

**Галкин Владимир Алексеевич**  
доктор технических наук, профессор,  
председатель правления,  
ООО «НИИОГР»,  
454080, г. Челябинск,  
пр. В.И. Ленина, 83,  
e-mail: [niiogr@bk.ru](mailto:niiogr@bk.ru)

**Galkin Vladimir A.**  
doctor of technical sciences,  
professor,  
the chairman of the Board,  
JSC "NIIOGR",  
454080, Chelyabinsk,  
Lenin pr. 83  
e-mail: [niiogr@bk.ru](mailto:niiogr@bk.ru)

**Кравчук Игорь Леонидович**  
доктор технических наук,  
директор по безопасности  
горного производства,  
ООО «НИИОГР»

**Kravchuk, Igor L.**  
doctor of technical sciences,  
director on the security  
of mining production,  
JSC "NIIOGR".

**Макаров Александр Михайлович**  
доктор технических наук,  
профессор,  
исполнительный директор,  
ООО «НИИОГР»

**Makarov Alexander V.**  
doctor of technical sciences,  
professor,  
executive director,  
JSC "NIIOGR"

**Соколовский Александр Валентинович**  
доктор технических наук,  
директор по технологии горного производства,  
ООО «НИИОГР»

**Sokolov Alexander V.**  
doctor of technical sciences,  
director on technology of mining production,  
JSC "NIIOGR"

**МЕТОДОЛОГИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА  
ВИКТОРА ЛЕОНТЬЕВИЧА ЯКОВЛЕВА  
(о принципах и некоторых результатах)**

**THE METHODOLOGY  
OF VICTOR LEONTIEVICH YAKOVLEV'S  
COOPERATION  
(the principles and some of the results)**

---

*Аннотация:*

*В статье представлены жизненные принципы В.Л. Яковлева, на основе которых он активно и продуктивно сотрудничает с различными научными и производственными организациями. Представлена сущность двух докторских диссертаций, в которых В.Л. Яковлев был научным консультантом.*

*Ключевые слова: жизненные принципы, эффективное сотрудничество, методология*

---

---

*Abstract:*

*The article presents the principles of V.L. Yakovlev's life on the basis of which he actively collaborates with various academic and industrial organizations. The essence of two doctoral theses, in which V.L. Yakovlev was a scientific consultant is presented.*

*Key words: life principles for effective collaboration, methodology, Yakovlev V.L.*

---

Виктор Леонтьевич Яковлев – настоящий, весьма успешный ученый и руководитель. И достичь этого ему удалось благодаря эффективному сотрудничеству.

Основы своего кредо в этом отношении Виктор Леонтьевич выразил в интервью, данном по случаю подготовки сборника «Элита НИИОГР».

***Вопрос: Что Вы больше всего цените в людях, с которыми приходится общаться, в том числе с теми, кто находится на разных уровнях иерархической (карьерной) лестницы?***

***Ответ:*** *Здесь я выделяю три основных сегмента:*

*- научно-методический, творческий потенциал человека, без чего невозможно стать ученым, изобретателем, генератором идей;*

- широкая эрудиция, системность мышления, организаторские способности, умение видеть проблему, найти путь ее решения, наличие лидерских качеств, способность организовать коллектив на реализацию предложенного пути решения проблемы, без чего невозможно быть руководителем высокого уровня;

- высоконравственные человеческие качества: честность, порядочность, справедливость, уважительное отношение к людям, в том числе к коллегам, доступность и простота в общении с людьми разного социального статуса, без чего невозможно добиться глубокого уважения и дружеского расположения тех, кто руководствуется в жизни подобными нравственными принципами.

**Вопрос: Что Вы вкладываете в понятие «элита» и каким надо быть, чтобы не стыдно было таковым себя считать?**

**Ответ:** Каждый коллектив учреждения, организации, сообщества вправе причислять к элите своего круга лиц, объединенных решением важных, актуальных для коллектива проблем, вложивших своим умом, талантом, личным участием достойный вклад в становление и развитие коллектива. И чтобы войти в нее нужно долго, упорно, настойчиво, толково и сообща трудиться, получая удовольствие от своего развития, развития организации и дела, которому служишь.

