношение между значениями потенциально доступного и фактического производительного времени – резерв повышения эффективности работы проходческой бригады. В представленном примере этот резерв составляет 3,5 раза.

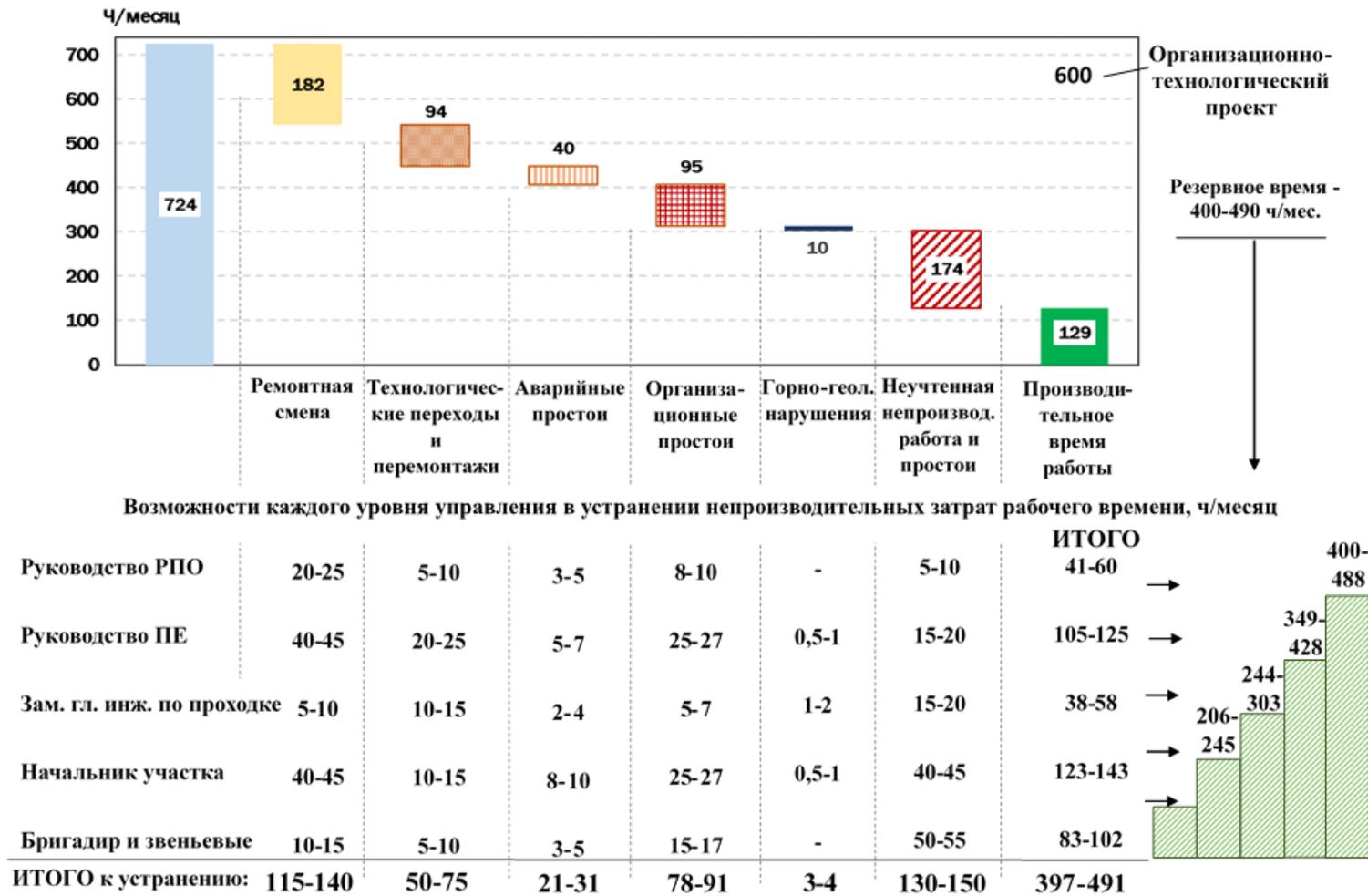


Рисунок 3.4 – Структура среднemesячного фонда времени проходческой бригады участка №8 за I полугодие 2019 г. (комплекс МВ 670, шахта «Северная»)

Реализация этого резерва возможна при условии устранения коренных причин непроизводительной работы и простоев персонала и оборудования. Выявление таких причин возможно только при наличии достоверной информации, поэтому наряду с общешахтной отчетностью силами горных мастеров проходческих участков в экспериментальном режиме организован учет времени и причин, снижающих производительное время работы персонала и оборудования в смене. Результаты учета времени работы проходческой бригады за апрель и сравнение с результатами работы этой же бригады, зафиксированными в отчетности, представлены на рисунке 3.5.

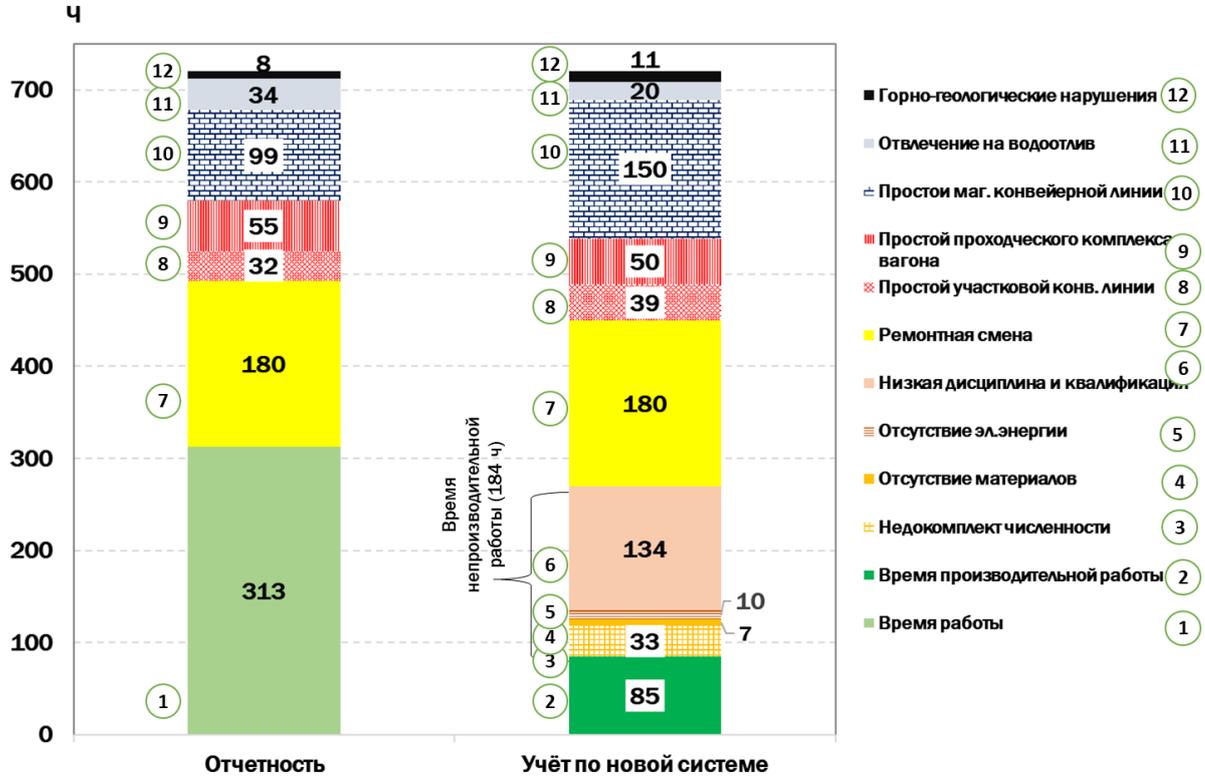


Рисунок 3.5 – Сравнение причин и продолжительности простоев проходческого забоя за период 1–30 апреля 2019 г. (комплекс МВ 670, шахта «Северная»)

Осваиваемая система учета позволяет выявлять время, которое используется в процессе проведения горных выработок непроизводительно и может быть использовано посредством повышения уровня организации, дисциплины труда персонала и его квалификации.

В результате проработки полученных результатов с заинтересованными

работниками, специалистами и руководителями шахты выявлены основные направления повышения эффективности процесса проведения горных выработок (таблица 3.4). Каждое мероприятие оценено по следующим критериям: эффект от реализации, сложность и длительность реализации.

Таблица 3.4 – Мероприятия по повышению эффективности процесса проведения горных выработок

Факторы снижения эффективности	Организационно-управленческое мероприятие / статус выполнения
Недостаточная мотивация персонала	1. Вовлечение заинтересованных руководителей, специалистов и рабочих
	2. Организация постоянной системы поощрений и стимулирования
	3. Формирование резерва на вакантные должности
Низкая технологическая дисциплина	1. Контроль передачи смены на рабочих местах
	2. Распределение времени приема пищи внутри смены
	3. Уйти от «дотаций» в оплате труда
Низкая квалификация исполнителей	Оценка квалификации персонала и равномерное распределение по звеньям
Недостаточная численность персонала	1. Составить списки работников, желающих получить смежную профессию, организовать обучение
	2. Организация работы в 2 смены укомплектованных численностью вместо 3-х неполных
Неудовлетворительное снабжение материалами и оборудованием	1. Контроль за своевременным и качественным монтажом монорельсовой подвесной дороги
	2. Контейнеризация доставочных работ от склада до забоя
	3. Обеспечение забоев дизельными манипуляторами
	4. Приемка выполненных доставочных работ за месяц начальниками участков с учетом объема и качества по акту
Моральный и физический износ оборудования	1. Формирование резервного склада запасных частей в шахте
	2. Пересмотр условий договорных отношений с сервисными организациями – учитывать производительность оборудования
	3. Активирование аварийных простоев с разбором причин (некачественная эксплуатация или ремонт)

По оценке руководителей и специалистов АО «Ургалуголь» реализация разработанных мероприятий позволит повысить время производительной работы в 1,7-1,8 раза от достигнутого уровня, что составит не менее 225 ч производительной работы персонала и оборудования в месяц. Таким образом,

устранение причин непроизводительной работы обеспечит повышение темпов проведения горных выработок до уровня, необходимого для своевременной подготовки очистного фронта.

Сложившееся в последние годы на шахте «Северная» несоответствие между объемом подготовки и выемки запасов угля обусловлено рядом негативных факторов, повлиявших на производительность труда работников проходческих бригад. В этих условиях повышение темпов проходки возможно, главным образом, на основе реализации внутрипроизводственных резервов, в первую очередь, в структуре рабочего времени персонала и оборудования. Величина резервов повышения эффективности может быть установлена при использовании такого показателя измерения результатов, как «производительное время работы персонала и оборудования». Налаживание системы учета времени производительной работы и причин, влияющих на этот показатель, позволяет выработать меры по повышению темпов проходки до требуемого уровня и организовать их реализацию.

На следующем этапе рассмотрена оценка влияния профессионализма персонала, входящего в состав проходческих бригад, на эффективность проведения горных выработок, измеряемую производительным временем работы забоя [54, 55]. Профессионализм рассматривается как состояние квалификации и отношения персонала к труду (реализуемой функции). Представлена шкала оценки квалификации и отношения персонала к труду. С использованием разработанной шкалы оценен профессионализм проходческих бригад. Оценены возможности увеличения времени производительной работы подготовительного забоя.

Основной источник повышения эффективности использования рабочего времени в процессе проведения горных выработок – устранение непроизводительных затрат времени и простоев персонала и оборудования.