**Вопрос: Виктор Леонтьевич, уже многие годы Вы не только поддерживаете всесторонние связи с коллективом НИИОГР, но и активно участвуете в различного рода мероприятиях, направлениях и формах его деятельности и жизни. Вам это надо?**

**Ответ:** Действительно, наши связи и мое всестороннее участие в жизни коллектива НИИОГР имеет длительную историю и разнообразные формы.

В истории развития НИИОГР мне импонируют два аспекта: во-первых, адаптационные возможности к изменяющимся условиям функционирования, организационные преобразования, которые представляются мне достаточно продуманными, своевременными и эффективными; во-вторых, мне импонирует присущий вашему коллективу дух творческого взаимодействия не только с коллегами по работе, но и с широким кругом так называемых «штучных специалистов» из числа ученых, работников производства, проектных институтов и, естественно, инновационная направленность исследований.

С годами у меня сформировалась обида за г. Челябинск, в котором нет ни одного академического института, в отличие от многих других менее в социально-экономическом плане значимых городов или близких (Якутск, Иркутск, Хабаровск, Улан-Уде, Томск, Архангельск, Сыктывкар, Ижевск, Пермь, Оренбург и др.), где по 2-3, а то и 5-10 институтов РАН, не говоря уже о Новосибирске и Екатеринбурге, где расположены Президиумы региональных отделений РАН.

Так что организация на базе НИИОГР филиала ИГД УрО РАН явилась для меня принципиально значимой.

Сформированные В.Л. Яковлевым принципы сотрудничества позволили во взаимодействии с ним выполнить две очень важные для нашего рыночного развития докторские диссертации: Виталия Лазаревича Могилата и Александра Валентиновича Соколовского. Важность этих диссертаций определяется тем, что в первой удалось выявить и описать закономерность развития опасных ситуаций в горном деле согласно графику катастроф, во второй – закономерность технологического развития действующего карьера (разреза). Полученные результаты позволили нашей организации методологически выйти на качественно другой уровень понимания управления безопасностью производственных процессов и проектирования развития действующего карьера. Считаем целесообразным привести сущность обеих работ.

## Развитие методологии обеспечения эффективного управления промышленной безопасностью\*

В 2006 году в Московском государственном горном университете была защищена докторская диссертация «Обеспечение эффективного управления промышленной безопасностью горных предприятий путем целенаправленного формирования информационных потоков» Виталием Лазаревичем Могилатом (научный консультант чл.-корр. РАН В.Л. Яковлев). Предметом исследования в этой диссертации являлась связь информированности персонала горнодобывающего предприятия о развитии опасной производственной ситуации (ОПС) с аварийностью и травматизмом.

Идея работы проста: если лица, принимающие решения, будут очень надежно распознавать и прогнозировать развитие ОПС, они всегда успеют принять меры, исключаящие травму или аварию. В свою очередь, ОПС не формируется внезапно – она всегда зарождается и развивается закономерно под воздействием объективных факторов, следовательно, поддается распознаванию и прогнозу. Для того, чтобы это стало возможно, В.Л. Могилат разработал ряд положений.

Во-первых, он показал и обосновал стадийность формирования и развития опасных производственных ситуаций на основе графика катастроф (рис. 1). И, как следствие, сформулировал ряд научно-практических задач: необходимо определить связь параметров штатного режима функционирования объекта и режима инцидентов с рисками травм и аварий, а также разработать эффективные и безопасные организационно-технологические регламенты и стандарты как для штатного режима функционирования предприятия, так и для режима инцидентов, при котором происходят отказы оборудования.

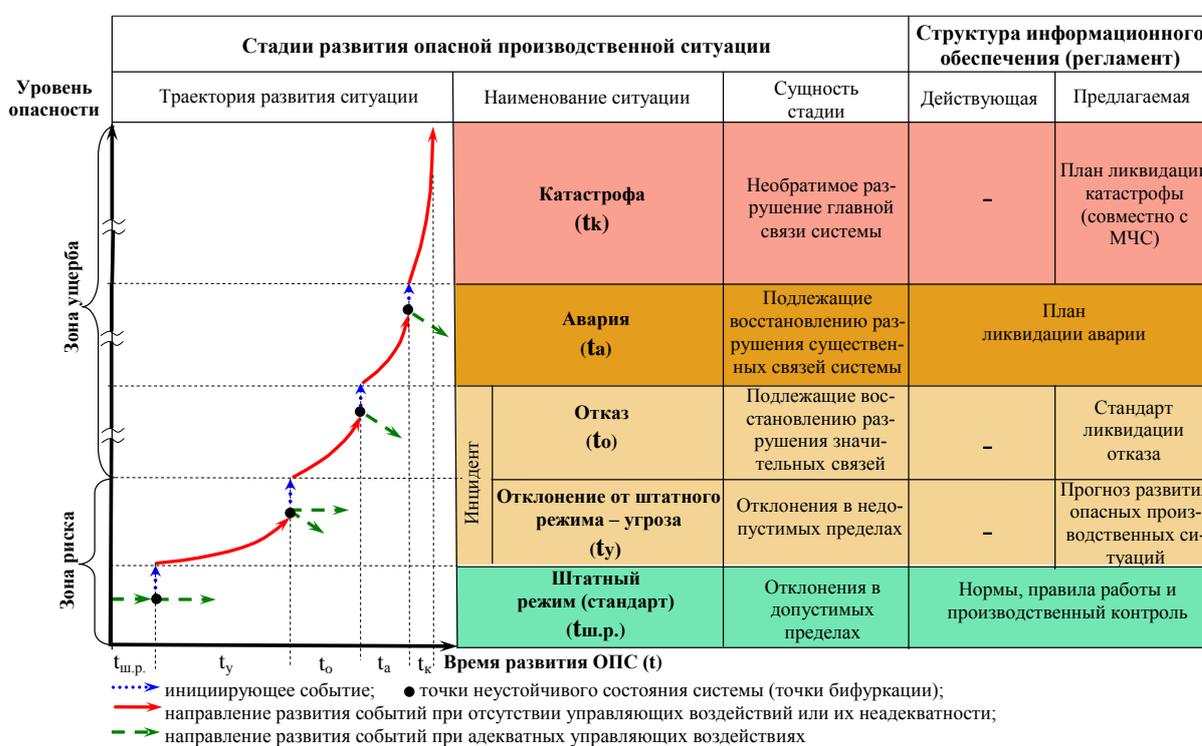


Рис. 1 – Характеристика развития опасной производственной ситуации

Исследуемые В.Л. Могилатом причинно-следственные связи при формировании и развитии ОПС в системе промышленной безопасности рассматривались с привлечением положений теории катастроф, которая основана на качественном изменении состояния системы в результате достижения параметрами системы под влиянием внутренних и/или внешних факторов определенных пороговых (критических) значений [2].

\* Перепечатка статьи [1]

Такое представление формирования и развития опасной производственной ситуации позволило показать закономерность качественного перехода режима функционирования предприятия от штатного режима к катастрофическому. Пример реализации ОПС представлен на рис. 2.