Расчеты эффективности использования среднемесячного фонда рабочего времени персонала и оборудования в процессе проведения горных выработок на шахте «Северная» за 8 месяцев 2019 г. показали следующее:

– время производительной работы проходческого забоя, определенное с учетом фактической скорости проведения выработки и общего времени проходческого цикла, составило всего 129 ч (17,8%);

– время внеплановых (учтенных) простоев проходческого забоя, связанное с недостаточной согласованностью персонала бригады, выходом из рабочего состояния различного горнопроходческого оборудования и влиянием горно-геологических нарушений – 145 ч (20%);

– время непроизводительной (неучтенной) работы проходческого забоя, включая различные простои проходческого оборудования, и, как следствие, невыполнение персоналом прямых обязанностей – 174 ч (24%) (рис. 3.5).

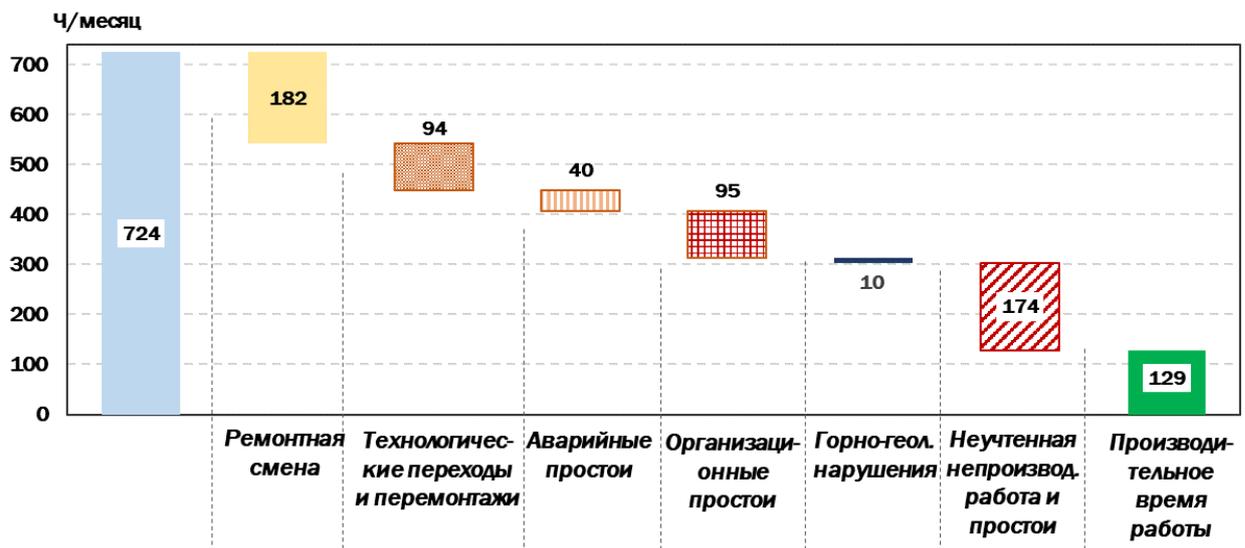


Рисунок 3.5 – Структура среднемесячного фонда времени проходческой бригады за период январь-август 2019 г. (комплекс МВ 670, шахта «Северная»)

Более подробное рассмотрение наибольшей по величине резервов роста составляющей месячного фонда времени – времени неучтенной непроизводительной работы и простоев персонала и оборудования показало, что одним из важнейших факторов её возникновения и поддержания является профессионализм персонала проходческой бригады.

Под профессионализмом операционного персонала проходческой бригады понимается состояние его квалификации и отношение к труду (выполняемой производственной функции). Традиционно профессионализм связывают с

результативностью или производительностью труда [2].

Для оценки профессионализма операционного персонала проходческой бригады была разработана четырехуровневая шкала оценки каждого элемента, результативности и безопасности труда, представленная в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Шкала оценки профессионализма операционного персонала проходческой бригады шахты «Северная»

Уровень профессионализма	Состояние квалификации	Состояние отношения к труду	Результативность и безопасность труда
Высший («золотой фонд»)	Отлично – знает, понимает, умеет и делает качественно в любых условиях	Отлично – сделает всё, что надо, как надо	Высокая, принята за 1,0 усл. ед.
Средний («костяк»)	Хорошо – знает, понимает, умеет, обычно делает качественно	Хорошо – сделает всё, что потребуют, как сможет	Средняя – 0,67–0,95 усл. ед.
Ниже среднего («балласт»)	Удовлетворительно – не знает или не понимает, или не умеет, обычно делает не качественно	Удовлетворительно – готов участвовать	Низкая – 0,33–0,50 усл. ед.
Низкий («разрушитель»)	Неудовлетворительно – делает, так, что приходится исправлять	Неудовлетворительно – будет участвовать, если заставят	Очень низкая – 0,1 усл. ед.

С использованием разработанной шкалы оценки профессионализма операционного персонала бригадирами была произведена оценка персонала проходческих бригад, результаты распределения которых по уровню профессионализма представлена на рис. 3.6 и 3.7.

а) бригада 1

Квалификация

<i>Отлично</i>		5,9	14,7	20,6
<i>Хорошо</i>		14,7	35,3	2,9
<i>Удовл.</i>	2,9	2,9		
<i>Неудовл.</i>				

Неудовл. Удовл. Хорошо Отлично

Отношение к
труду

б) бригада 2

Квалификация

<i>Отлично</i>		5,6	13,9	16,7
<i>Хорошо</i>		13,9	22,2	19,4
<i>Удовл.</i>		8,3		
<i>Неудовл.</i>				

Неудовл. Удовл. Хорошо Отлично

Отношение к
труду

Рисунок 3.6 – Структура персонала бригады по уровню профессионализма, % от общей численности бригады (оценка бригадиров Иванюхина Ю.В.,

Балаева Е.А, шахта «Северная»)

Проведенная оценка позволила выявить 26-27% процентов работников бригад, профессионализм которых не соответствует решаемой задаче повышения производительного времени работы до уровня не менее 225 ч в месяц. Задачу повышения профессионализма этого персонала целесообразно решать в два последовательных этапа (рис. 3.7):

– на первом этапе доводить профессионализм работников до уровня, соответствующего сегодняшнему уровню квалификации и мотивации категории «костяк»;

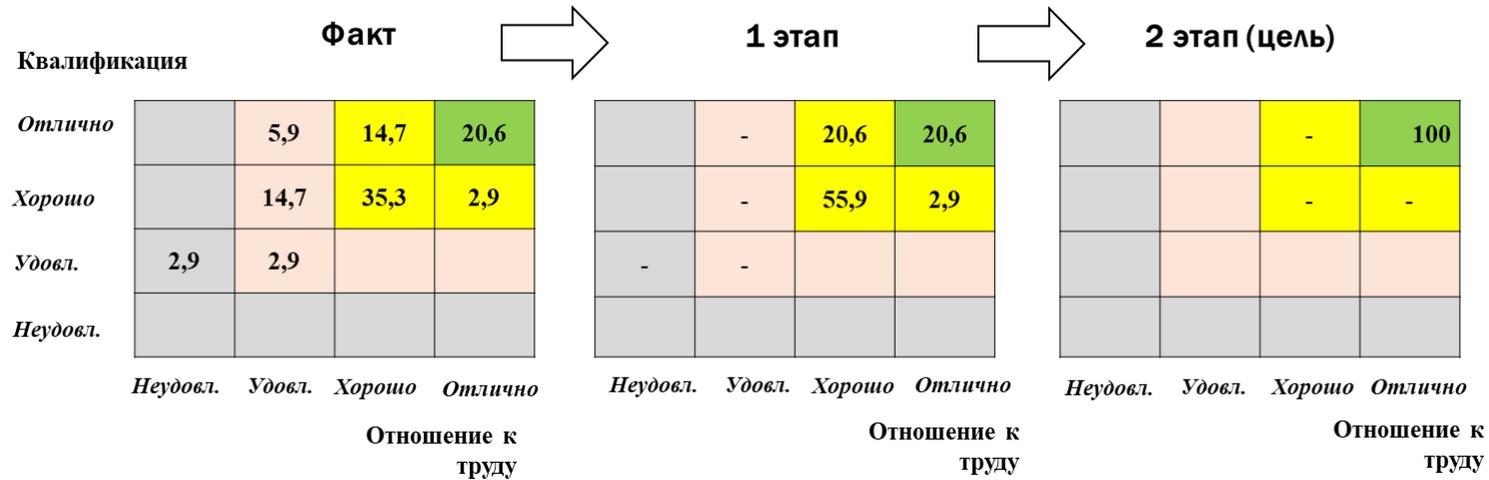
– на втором этапе – до уровня, соответствующего сегодняшнему уровню квалификации и мотивации категории «золотой фонд».

Расчет возможностей повышения производительного времени работы проходческого забоя, в основе которого лежит изменение структуры и, следовательно, результативность труда персонала, показал следующее:

а) повышение квалификации работников проходческих бригад обеспечит рост производительного времени работы забоя на 3–31% от достигнутого уровня, что составляет 4–40 ч в мес.;

б) улучшение отношения к труду обеспечит рост на 16–44% от достигнутого уровня, что составляет 20–60 ч в месяц (рис. 3.8.).

а) бригада 1



б) бригада 2

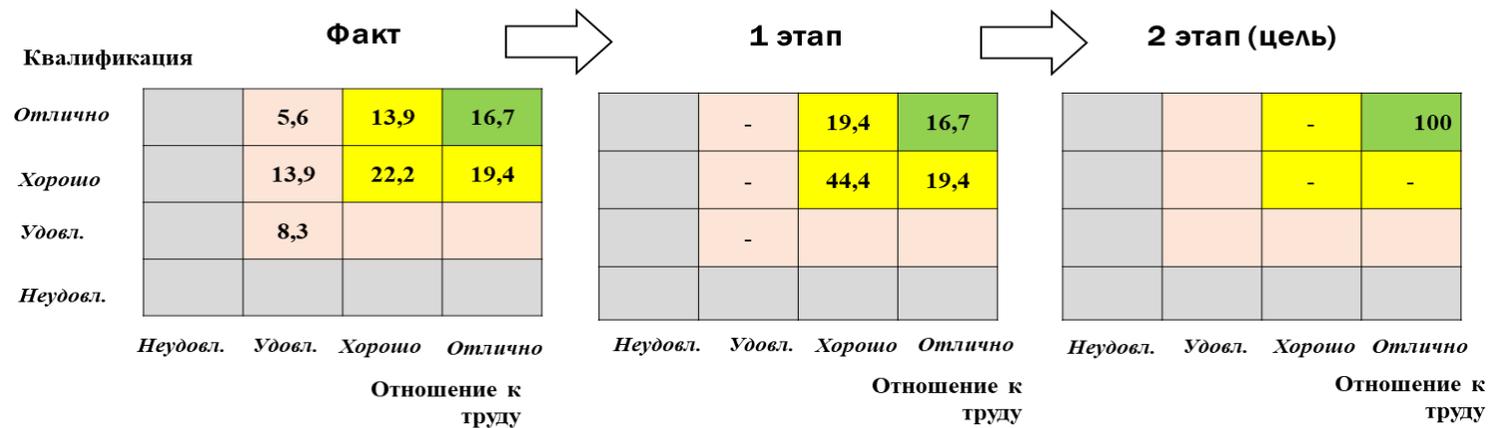


Рисунок 3.7 – Изменение структура персонала проходческих бригад по уровню профессионализма, % от общей численности бригады