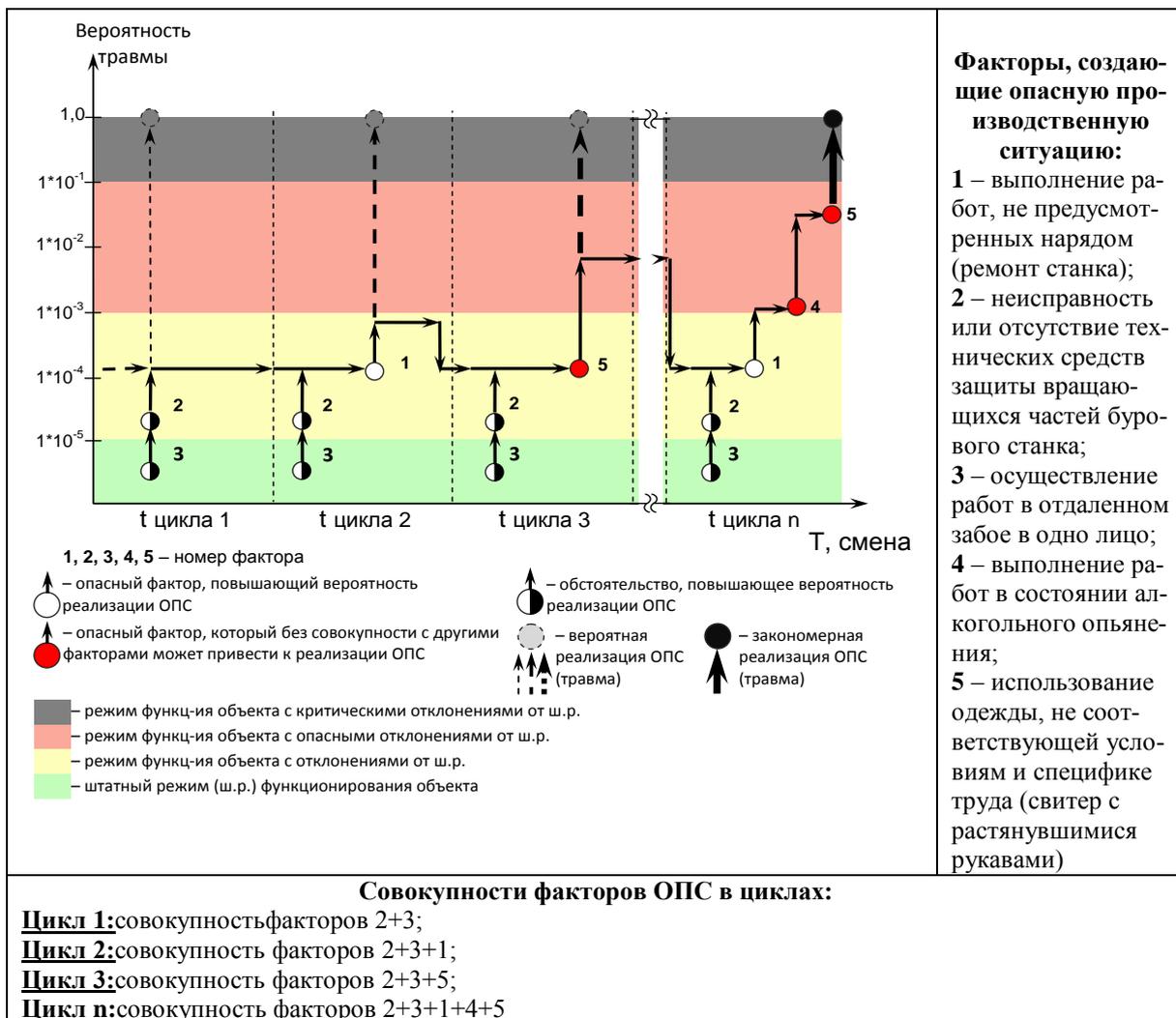


Рис. 2 – Пример реализации опасной производственной ситуации (травмирование бурильщика во время бурения шпура из-за наматывания одежды на вращающиеся части бурового станка. Шахта «Южная» ОАО «ВГОК», февраль 2010 г.)

Переход обусловлен отсутствием регламентов ведения работ при отклонении от штатного режима функционирования предприятия. Поскольку большинство российских угледобывающих предприятий работают именно в этом режиме, данный подход оказался весьма актуальным и получил научно-методическое и практическое развитие.