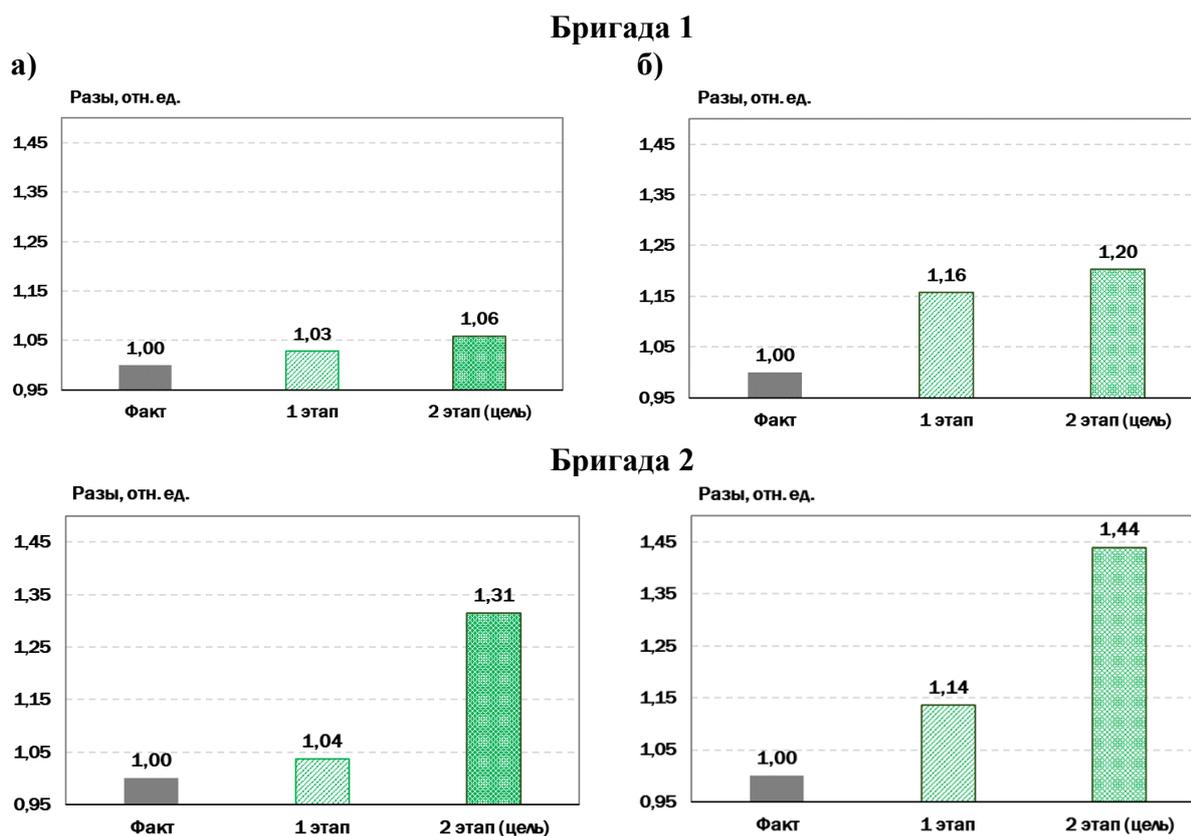


Рисунок 3.8 – Возможности повышения времени производительной работы при повышении квалификации (а) и отношения персонала к труду (б) относительно достигнутого уровня (2019 г.)

Мультипликативный эффект от одновременного роста квалификации и мотивации операционного персонала составляет на первом этапе – 18,6–19,5% прироста времени производительной работы, на втором этапе – 27,2%–88,6%.

Основные направления повышения профессионализма персонала проходческих бригад заключаются в следующем:

- обучение и стажировка персонала;
- возрождение системы наставничества;
- усиление разделения труда;
- изменение системы учета результатов труда;
- вовлечение персонала в принятие управленческих решений, улучшение санитарно-гигиенических условий труда и т.д.

Анализ результатов функционирования систем оплаты труда проходческих бригад на шахте «Северная» в 2017-2021 гг. выявил, что наиболее важным

фактором мотивации является позиция начальника проходческого участка по отношению к использованию рабочего времени персонала и фонда оплаты труда. Графический анализ управления фондом оплаты труда начальниками проходческих участков представлен на рис. 3.9.

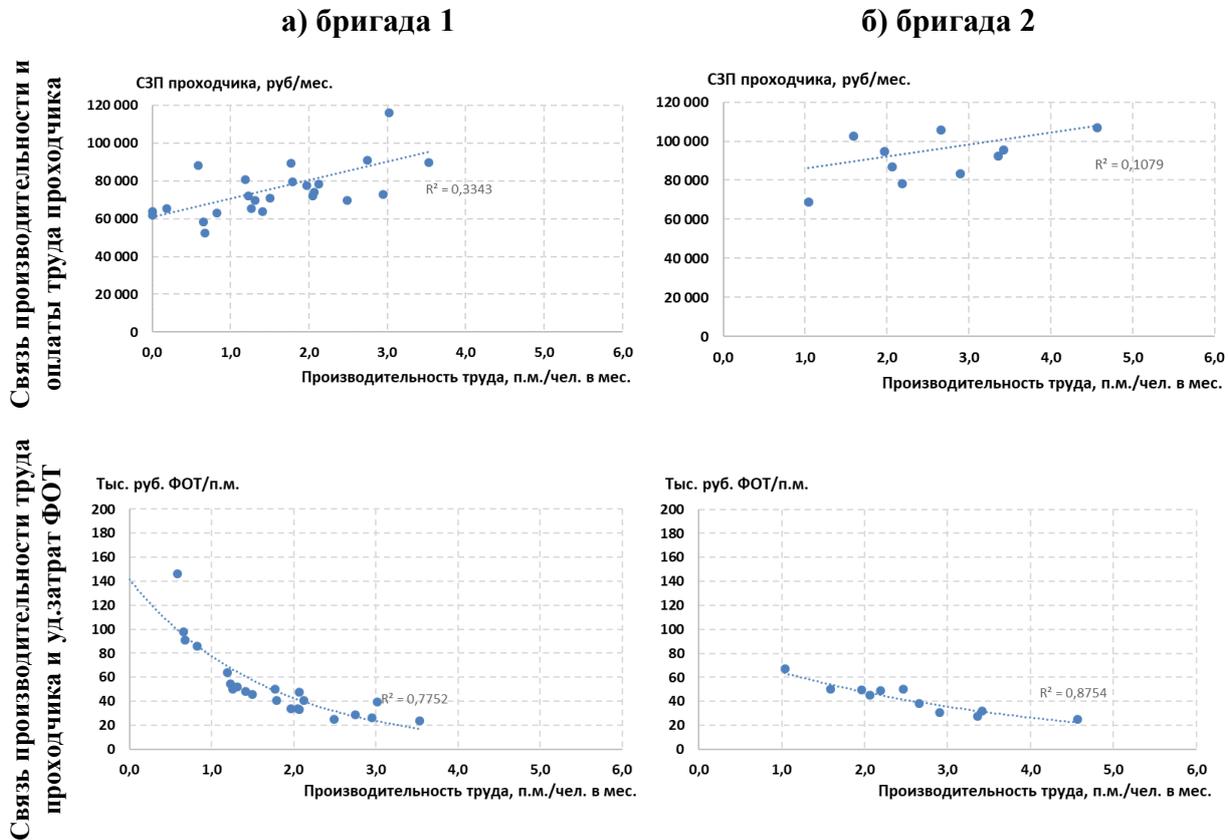


Рисунок 3.9 – Графический анализ использования фонда оплаты труда в 1 полугодии 2020 г.

В результате несоответствия фактической оплаты условиям, утвержденным в «Положении об оплате труда», наблюдается слабая теснота связи между производительностью труда проходчика и уровнем оплаты его труда, которая выражается значениями коэффициента детерминации $R^2=0,1-0,3$ (связь отсутствует). Такая ситуация, с одной стороны, приводит к росту доли средств на оплату труда, не связанных с основной деятельностью (проведением горных выработок) в структуре заработной платы проходчика, что в дальнейшем может послужит фактором его демотивации к производительному труду, ухудшению

отношений в коллективе. С другой стороны, возникают отклонения в использовании фонда оплаты труда, диапазон которых достигает 3–7 раз на один погонный метр проходки.

Статистический анализ работы (рис. 3.10) проходческих бригад показал, что в первом полугодии 2021 г. при повышении производительности труда проходчика с 5,1–6,0 до 8,1–12,5 п.м. на чел. в мес. доля средств, не связанных с основной деятельностью (проведением горной выработки) снижается в 5 раз (с 83,8% до 16,8%).

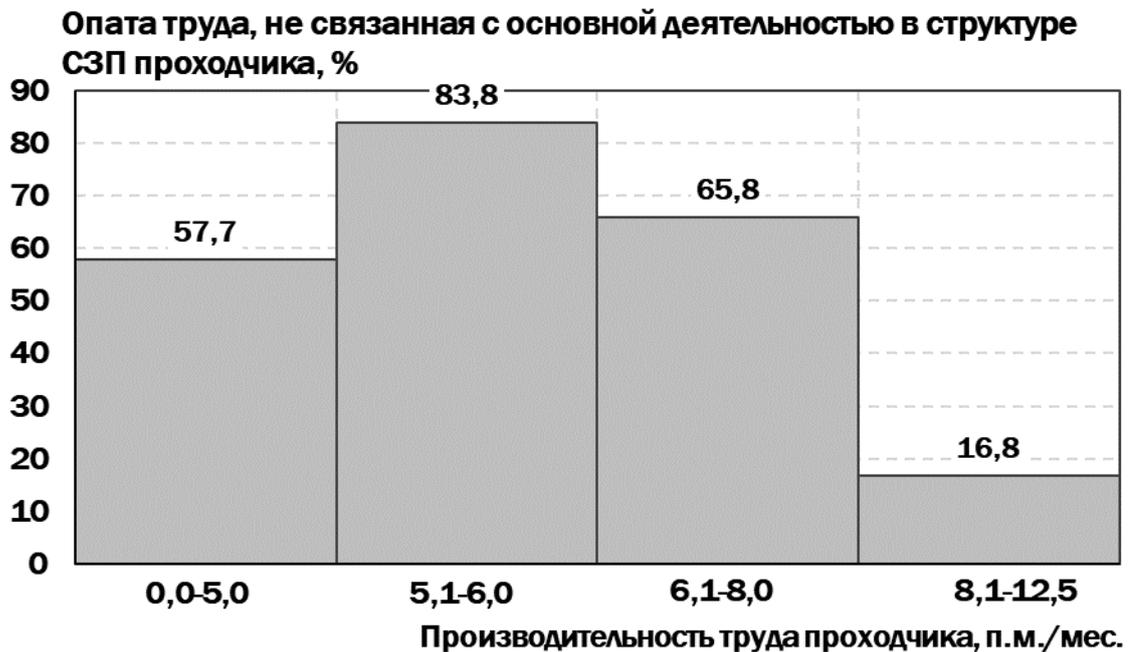


Рисунок 3.10 – Связь производительности труда проходчика и долей средств, не связанных с основной деятельностью (проведением горной выработки) в 1 полугодии 2019 г. (24 бригадо-мес.)

Для формирования у начальников проходческих бригад другого отношения к использованию рабочего времени и фонда оплаты труда требуется их уход с позиции «распределителей ресурсов» к позиции «ответственных инвесторов» путем учета результатов их деятельности в системе координат «время–деньги» и выработке мер по её улучшению.

С использованием разработанного подхода к оценке профессионализма персонала проходческих бригад оценено фактическое состояние его квалификации и мотивации. Это позволило выявить 25% процентов работников,

профессионализм которых не соответствует решаемой задаче повышения производительного времени работы проходческого забоя до уровня не менее 225 ч в месяц. Расчетами установлено, что повышение квалификации работников проходческих бригад обеспечит рост производительного времени работы забоя на 3–31% от достигнутого уровня, что составляет 4-40 ч в месяц, а улучшение отношения к труду обеспечит рост на 16–44% от достигнутого уровня, что составляет 20–60 ч в месяц. Анализ результатов функционирования систем оплаты труда проходческих бригад на шахте «Северная» в 2017–2019 гг. выявил, что наиболее важным фактором мотивации является позиция начальника проходческого участка по отношению к использованию рабочего времени персонала и фонда оплаты труда.

3.3 Установление значений интервала эффективного функционирования организационной структуры и управления производственными процессами своевременного воспроизводства фронта очистных работ

Диссертантом предложен коэффициент своевременности подготовки запасов ($K_{СПЗ}$), выраженный соотношением календарного времени отработки текущей лавы (продолжительности) с учетом достигнутого уровня производительности ко времени (продолжительности) подготовки следующей лавы:

$$K_{СПЗ} = \frac{T_{ОТДС}}{T_{ОТПС}} = \frac{t_{ji}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left(\frac{L_{ij}}{V_{ij}} + \frac{l_i}{V_{pn}} + \frac{l_i}{V_m} \right)} \quad (3.7)$$

где $T_{ОТДС}$ – продолжительность отработки запасов действующего выемочного столба с учетом достигнутого уровня производительности очистного забоя, мес.;

$T_{ОТПС}$ – продолжительность подготовки планируемого к отработке выемочного столба, мес.;

$t_{ji} = L_{cm} / V_{III}$ – плановое значение времени отработки запасов действующего выемочного столба, сут.;

L_{cm} – длина выемочного столба действующей лавы, м.;

$V_{пл}$ – скорость подвигания комплексно механизированного очистного забоя, м/сут;

n – количество подготовительных выработок, необходимых для подготовки j -го выемочного столба, ед.;

L_{ij} – длина i -ой подготовительной выработки для воспроизводства запасов очередного j -го выемочного столба, м;

V_{ij} – планируемая скорость проведения i -й подготовительной выработки, м/сут;

l_i – длина комплексно-механизированного очистного забоя, м;

V_{pn} – планируемые показатели скорости проведения вентиляционных сбоек, м/сут;

V_m – скорость ведения монтажных работ очистного механизированного комплекса, м/сут.

Время или продолжительность отработки лавы рассчитывается с учетом её геометрических параметров, таких как длина лавы и выемочного столба и мощность угольного пласта (лавы), а также нормативной производительности очистного комплекса с учетом его обслуживания, ремонта и проведения демонтажа коммуникаций.

Время или продолжительность подготовки следующей лавы рассчитывается с учетом её геометрических параметров, технологической схемы подготовки запасов, а также времени производительной работы подготовительного забоя в смену, сутки и месяц.

На рис. 3.11 представлена эмпирическая зависимость коэффициента своевременности подготовки запасов от времени производительной работы подготовительного забоя в месяц, рассчитанная с учетом параметров очистного фронта на шахте «Северная», а также фактических данных по количеству производительных часов работы подготовительного забоя в месяц на российских и

зарубежных угольных шахтах.

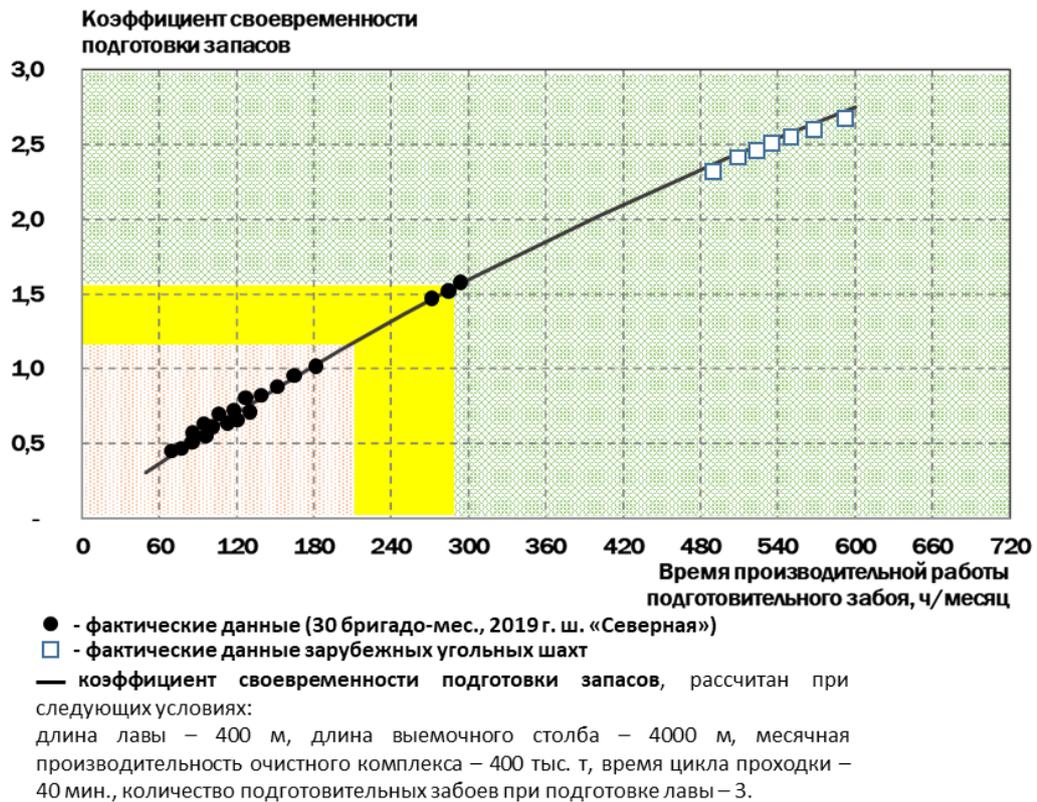


Рисунок 3.11 – Зависимость коэффициента своевременности подготовки запасов от времени производительной работы подготовительного забоя в месяц

В соответствие с выделенными диапазонами значений коэффициента своевременности подготовки запасов (табл. 3.6) выделены 3 группы угольных шахт: с разрывом очистного фронта (значения менее 1,0), со своевременной подготовкой (1,0-1,5), с опережающей подготовкой очистного фронта (более 1,5).

Таблица 3.6 – Группы шахт по своевременности подготовки запасов (по сост. на июнь 2020 г.)

Состояние подготовки очистного фронта	Диапазон значений $K_{снз}$	Наименование предприятия / лавы (факт. значение $K_{снз}$)
Опережающее	Более 1,5	TA Shang (КНР) (2,5) Daliuta (КНР) (2,7) Shangwan (КНР) (2,4)
Своевременное	1,0-1,5	Северная / 26-01 (1,4); Кирова / 2464 (1,1); Ялевского / 5006 (1,0);
Разрыв (отставание)	Менее 1,0	Кирова / 2598 (0,9); Ялевского / 5214 (0,9); Магистральный (0,9) Северная / 26-04 (0,8) Талд.-Зап. 2 (0,5); Талд.-Зап. 1 (0,4); Комсомолец (0,3)

При сложившейся нагрузке на очистной забой, своевременная подготовка запасов без разрыва очистного фронта достигается временем производительной работы подготовительного забоя – 300 ч в месяц и более, при меньших значениях возникает отставание в подготовке очистного фронта и, как следствие, простой добычного оборудования. Работа подготовительного забоя в режиме более 300 ч в месяц позволяет опережать подготовку запасов и выйти на уровень подготовки, при котором на момент завершения отработки одной лавы следующая находится в монтаже и последующая в подготовке.

Практикой ведущих зарубежных высокопроизводительных шахт Китая, Австралии, США установлены показатели производительного времени работы подготовительных забоев в пределах 500-600 ч в месяц.

При сложившейся экономической ситуации на мировом рынке энергоресурсов требуются более высокий объём добычи с лавы и соответственно увеличение времени производительной работы подготовительного забоя 300 и более часов с поэтапным увеличением до 600 часов.

Установлены предельные значения коэффициента своевременности подготовки запасов – не менее 1,5 и времени производительной работы подготовительного забоя – не менее 300 ч в месяц, позволяющих обеспечить эффективную работу угольной шахты.

ВЫВОДЫ

1. Доказано, что целевая функция критерия эффективности функционирования организационной структуры и эффективности обеспечения своевременного воспроизводства фронта очистных работ на угольных шахтах должна формироваться с учетом «производительного времени работы подготовительного забоя», позволяющего выявить внутрипроизводственные резервы и наметить поэтапные, организационно-управленческие решения на основе детального учета материально-мотивационных, управленческо-организационных, а также горно-геологических и горнотехнических факторов.

2. Установлено в результате сравнения и с учетом детального анализа методических подходов к обоснованию критериев эффективности различных

процессов отрытой и подземной геотехнологии с позиции не только технологической, но и организационно-управленческой направленности, что показатель «производительное время работы забоя» позволяет наиболее полно учесть влияние производственных организационно-технических и организационно-технологических факторов для обеспечения своевременности воспроизводства очистного фронта на угольных шахтах.

Под термином «производительное время подготовительного забоя» следует понимать общие временные затраты на выполнение персоналом проходческой бригады основных и вспомогательных процессов и операций проходческого цикла с рациональными параметрами по эффективности и безопасности.

3. Установлены основные функциональные зависимости организационной структуры и управления производственными процессами от основных факторов, определяющих скорость подготовки очистного фронта.

4. Доказана эффективность использования среднемесячного фонда рабочего времени персонала и оборудования в процессе проведения горных выработок на шахте «Северная» за 5 месяцев 2019 г.: подготовительные работы, включая ремонтные смены и технологические переходы составляют в среднем 276 ч или 37,8%; неплановые учтенные простои, обусловленные недостаточным качеством взаимодействия, аварийностью оборудования и горно-геологическими нарушениями – 144 ч или 19,7%; время непроизводительной работы персонала и оборудования – 180 ч или 24,6%; время производительной работы – 129 производительных ч или 17,7%.

Разница между календарным фондом времени и временем плановых простоев показывает время, потенциально доступное для работы проходческой бригады. Соотношение между значениями потенциально доступного и фактического производительного времени – резерв повышения эффективности работы проходческой бригады. В представленном примере этот резерв составляет 3,5 раза.

Реализация этого резерва возможна при условии устранения коренных причин непроизводительной работы и простоев персонала и оборудования.

Выявление таких причин возможно только при наличии достоверной информации, поэтому наряду с общешахтной отчетностью силами горных мастеров проходческих участков в экспериментальном режиме организован учет времени и причин, снижающих производительное время работы персонала и оборудования в смене.

5. Предложен коэффициент своевременности подготовки запасов ($K_{спз}$), выраженный соотношением календарного времени отработки текущей лавы (продолжительности) с учетом достигнутого уровня производительности ко времени (продолжительности) подготовки следующей лавы.

4. РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СВОЕВРЕМЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ФРОНТА ОЧИСТНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

4.1. Разработка алгоритма поэтапного увеличения эффективности своевременного воспроизводства фронта очистных работ на угольных шахтах

В параграфе 3.1 и статьях [54-58] предлагается в качестве критерия эффективности своевременного воспроизводства фронта очистных работ на угольных шахтах использовать показатель – «производительное время работы подготовительного забоя». Однако, для его широкомасштабного внедрения и дальнейшего совершенствования необходимо разработать алгоритм поэтапного повышения производительного времени функционирования подготовительных забоев, осуществляющих подготовку фронта очистных работ на угольных шахтах.

На рис 4.1. представлен вариант такого алгоритма, предполагающий следующие этапы его реализации [56].

Согласно данного алгоритма на первом этапе директор и главный инженер шахты определяют наличие отставания в подготовке очистного фронта путем сравнения существующего (текущего) и требуемого состояния очистных и подготовительных работ на шахте [56].

Следует отметить, что согласно данного алгоритма, директор шахты: определяет требуемое состояние подготовки очистного фронта; организует ресурсное обеспечение организационно-управленческого проекта; подводит итоги реализации организационно-управленческого проекта и аттестацию руководителя и участников проекта; осуществляет подготовку новых целевых задач повышения качества процессов подготовки очистного фронта. Следовательно, целенаправленно занимается перспективой своевременной подготовки очистного фронта и не выполняет функции, например, главного инженера или начальника

участков, что имеет место в сегодняшних реалиях. Директор шахты определяет политику и перспективу шахты в целом.