Например, в ОАО «Распадская» разработана и принята к реализации методика планирования и осуществления работы отдела производственного контроля, включающая анализ и прогнозирование причин возникновения опасных производственных ситуаций. На основании этой методики на шахте «Распадская» в область деятельности производственного контроля была включена работа по выявлению основных причин отклонений от требований охраны труда и промышленной безопасности. Одной из главных задач производственного контроля стало выявление опасных производственных ситуаций, выработка мер по их устранению и контроль реализации этих мер. Результатом применения методики стал перечень опасных производственных ситуаций, потребовавших

незамедлительных решений и действий по их устранению (локализации), что в свою очередь позволило снизить количество, а в некоторых случаях исключить конкретные виды травм.

Во-вторых, Виталий Лазаревич обосновал целесообразность введения для опасных производственных объектов такого важного параметра, как коэффициент управляемости системы.

Им обосновано и доказано, что степень готовности системы управления промышленной безопасностью горного предприятия к реакции, адекватной реальной опасности, целесообразно оценивать с помощью коэффициента управляемости ( $K_y$ ), представляющего собой отношение времени реакции системы на возникновение и развитие опасной производственной ситуации ( $T_{p.сист}$ ) к надежно прогнозируемому времени развития ОПС до негативного события ( $T_{прог}$ ):

$$K_y = T_{p.сист} / T_{прог} ; \quad (1)$$

$$T_{p.сист} = t_{п.и} + t_{а.и} + t_{с.п} + t_{п.р} + t_{орг} + t_{исп} + t_{о.с} ; \quad (2)$$

где  $t_{п.и}$  – время получения информации;

$t_{а.и}$  – время анализа полученной информации;

$t_{с.п}$  – время составления прогноза;

$t_{п.р}$  – время принятия управленческого решения;

$t_{орг}$  – время организации выполнения принятого решения;

$t_{исп}$  – время исполнения принятого решения;

$t_{о.с}$  – время установления обратной связи.

Предельные условия сохранения управляемости и безопасности, характеризующиеся нестабильностью работы системы, соблюдаются при  $K_y \approx 1$ . Отклонение этого показателя от единицы в сторону уменьшения свидетельствует о повышении резерва времени для принятия и реализации адекватного управленческого решения, возможности системы заблаговременно и адекватно реагировать на вероятность возникновения опасной производственной ситуации с минимальными потерями; в сторону увеличения – о невозможности удержать систему в управляемом режиме и об ускоренном развитии ситуации по направлению к инциденту, травме, аварии или катастрофе.

Следует отметить, что в формуле (2) слагаемые  $t_{п.и}$  и  $t_{о.с}$  характеризуют информированность лица, принимающего решения, а  $t_{п.р}$ ,  $t_{орг}$ ,  $t_{исп}$ ,  $t_{а.и}$  и  $t_{с.п}$  – его компетентность. При отсутствии у персонала компетентности и/или информированности необходимого уровня развитие опасной производственной ситуации закономерно приводит к инциденту, аварии или катастрофе вследствие того, что принятие и реализация адекватного решения по обеспечению промышленной безопасности в этих условиях невозможны.

В-третьих, В. Л. Могилат разработал оценочную шкалу компетентности и информированности персонала, применение которой позволяет провести диагностику системы обеспечения безопасности производства на всех уровнях ее управления (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

**Оценочная шкала компетентности и информированности персонала**

Баллы	Готовность к работе и характер контроля за работниками
1	Полная некомпетентность и неинформированность, допуск к работе запрещен, необходимо обучение
2	Недостаточная компетентность, достаточная информированность: может работать под руководством и непрерывным контролем
3	Достаточная компетентность и недостаточная информированность: может работать под руководством и периодическим контролем
4	Компетентность и информированность достаточные для самостоятельной работы. Самоконтроль
5	Полная компетентность и информированность: может руководить и контролировать

На основании результатов анализа статистических данных по авариям и несчастным случаям, произошедшим на горнодобывающих предприятиях России, В.Л. Могилатом была разработана вероятностно-статистическая модель, показывающая тесную связь травматизма с информированностью и компетентностью персонала (рис. 3, 4). Так, например, результаты анализа статистических данных по 114 несчастным случаям на шахтах ОАО «Челябинскуголь» и ОАО «Воркутауголь» за 2000 – 2004 гг. показали, что высокий уровень травматизма объясняется, как правило, недостаточной компетентностью и информированностью пострадавших и их руководителей.

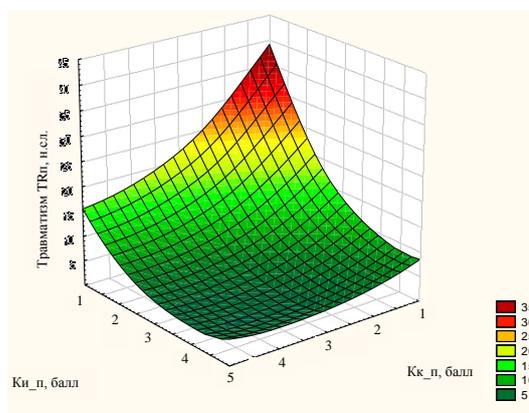


Рис. 3 – Модель зависимости уровня травматизма от компетентности и информированности пострадавшего

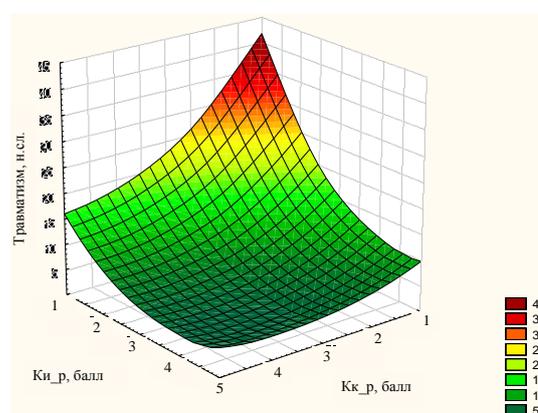


Рис. 4 – Модель зависимости уровня травматизма от компетентности и информированности руководителя

Для снижения уровня аварийности и травматизма персоналу необходимо научиться распознавать опасную производственную ситуацию на ранних стадиях возникновения и развития. Проведенный автором анализ развития опасной производственной ситуации, связанной с прорывом дамбы на Сорском молибденовом комбинате (1972 г.) показал, что по мере развития ОПС могли быть приняты пять управленческих решений, предотвращающих прорыв и обеспечивающих многочисленные безаварийные траектории процесса изменения состояния объекта. Однако недостаточная информированность различных уровней управления комбината не позволила спрогнозировать катастрофическое развитие сложившейся на тот момент ситуации.

С точки зрения эффективности производства выгодным является принятие управленческих решений тогда, когда затраты на ликвидацию опасной производственной ситуации еще невелики. Подтверждением могут служить результаты анализа экономического ущерба от произошедших в Кузбассе аварий и размера финансовых средств, необходимых для их предотвращения. Было выявлено, что около 70 % аварий сопровождается ущербом, составляющим 0,4 – 3,0 % стоимости товарной продукции, тогда как затраты на их предотвращение равны 0,01 – 0,3 % этой стоимости, то есть ущерб превышает затраты от 10 до 40 раз, а в отдельных случаях – до 1000 раз и может более чем в 1,5 раза превышать годовой доход угольной шахты [3].