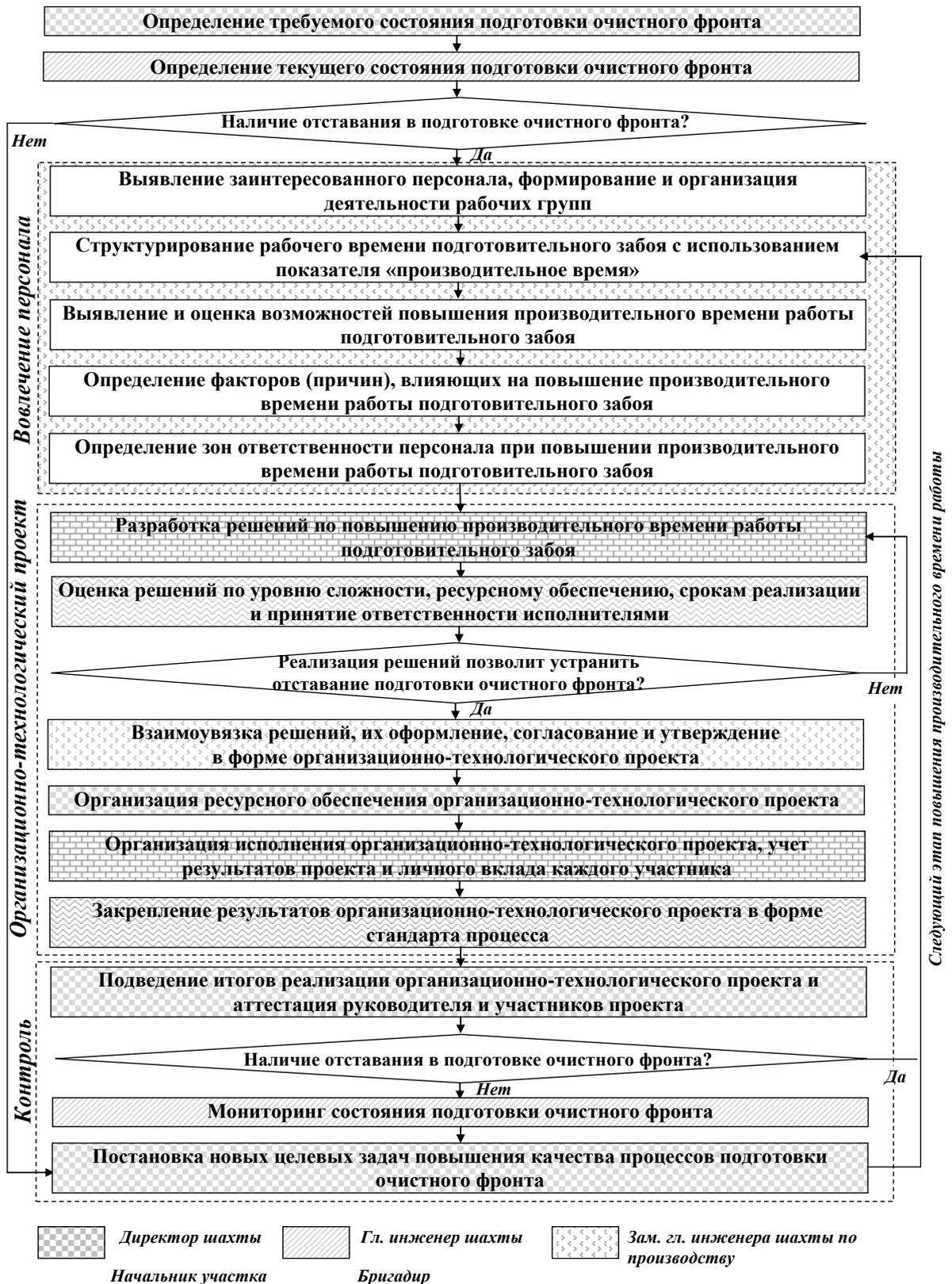


Рисунок 4. 1 – Алгоритм поэтапного увеличения эффективности своевременного воспроизводства фронта очистных работ на угольных шахтах

Поскольку практически для всех угольных шахт отрасли, в том числе и шахты «Северная» АО «Ургалуголь», такое отставание существует, следовательно, необходимо предусмотреть ряд организационно-управленческих решений и мероприятий по улучшению процессов подготовки очистного фронта.

Заместитель главного инженера шахты по производству совместно с начальниками участков и бригадирами проводят широкомасштабную работу по вовлечению всего персонала в организационно-управленческий проект, а именно:

- выявление заинтересованного персонала, формирование и организация деятельности рабочих групп;
- структурирование рабочего времени подготовительного забоя с использованием показателя «производительное время работы подготовительного забоя»;
- выявление и оценка возможностей повышения производительного времени работы подготовительного забоя;
- определение факторов (причин), влияющих на повышение производительного времени работы подготовительного забоя;
- определение зон ответственности персонала при повышении производительного времени работы подготовительного забоя.

Максимальная вовлеченность предполагает вовлечение в организационно-управленческий проект максимального количества персонала шахты. Трансформация производственной культуры работников шахты – достаточно медленный процесс, осложняющийся скептическим отношением многих работников шахты к необходимым переменам.

Зачастую руководство участков, горные мастера и рабочие не уделяют должного внимания инициативам, сокращающим простои комбайна на 2-3 минуты, считая это незначительным и, как следствие, неважным. В результате, на крупные предложения не хватает средств, а мелкие идеи просто не разрабатываются, и участок работает месяц за месяцем так же, как и раньше.

Для того, чтобы вовлечь максимальное количество работников в процесс разработки и внедрения предложений по поэтапному повышению

производительного времени работы подготовительного забоя шахты необходимо добиваться изменения отношения персонала к выполняемой работе и профессиональным функциям, т.е. изменения своей собственной (личностной) позиции отношения к профессии (табл. 4.1.)

Таблица 4.1 – Варианты собственной (личностной) позиции отношения персонала к выполняемой работе и профессиональным функциям

Вариант 1 (как правило, существующая позиция персонала)	Вариант 2 (диктуемая современными вызовами к своевременной подготовке очистного фронта и подземной угледобыче в целом)
Я буду решать проблемы по мере их возникновения	Я предотвращаю проблемы путем создания устойчивых и оптимальных производственных условий и готовлюсь заранее к специфическим временным проблемам (например, усложнение горно-геологических и горнотехнических факторов). Я систематически оцениваю все факторы, влияющие на своевременную подготовку очистного фронта, а не только отдельно взятые проблемы.
Это не моя проблема - поговорите с проходчиками (ремонтниками, или снабженцами)	Мы команда и можем решить эту проблему только вместе. Давайте встретимся с проходчиками (ремонтниками и снабженцами) и решим, кто что делает.
Я просто рабочий – бригадир/мастер/начальник участка будет меня критиковать, если я выскажу свое собственное мнение	Я всегда высказываю свои предложения по улучшению работы. Существует регулярный обмен предложениями между всеми уровнями, и мое начальство интересуется моим мнением. Мы работаем вместе как команда.
Просто скажите мне, что я должен делать!	Вот мой анализ; вот то, что я хочу сделать – мне нужна ваша помощь!
Кто-то сверху определяет плановое задание - я не верю, что оно достижимо	Я участвую в процессе установления цели. Я понимаю, что мы хотим сделать и постараюсь сделать все, что для этого нужно

С целью изменения личностной позиции персонала и ликвидации недоверия к процессу перемен необходимо предоставить возможность инициативным людям, поддерживающим проект, проявить себя и привлекать максимальное количество сторонников проекта к его реализации.

В первую очередь, вовлечение в процесс горных мастеров, звеньевых и

рабочих участка, на котором реализуется организационно-управленческий проект. Именно эти люди спускаются в шахту каждый день, прекрасно знают о задачах и проблемах, которые нужно решать и, скорее всего, предполагают, как можно поэтапно увеличить производительное время работы подготовительного забоя угольной шахты.

Однако, многолетний опыт работы в среде, которая иногда ограничивает инициативность, может привести к тому, что персонал не всегда верит в возможность перемен и заинтересованность руководства в изменениях. Нужно постоянно встречаться с рабочими, звеньевыми и горными мастерами и убеждать их делом в важности поэтапного повышения производительного времени работы подготовительного забоя угольной шахты.

Характерная черта максимальной вовлеченности заключается так же в том, что в рамках шахты не стоит ограничиваться сотрудничеством только с теми, кто непосредственно влияет на результат поэтапного повышения производительного времени работы подготовительного забоя угольной шахты (директор шахты, заместитель директора по производству, главный механик, начальник проходческого участка). Наличие сторонников среди сотрудников и руководителей других служб и участков (например, отдел кадров, ОМТС, маркшейдерская служба) поможет успешной реализации проекта.

Принцип совместной работы означает то, что организационно-управленческий проект по повышению производительности обсуждается с работниками и руководителями участка и шахты и внедряются не по приказу, а по убеждению. Специалисты рабочей группы не в силах провести мероприятия программы в одиночку без участия коллективов участков. Система постоянного совершенствования производства сможет прижиться на участках только в результате совместных усилий рабочей группы, линейных руководителей и исполнителей в лице рабочих.

Следующей весьма важной частью разработанного алгоритма является организационно-управленческий проект, который включает:

- разработку решений по повышению производительного времени работы

подготовительного забоя;

- оценку решений по уровню сложности, ресурсному обеспечению, срокам реализации и принятие ответственности исполнителями;

- взаимоувязку решений, их оформление, согласование и утверждение в форме организационно-управленческого проекта;

- организацию ресурсного обеспечения организационно-управленческого проекта;

- организацию исполнения организационно-управленческого проекта, учет результатов проекта и личного вклада каждого участника;

- закрепление результатов организационно-управленческого проекта в форме стандартного процесса.

Завершающим этапом алгоритма является:

- подведение итогов реализации организационно-управленческого проекта;

- аттестация руководителя и участников проекта;

- мониторинг состояния подготовки очистного фронта;

- постановка новых целевых задач повышения качества процессов подготовки очистного фронта.

Проанализируем причины простоев подготовительных забоев шахты «Северная» АО «Ургалуголь» в апреле 2019 г:

- ремонтная смена (180 ч);

- простои магистральной конвейерной линии (150 ч);

- недостаточная дисциплина, квалификация и мотивация (134 ч);

- простои проходческого комплекса и вагона (50 ч);

- простои участковой конвейерной линии (39 ч);

- недокомплект численности (33 ч);

- отвлечение на водоотлив (20 ч);

- горно-геологические нарушения (11 ч);

- отсутствие электроэнергии (10);

- отсутствие материалов (7 ч).

Следует отметить, что время производительной работы подготовительного забоя составило всего 85 ч.

На основе анализа причин простоев подготовительных забоев шахты «Северная» определены основные факторы, сдерживающие своевременную подготовку фронта очистных работ: недостаточная дисциплина, недостаточная квалификация и мотивация, недостаточная численность, некачественная доставка, высокая аварийность оборудования.

Следует отметить, что наиболее существенные факторы, сдерживающие своевременную подготовку фронта очистных работ, а именно, недостаточная дисциплина, квалификация, мотивация и численность рабочих следует отнести именно к организационным факторам.

Следовательно, в дальнейшем необходимо более аргументированно разработать организационно-управленческий проект на основе предложенного алгоритма поэтапного повышения производительного времени работы подготовительного забоя, который позволит существенно снизить простои подготовительных забоев и, как следствие, увеличить время их высокопроизводительной работы.

Предложенный алгоритм поэтапного повышения производительного времени работы подготовительного забоя (рис.4.1) реализуется исходя из существующего и требуемого состояния подготовки очистного фронта, предполагает цикличный процесс вовлечения персонала в разработку, реализацию и контроль организационно-управленческого проекта как системы взаимосвязанных организационно-управленческих и организационно-технологических решений, совместная реализация которых выводит объект на новый этап (уровень) состояния развития.

4.2. Разработка организационно-управленческого проекта (ОУП) поэтапного увеличения эффективности своевременного воспроизводства фронта очистных работ на угольных шахтах

Под организационно-управленческим проектом следует понимать систему взаимосвязанных организационно-управленческих и организационно-технологических решений, реализация которых позволяет обеспечить своевременность подготовки очистного фронта на шахте. Проект получил название «Обеспечение производительной работы подготовительного забоя не менее 225 ч в месяц». Реализация этого проекта происходила в мае-декабре 2019 г. январе-декабре 2020 г., январе-декабре 2021 г., январе-сентябре 2022 г. и включала несколько этапов.

Этап 1. Регулярное вовлечение заинтересованного персонала шахты (руководителей, специалистов и рабочих) в совершенствовании методов и способов, позволяющих увеличить производительное время работы подготовительного забоя, согласование основных мероприятий и требуемых результатов на основе системы учета времени производительной работы и причин, влияющих на этот показатель.

Целесообразно осуществлять расчет вовлеченности персонала как отношение численности работников, принимающих на себя ответственность при реализации организационно-управленческих решений и проектов по своевременной подготовке очистного фронта к общей численности персонала, занятого в процессах подготовки фронта очистных работ (формула 4.1).

$$B = \frac{C_0}{C_{3П}} \cdot 100\%, \quad (4.1)$$

где C_0 – численность работников, принимающих на себя ответственность при реализации организационно-управленческих решений и проектов по своевременной подготовке очистного фронта;

$C_{3П}$ – общая численность работников, занятых в процессах подготовки очистного фронта.

Динамика вовлеченности персонала шахты «Северная» в разработку, реализацию и контроль взаимосвязанных организационно-управленческих решений за период 2018-2020 гг. представлена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Динамика вовлеченности персонала шахты «Северная» в разработку, реализацию и контроль взаимосвязанных организационно-управленческих решений за период 2018-2022 гг.

Показатели вовлеченности	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Количество работников, принимающих на себя ответственность, чел.	45	66	86	91	115
Вовлеченность персонала, %	12,5	16,5	21,5	23,7	29,3
Количество реализуемых организационно-управленческих решений, ед.	41	72	90	105	128

Результатом этапа является повышение согласованности позиций персонала шахты относительно возможностей и способов увеличения производительного времени производительной работы подготовительного забоя.

На данном этапе реализации организационно-управленческого проекта установлено, что усилиями непосредственно проходческой бригады может быть обеспечено увеличение производительного времени проходческого забоя шахты на 25-30 ч. Непосредственный вклад начальника проходческого участка в увеличении производительного времени проходческого забоя может достигать 50-60 ч, а суммарный вклад директора шахты 75-90 ч.

Этап 2. Налаживание системы учета времени производительной работы проходческого забоя и причин, влияющих на этот показатель. Мероприятия предусмотренные организационно-управленческим проектом позволяют регулярно разрабатывать и корректировать решения по повышению темпов проведения подготовительных выработок до требуемого уровня.

Изменения в основном коснулись существующих форм отчетности проходческих бригад. В связи с этим, для большей информированности бригады о показателях работы предложена новая форма ежемесячных результатов их работы, пример которой представлен на рисунке 4.2.

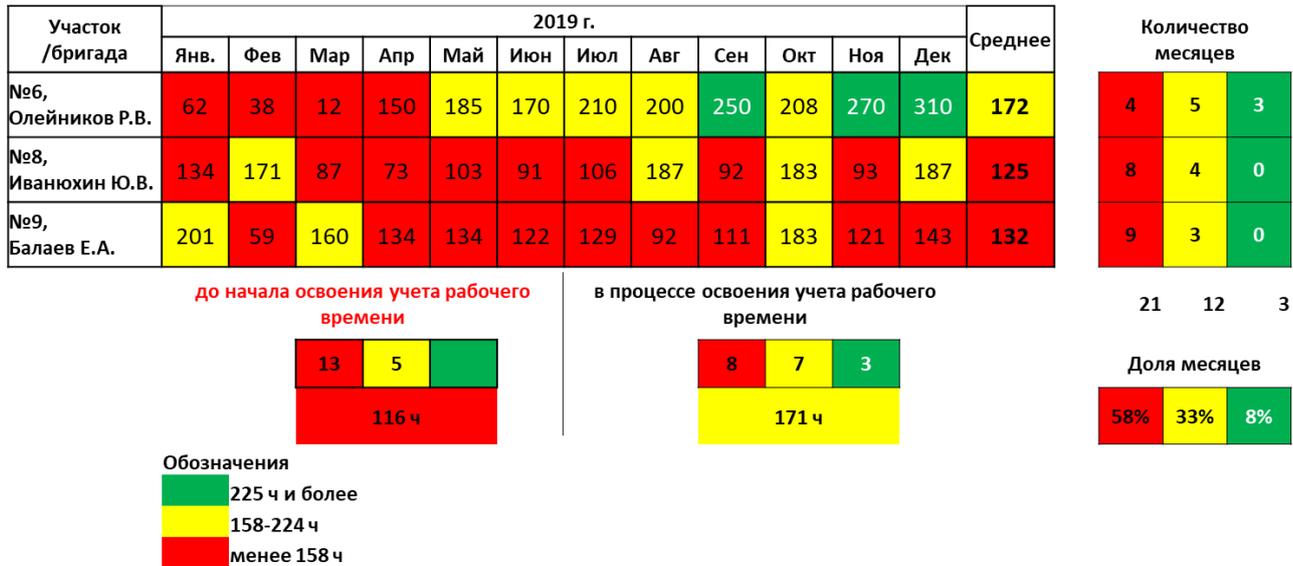


Рисунок 4.2 – Форма ежемесячного визуализированного бригадного учета производительного времени работы (шахта «Северная», 2019 г.)

Этап 3. Реализация организационно-управленческого проекта.

В рамках проекта были обосновано разработаны и реализованы следующие решения и мероприятия:

- повышение контроля за выполнением основных и вспомогательных операций и процессов проходческого цикла бригадами и звеньевыми;

- организация стабильной и планомерной доставки материалов и оборудования, а также обеспечение комфортных условий доставки людей до проходческого забоя;

- оборудование проходческих забоев различным набором вспомогательных инструментов (манипуляторов, средств бурения, средств установки временной и постоянной крепи и др.);

- обеспечение взаимоувязки результатов работы проходчика и заработной платы;

- детальный учет решений по повышению производительного времени работы проходческих участков при организации, управлении и планировании производства (табл. 4.3).

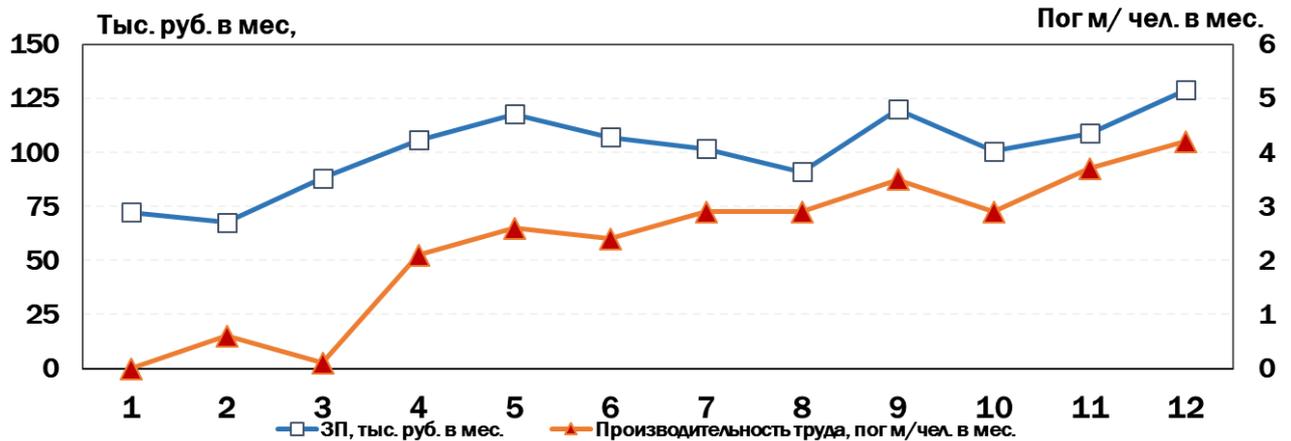


Рисунок 4.3 – Связь производительности и среднемесячной заработной платы проходчика (шахта «Северная», 2019 г.)

Таблица 4.3 – Пример формы учета реализации мероприятий организационно-управленческого проекта по обеспечению производительной работы подготовительного забоя не менее 225 ч в месяц

Факторы снижения эффективности	Организационно-управленческое мероприятие / статус выполнения	Ответственного за реализацию
Недостаточная мотивация персонала	1. Вовлечение заинтересованных руководителей, специалистов и рабочих	Директор шахты и начальник участка
	2. Организация постоянной системы поощрений и стимулирования	Директор шахты и начальник участка
	3. Формирование резерва на вакантные должности	Директор шахты и начальник участка
Низкая технологическая дисциплина	1. Контроль передачи смены на рабочих местах	Начальник участка, горный мастер
	2. Распределение времени приема пищи внутри смены	
	3. Уйти от «дотаций» в оплате труда	Директор шахты
Низкая квалификация исполнителей	Оценка квалификации персонала и равномерное распределение по звеньям	Начальник участка, горный мастер
Недостаточная численность персонала	1. Составить списки работников, желающих получить смежную профессию, организовать обучение	Начальник участка, горный мастер и бригадир
	2. Организация работы в 2 смены укомплектованных численностью вместо 3-х неполных	Начальник участка, горный мастер
Неудовлетворительное снабжение	1. Контроль за своевременным и качественным монтажом монорельсовой подвесной дороги	Начальник участка, горный мастер
	2. Контейнеризация доставочных работ от склада до забоя	Нач. участка РГВ

материалами и оборудованием	3. Обеспечение забоев дизельными манипуляторами	Зам. директора шахты по производству
	4. Приемка выполненных доставочных работ за месяц начальниками участков с учетом объема и качества по акту	Главный инженер шахты
Моральный и физический износ оборудования	1. Формирование резервного склада запасных частей в шахте	Главный механик
	2. Пересмотр условий договорных отношений с сервисными организациями– учитывать производительность оборудования	Директор и главный механик шахты
	3. Активирование аварийных простоев с разбором причин (некачественная эксплуатация или ремонт)	Механик участка и главный механик шахты

Обозначения:

	- ВЫПОЛНЕНО
	- ВЫПОЛНЯЕТСЯ
	- НЕ ВЫПОЛНЕНО

Результатом реализации разработанных и согласованных мероприятий на шахте «Северная» стало снижение времени среднемесячных простоев каждого подготовительного забоя в сравнении с 2018 г. из-за: неблагоприятных горно-геологических условий (-2 ч), несогласованного взаимодействия смежных участков (-49 ч), неритмичной работы и внутрисменных нерегламентированных перерывов (-73 ч). Таким образом, совместными согласованными усилиями персонала шахты удалось устранить 124 ч непроизводительной работы каждого забоя в месяц.

В этих условиях времени производительного времени работы подготовительного забоя составило в среднем 68 ч в месяц, остальное высвобожденное время было «съедено» возросшей аварийностью проходческого оборудования.

Этап 4. Анализ результатов реализации разработанного организационно–управленческого проекта. В результате реализации организационно–управленческого проекта, направленного на повышение производительного времени работы проходческого забоя, были получены следующие результаты, представленные в таблице 4.4.

Таблица 4.4 - Сравнение технико-экономических показателей проведения подготовительных выработок в 2018-2020 гг. на шахте «Северная»

Показатель	Базовый период	Стадии организационно-управленческого проекта		
		Подготовка	Реализация 1 этапа	Реализация 2 этапа
	2018 г	I пол. 2019 г.	II пол. 2019 г.	I пол. 2020 г.
Вовлеченность персонала, %	11,3	16,5 (+46%)	17,5 (+55%)	21,5 (+90%)
Производительное время работы подготовительного забоя (среднемесячное), ч	103	116 (+17%)	171 (+83%)	225 (+118%)
Темпы проведения горной выработки 1 бригадой, пог. м	116	156 (+35%)	199 (+72%)	230 (+98%)
Значения $K_{спз}$	0,7-0,8	0,8-1,0	0,8-1,0	0,9-1,5
Производительность труда проходчика, пог м в мес.	1,63	2,47 (+52%)	2,84 (+74%)	3,29 (+102%)
Среднемесячная заработная плата проходчика, тыс. руб.	75,7	95,6 (+26%)	99,0 (+31%)	100,6 (+33%)
Уд. расход ФОТ на 1 пог м, тыс. руб.	70,6	67,0 (-5%)	53,1 (-25%)	41,1 (-42%)
Себестоимость проведения 1 пог м горной выработки, тыс. руб.	168	173 (+3%)	147 (-13%)	144 (-14%)

(%) – рассчитано относительно 2020 г.

Следует отметить, что при реализации организационно-управленческого проекта была зафиксирована его эффективность при его развертывании в I полугодии 2019 года. На шахте в соответствии с организационно-управленческим проектом была сформирована рабочая группа из персонала шахты, которая определила резервы увеличения производительного времени работы проходческих забоев и наметила пути установления внутрипроизводственных резервов, подтвержденных сравнением показателей подготовки очистного фронта (табл. 4.4). При этом следует отметить увеличение значения основного критерия «производительное время работы подготовительного забоя на 17% и увеличение заработной платы проходчиков на 26%.

Таблица 4.5 – Сравнение показателей подготовки очистного фронта в 2018 - 2019 г. на шахте «Северная»

Показатели	Было	Подготовка организационно-управленческого проекта	Реализация организационно-управленческого проекта
	2018г.	1 полугодие 2019г.	2 полугодие 2019г.
Среднемесячное количество часов производительной работы подготовительного забоя, ч	103	116 (+13%)	171 (+66%)
Среднемесячный объем проходки на одну бригаду, м	116	156 (+35%)	199 (+72%)
Производительность труда проходчика, м/мес.	1,63	2,47 (+52%)	2,84 (+74%)
Среднемесячная заработная плата проходчика, тыс. руб.	75,7	95,6 (+26%)	99,0 (+31%)
Удельный расход ФОТ на 1 м, тыс. руб.	70,6	67,0 (-5%)	53,1 (-25%)
Себестоимость 1 м проходки, тыс. ру	168,0	173,4(+3%)	146,7 (-13%)
Среднемесячный объем проходки на одну бригаду, м	103	116 (+13%)	171 (+66%)
Примечание. % – рассчитано относительно 2018г.			

В результате реализации организационно–управленческого проекта повышения производительного времени работы подготовительных забоев на шахте «Северная» АО «Ургалуголь» за период июнь-декабрь 2019 г. получены положительные результаты, выраженные ростом производительности труда проходчика на 15% и среднемесячной заработной платы на 4%, снижением затрат на оплату труда, приходящихся на 1 пог. м на 21% и себестоимости – на 15%. Полученные результаты позволяют сделать работу по разработке, подготовке и реализации организационно-управленческих проектов обязательной частью деятельности руководителей производительных участков, направленной на их инновационное развитие.

В результате реализации организационно-управленческого проекта, в течение II полугодия 2019 г. и I полугодия 2020 г. все технико-экономические показатели работы проходческих участков, характеризующие работу проходческих бригад, были значительно улучшены. Производительное время работы подготовительного забоя за этот период составило 118% в сравнении с уровнем 2018 г. Оплата труда проходчика увеличилась на 33%, а себестоимости 1 пог. м сократилась на 14%.

ВЫВОДЫ

1. Разработан алгоритм поэтапного повышения производительного времени работы подготовительного забоя, реализуемый исходя из существующего и требуемого состояния подготовки очистного фронта, предполагающий циклический процесс вовлечения персонала в разработку, реализацию и контроль организационно-управленческого проекта как системы взаимосвязанных организационно-управленческих решений, реализация которых выводит объект на новый этап (уровень) развития.

2. В результате реализации организационно-управленческого проекта повышения производительного времени работы подготовительных забоев на шахте «Северная» АО «Ургалуголь» за период июнь–декабрь 2019г. получены положительные результаты, выраженные ростом производительности труда проходчика на 15% и среднемесячной заработной платы на 4%, снижением затрат на оплату труда, приходящихся на 1 пог. м на 21% и себестоимости – на 15%. Полученные результаты позволяют разработку и реализацию организационно-управленческих проектов считать обязательной частью деятельности руководителей производственных участков всей шахты, направленных на их инновационное развитие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи совершенствования и трансформации организационно-управленческой структуры производственных процессов своевременного воспроизводства фронта очистных работ за счет реализации взаимоувязанных организационно-управленческих решений и критериальной базы для выявления внутрипроизводственных резервов в области увеличения производительного времени работы подготовительных забоев, позволяющих повысить технико-экономическую эффективность функционирования угольных шахт.

Основные научные и практические результаты, полученные лично соискателем:

1. Анализ практических и теоретических исследований в области разработки научно-методической базы обеспечения своевременной подготовки фронта очистных работ на угольных шахтах позволил выявить систематическое отставание в подготовке запасов к выемке на значительном количестве угольных шахт России. Это вызвано диспропорцией между технологической и технической оснащенностью подземной угледобычи и системой организационных и управленческих решений горного производства, которые отчетливо проявляются в несвоевременной подготовке фронта очистных работ, а также отсутствием единой критериальной базы эффективности процессов подготовки фронта очистных работ.

2. Обосновано, что в качестве критерия эффективного функционирования организационной структуры и эффективности обеспечения своевременного воспроизводства фронта очистных работ на угольных шахтах целесообразно использовать показатель «производительное время работы подготовительного забоя», позволяющий выявить внутрипроизводственные резервы и наметить поэтапные, организационно-управленческие решения на основе детального учета

материально-мотивационных, управленческо-организационных, а также горно-геологических и горнотехнических факторов.

3. Установлено, что на значительном количестве российских угольных шахт среднемесячное время производительной работы подготовительного забоя составляет 100-300 ч., в то время как резервы повышения производительного времени работы подготовительного забоя должны составлять не менее 350 ч. в месяц и могут быть реализованы устранением непроизводительных затрат рабочего времени (аварийных простоев оборудования, нерациональных технологических переходов, неплановых и организационных простоев).

4. Обосновано, что устранение непроизводительного времени и простоев подготовительного забоя сдерживается недостаточной вовлеченностью персонала угольной шахты в процессы поиска, подготовки, планирования, реализации организационно-управленческих решений, направленных на своевременную подготовку очистного фронта. Увеличение вовлеченности персонала угольной шахты в разработку этих решений и их реализацию как систему организационно-управленческих проектов позволяет достигать поэтапного повышения времени производительной работы подготовительного забоя на угольной шахте. При этом под этапом следует понимать промежуточный результат процесса улучшения подготовки фронта очистных работ, отражающий степень выполнения организационно-управленческих решений при достигнутом уровне вовлеченности персонала.

5. Предложен коэффициент своевременности подготовки запасов, как соотношение между временем продолжительности отработки запасов действующего выемочного столба и подготовки планируемого к отработке столба, по значениям которого выделены характерные состояния эффективности функционирования ведения подготовительных работ на угольных шахтах (менее 1,0 – разрыв; 1,0-1,5 – своевременная подготовка; более 1,5 – опережающая подготовка очистного фронта). Установлена зависимость этого коэффициента от времени производительной работы подготовительного забоя, имеющая функцию опережающей подготовки очистного фронта, что достигается при значениях

времени производительной работы подготовительного забоя не менее 350 ч. в месяц.

6. Разработан методический подход поэтапного увеличения производительного времени работы подготовительного забоя для обеспечения своевременной подготовки очистного фронта, включающий алгоритм определения уровня эффективности ведения подготовительных работ на угольной шахте, вовлечение персонала в процессы поиска, подготовки, планирования, организационно-управленческих решений; реализацию и контроль организационно-управленческих проектов; анализ полученных результатов для перехода на следующих этапах совершенствования и развития.

7. Реализация разработанного комплекса организационно-управленческих решений по совершенствованию подготовки фронта очистных работ в условиях шахты «Северная» АО «Ургалуголь» позволила увеличить на 30-50% скорость проведения подготовительных горных выработок и достигнуть сокращение времени оконтуривания лавы, снизить эксплуатационные затраты на проведение горных выработок на 10-15%.

8. Внедрение организационно-управленческого проекта по совершенствованию подготовки фронта очистных работ на шахте «Северная» АО «Ургалуголь» позволило за период 2019-2020 гг. увеличить время производительной работы подготовительного забоя в 2 раза; повысить значение коэффициента своевременности подготовки очистного фронта до уровня 1,3-1,5 и получить экономический эффект не менее 140 млн рублей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горные науки. Освоение и сохранение недр Земли / РАН, АГН, РАЕН, МИА; Под ред. К.Н. Трубецкого. – М.: Изд-во Академии горных наук, 1997. – 478 с.
2. Ганницкий В.И., Даянц Д.Г., Бурштейн М.А. и др. Организация и управление горным производством: Учебник для вузов. Под ред. Ганницкого В.И. – М.: Недра, 1991. – 368 с.
3. Казанин О.И., Сидоренко А.А., Мешков А.А. Организационно-технологические принципы реализации потенциала современного высокопроизводительного очистного оборудования // Уголь. 2019. № 12. - С. 4-13.
4. Красникова Т.И. Обоснование и выбор рациональных параметров эксплуатации экскаваторов циклического действия: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.06, 05.02.22. – Екатеринбург, 2012. - 19 с.
5. Кузнецов Ю.Н., Бородин В.П., Бурчакова М.А. Надежность воспроизводства очистного фронта на угольных шахтах. Учебное пособие по дисциплинам «Подземная разработка пластовых месторождений» и «Проектирование шахт» для индивидуального обучения студентов спец. 09.02. – М.: МГИ, 1990 г. – 67 с.
6. Лермонтов Ю.С. Геомеханическое обоснование и технология скоростного проведения подготовительных выработок для эффективного воспроизводства очистного фронта. – Дисс. ... докт. техн. наук: 25.0022 – КузГТУ. Кемерово – 2001. –344 с.
7. Муров В. М. Научные основы эффективного воспроизводства очистного фронта на угольных шахтах : Автореф дис. ... докт. техн. наук : 05.15.02 / Рос. АН. Сиб. отд-ние. Ин-т угля.- Кемерово, 1993.- 56 с.
8. Егоров А.П., Кондаков И.А. Оценка возможности и эффективности внедрения технологических схем скоростной проходки подземных горных выработок на угольных шахтах. //Уголь. – 2019. – № 10. – С. 22–28.

9. Кондратов И.В. Обоснование рациональных параметров комбайновой технологии проведения подготовительных выработок на шахтах Южного Кузбасса. – Дисс. ... канд. техн. наук. – М.:МГГУ. –1998. –163 с.

10. Лавров С.И. Разработка технологических схем проведения подготовительных выработок и обоснование их параметров. – Дисс. ... канд. техн. наук. – М.:МГИ. –1989. –146 с.

11. Феофанов Г.Л. Совершенствование подготовки фронта очистных работ угольных шахт в сложных гидрогеологических условиях.- Магнитогорск.: МагГТУ, 2012.- 127 с.

12. Янак А.Е. Геомеханическое обоснование технологии анкерного крепления подготовительных выработок при интенсивной работе запасов угля. – М.:МГГУ. –2006. –220 с.

13. Баскаков В.П., Добровольский М.И. Опыт скоростного проведения подготовительных выработок с применением поэтапного крепления // Уголь. 2011. №10. С. 5-8.

14. Стариков А.П., Снижко В.Д. Передовой производственный опыт скоростного проведения горных выработок на шахте «Заречная» в Кузбассе // Уголь, 2008. №11. – С. 3-6.

15. Федоров А.В. Методология организации опережающего развития угледобывающего производственного объединения: Автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.02.22. – Екатеринбург, 2020. – 35 с.

16. Артемьев В.Б. Технологические и организационные механизмы эффективного функционирования угольной компании при комплексном освоении месторождений: Автореф. дис. ... докт. техн. наук: 25.00.22, 05.02.2. – М.:МГГУ. 2004. – 44 с.

17. Бенин А.А. Рациональное использование ресурсов на основе производственных комплексов по переработке твердых горючих отходов добывающих отраслей северо-западного региона: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.00.22, – Санкт-Петербург, 2012. – 20 с.

18. Сывороткин А.Н. Повышение эффективности использования ресурсного потенциала высокопроизводительных угольных шахт на основе стандартизации производственных процессов: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.22. – М.:МГГУ. 2004. – 20 с.

19. Красникова Т.И. Обоснование и выбор рациональных параметров эксплуатации экскаваторов циклического действия: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.06, 05.02.22 / – Екатеринбург, 2012. – 19 с.

20. Азев В.А. Совершенствование систем организации планирования в условиях интенсивного развития производства на угольных разрезах: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.22 / – М.: МГГУ, 2011. – 20 с.

21. Прокофьева Е.Н. Повышение уровня организационной устойчивости предприятия горной промышленности на основе технико-экономического аудита: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.22. – М.: МГГУ, 2012. – 20 с.

22. Макшуков Ф.Х. Пооперационное совершенствование организации производственного процесса подземного рудника: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.22. – М.:МГГУ. 2012. – 24 с.

23. Алексеенко В.Б. Совершенствование организационной структуры подразделений горного предприятия в условиях изменения спроса на продукцию: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.22. – Екатеринбург, 2020. – 21 с.

24. Байкин В.С. Мониторинг организации процесса эксплуатации горнотранспортного оборудования на угледобывающем предприятии: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.22. – Екатеринбург 2020 – 21 с.

25. Ошаров А.В. Повышение технико-экономической активности производства угольного разреза на основе совершенствования его организационной структуры: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.22. – М.: НИТУ «МИСиС», 2018. – 19 с.

26. Дьяконов А.В. Развитие функционала начальника участка для повышения эффективности и безопасности производства на угольном разрезе: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.22. – М.: 2013. – 19 с.

27. Малкин С.А., Пучков Л.А., Саламатин А.Г., Еремеев В.М. Проектирование шахт: Учеб. для вузов; Под ред. Л.А. Пучкова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Академии горных наук, 2000. – 375 с.

28. Рогов Е.И. Системный анализ в горном деле. – Алма-Ата, Наука, 1976. – 207с.

29. Килин А.Б. Научное обоснование системы непрерывного совершенствования производственного процесса открытой угледобычи: Дис. ... доктора технических наук: 05.02.22 / ФГБУН ИГД УрО РАН. - Екатеринбург, 2021. - 296 с.

30. Азев В.А. Методология комплексного планирования горного производства в условиях инновационного развития угледобывающего предприятия: Автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.02.22. / ФГБУН ИГД УрО РАН – Екатеринбург, 2018. – 42 с.

31. Нильва Э.Э. Техника и технология горноподготовительных работ на угольных шахтах. М., Недра, 1991. – 400 с.

32. Бурчаков А.С, Гринько Н.К., Черняк И.Л. Процессы подземных горных работ. – М.: Недра, 1982. – 423 с.

33. Худин Ю.Л. Повышение техуровня и эффективности работы угольных шахт в условиях реструктуризации. Изд ИГД им. А.А.Скочинского.-2000.-156 с.

34. Худин Ю.Л., Устинов М.И. Бесцеликовая отработка угольных пластов. – М.: Недра, 1983.- 255 с.

35. Ляшенко И.В. Системное исследование проблем интенсификации процессов добычи угля. – М.: Недра, 1983.- 354 с.

36. Гринько Н.К., Архипов Н.А. Повышение технического уровня угольной промышленности. – М.: Недра, 1991. – 256 с.

37. Нильва Э.Э. Научные основы разработки прогрессивной технологии проведения горных выработок на угольных шахтах. "Уголь" № 12, 1992. – С. 17–19.

38. Нильва Э.Э., Андруцкий В.С. Научно–технические предпосылки совершенствования горноподготовительных работ. "Уголь" № 9, 1997. – С. 18–22.

39. Нильва Э.Э., Цейтин И.Э. Горноподготовительные работы на угольных шахтах. Недра, М., 1981. – 381 с.

40. Александров В.В., Нильва Э.Э. О резервах повышения эффективности горноподготовительных работ. – Уголь, 1987, № 7. – С. 16–19.

41. Атрушкевич В.А. Разработка поточных технологических схем проведения подготовительных выработок в условиях гидрошахт. Сб. Комплексное освоение угольных месторождений, МГИ. М., 1989. – 14 с.

42. Евсеев В.С., Ерпылов В.М., Черных Н.Г. Опыт эффективного использования горной техники на шахте «Нагорная». ЦНИЭИуголь, М., 1975. – 255 с.

43. Атрушкевич В.А. Создание агрегатной технологии проведения горных выработок на гидрошахтах. "Уголь", № 7, 1989, с. 23–25.

44. Шпис К. Новая концепция штреков, проводимых независимо от очистных работ. "Глюкауф" № 3, 1994. – С. 14-17.

45. Вильдс Х.В. Области и границы использования буровзрывного и комбайнового способов проходки. "Глюкауф" № 1, 1986. – С. 14-17.

46. Черных Н.Г., Мельник В.В., Мирошник А.И. Научно-методическое обоснование и реализация системного подхода к повышению технического уровня подготовки запасов шахтных полей: Научное издание. – М.: Изд-во «Горная книга», 2021. – 200 с.

47. Лаврик В.Г., Кондратов И.В., Ногих В.Р. Комбайновые технологии интенсивной подготовки запасов шахтных полей: Учебное пособие для вузов. – М.: МГГУ, 2003. – 119 с.

48. Альбом технологических схем проведения горных выработок с расстановкой численности по процессам. М.: АО «СУЭК», 2016 . – 250 с.

49. Яковлев Д.В., Магдыч В.И., Егоров А.П., Осминин Д.В., Марков А.С. Перспективы развития и внедрения технологических схем поэтапного анкерного крепления горных выработок на шахтах Кузбасса // Уголь. 2014. №10. – С. 40-44.

50. Технологические схемы проведения подготовительных выработок проходческими комбайнами на угольных шахтах Кузбасса. - Прокопьевск, 1990. – 125 с.

51. Першин В.В. Интенсификация горнопроходческих работ при реконструкции шахт. – М.: Недра, 1988. – 136 с.

52. Петров А.И., Штумпф Г.Г., Егоров П.В., Архипов Г.Н. Механизация проведения подготовительных выработок. – М.: Недра, 1988. – 248 с.

53. Разработка Ургальского каменноугольного месторождения подземным способом. Отработка запасов участков недр «Северо-западный Ургал». «Шахта Ургал» и «Северный Ургал». Проектная документация. Пояснительная записка. Том 1. Прокопьевск, ООО «СИБНИИУГЛЕОБОГАЩЕНИЕ».- 270 С.

54. Добровольский, А.И. и др. Организация учёта эффективного рабочего времени в процессе проведения горных выработок на шахте «Северная»/ А.И. Добровольский, Г.Л. Феофанов, С.Т. Руденко, А.О. Эссальников, С.И. Захаров // Уголь. – 2019. – №12. – С. 14-19.

55. Добровольский, А.И. и др. Опыт и результаты повышения производительного времени работы подготовительного забоя на шахте «Северная»/ А.И. Добровольский, Г.Л. Феофанов, С.Т. Руденко, А.О. Эссальников, С.И. Захаров // Уголь. – 2020. – №9. – С. 12-15.

56. Мельник В.В., Эссальников А.О. Разработка алгоритма поэтапного повышения производительного времени работы подготовительного забоя шахты «Северная» АО «Ургалуголь». / Маркшейдерский вестник. – 2021. – № 5–6 (144-145). с. 62-67.

57. Довженок А.С., Эссальников А.О., Моисеенко В.В., Громов Д.Г. Организационно-технологический проект – инструмент вовлечения персонала в

устойчивое развитие предприятия. / Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2022 г. - № 2. – с. 131-143.

58. Мельник В.В., Эссальников А.О. Обоснование критерия эффективности процесса своевременной подготовки фронта очистных работ на угольных шахтах. / «Наука и бизнес: пути развития». – 2022 г. - № 8 (134). – С. 90-93.

59. Техническое перевооружение шахты «Северная» АО «Ургалуголь» в части подготовки и отработки запасов лавы 26-04. Проектная документация. Пояснительная записка. Том 1.- 216 с.

60. Разработка Ургальского каменноугольного месторождения подземным способом. Отработка запасов участков недр «Северо-западный Ургал». «Шахта Ургал» и «Северный Ургал». Проектная документация. Пояснительная записка. Том 2. Прокопьевск, ООО «СИБНИИУГЛЕОБОГАЩЕНИЕ»– 256 с.

61. Паспорт проведения и крепления конвейерного штрека лавы №26-07 пл. В-26 от осевого путевого штрека пл. В-26 при помощи комбайна R-75t. Пояснительная записка. – 78 с.

62. Паспорт проведения и крепления вентиляционного штрека лавы 26-07 пласта В-26 от ПК-28 при помощи комбайна МВ-670-1. Пояснительная записка. – 105 с.

63. Кононыхин М.А. Разработка методов управления интенсивностью эксплуатации месторождений открытым способом в условиях изменения потребности в добываемом сырье: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 25.00.22, 05.02.22. – М.:МГГУ, 2012. – 16 с.

64. Вайно А.Э. Организационно-экономический механизм инновационного развития горнопромышленного производства: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 08.00.05. – М.:МГГУ, 2013. – 24 с.

65. Варшавский В.Е. Эффективное управление основными технико-экономическими показателями угольных разрезов на основе рациональной организации горно-капитальных и эксплуатационных работ: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.22. – Санкт-Петербург, 2005. – 24 с.

66. Лапшин Н.С. Обоснование организационно-технических методов открытой разработки песчано-гравийных месторождений с использованием мобильных дробильно-сортировочных комплексов: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.22. – Санкт-Петербург. – 2020. - 20 с.

67. Ткач В.Р. Развитие научных основ организации производства по добыче и обработке природного камня: Автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.02.22. – М.:МГГУ. – 2004. - 40 с.

68. А.Н. Дулин, Р.А. Дулин Организация горного производства (Учебное пособие). Новочеркасск ЮРГПУ (НПИ). – 2018. - 243 с.

69. Добровольский А.И., Феофанов Г.Л., Шивырялкина О.С. Развитие ОАО «Ургалуголь»: основные направления и результаты //Горный информационно–аналитический бюллетень (научно–технический журнал). – 2015. – №10. – Специальный выпуск №45. – С. 240–252.

70. Добровольский А.И., Феофанов Г.Л., Шивырялкина О.С. Развивающая аттестация управленческого персонала ОАО «Ургалуголь» //Уголь. – 2013. – № 3. – С. 104–109.

71. Макаров А.М. Организация проходческих работ в угольной промышленности. //Уголь. – 2009. – № 6. – С. 14–19.

72. Добровольский А.И., Шивырялкина О.С. Совершенствование управленческих моделей деятельности руководящего персонала АО «Ургалуголь» // Уголь. 2016. – № 7. – С. 60–63.

73. Захаров, С.И. Организационно-экономические отношения как фактор повышения эффективности рабочих процессов угледобывающего предприятия/ С.И. Захаров, Л.В. Лабунский // Управление персоналом.– 2011. – №6. – С. 36–42.

74. Методика расчета производительности оборудования при проведении горных выработок механизированным способом с применением анкерного крепления. Технологическая схема: с погрузкой горной массы в шахтный самоходный вагон. Стандарт Компании АО «СУЭК», М.–2008 г.