Виталий Лазаревич рано ушел из жизни и не успел сам принять участие в широкой реализации и дальнейшем развитии методологии обеспечения эффективного управления промышленной безопасностью на горнодобывающих предприятиях. Эта методология является одним из главных направлений, развиваемых в ОАО «НТЦ-НИИОГР». На современном этапе функционирования угольной отрасли она получает свое дальнейшее развитие в многочисленных методических разработках, регламентах, стандартах, а также научно-квалификационных работах, научно-практических статьях, монографиях и т.д. как представителей науки, так и широкого круга руководителей и специалистов угольных предприятий и компаний, в первую очередь таких как ЗАО «Распадская угольная компания», ОАО «СУЭК», ОАО «СДС-Уголь».

Методологические разработки В.Л. Могилата помогают горнякам успешно двигаться к более высокому уровню безопасности производства и поэтому их социально-экономическую значимость трудно переоценить.

#### **Методология проектирования технологического развития действующих карьеров [4]**

В 2009 году в Московском государственном горном университете была защищена докторская диссертация «Методология проектирования технологического развития действующих карьеров» Александром Валентиновичем Соколовским (научный консультант – чл.-корр. РАН В.Л. Яковлев).

Произошедшие преобразования социально-экономического устройства государства принципиально изменили внешнюю среду функционирования горнодобывающих предприятий. Для эффективного и безопасного функционирования предприятия в этих условиях необходим темп развития внутренней среды, соответствующий динамике внешней среды. При дальнейшей интеграции России в мировое экономическое сообщество конкурентоспособность отечественных карьеров может быть обеспечена в первую очередь высоким темпом технологического развития. Возникает противоречие между необходимостью постоянного развития, сопровождающегося изменением основных свойств, и стремлением горнотехнической системы эти свойства сохранять, воспроизводить.

Автором была выдвинута гипотеза о том, что обеспечение эффективности действующих карьеров на всех этапах жизненного цикла возможно на основе непрерывного поиска и реализации решений по развитию горнотехнической системы в комплексе с целенаправленным формированием и последующим использованием технологических, технических и организационных резервов. В процессе работы над темой были выдвинуты и обоснованы следующие научные положения:

1. Увеличение диапазона и частоты изменений параметров внешней и внутренней среды выше значений, заложенных в базовом проекте, значительно снижает эффективность и безопасность функционирования карьеров. Компенсировать негативные последствия возможно посредством проектирования технологического развития действующих карьеров, предусматривающего своевременное формирование и использование технологических, технических и организационных резервов, а также разработку и внедрение решений, направленных как на преобразование элементов системы, подвергшихся наибольшему негативному воздействию изменений внешней и внутренней среды, так и на предотвращение такого влияния в будущем.

2. Технологическая надежность процессов горного производства обеспечивается созданием рациональной структуры технологических, технических и организационных резервов. Объектами технологического резервирования являются параметры системы разработки, структура запасов, схема вскрытия; объектами технического резервирования – мощность основного и вспомогательного оборудования, комплекты оборудования, специализация или функциональное разнообразие оборудования; объектами организационного резервирования – параметры и длительность технологических процессов, численность и квалификация персонала.

3. Резервы, используемые для компенсации негативного влияния изменений внешней и внутренней среды, определяются этапом функционирования горнотехнической системы и характером изменений среды. На этапе развития производственной мощности приоритетными являются резервы готовых к выемке запасов, создаваемые посредством увеличения на 30 – 40 % протяженности фронта работ или ширины рабочих площадок при сохранении рациональных режимов горных работ. На этапе устойчивого функционирования резервируется (в размере, превышающем нормативный в 1,5 – 2,0 раза) количество специализированных комплексов вспомогательного оборудования. На этапе реконструкции объектом резервирования является мощность ведущей группы оборудования, которая должна составлять 20 – 30 % от номинальной; кроме того, создаются

автономные участки горных работ с суммарной мощностью 15 –30 % от производственной мощности карьера. На этапе погашения горных работ резервируется (в размере 10 – 15 % от среднесписочной) численность персонала.

4. Направления развития горнотехнической системы определяются следующими условиями:

– если фактическая производительность ведущей группы оборудования составляет менее 30 % от нормативной; производительность труда ниже, чем на передовых предприятиях, более чем на 30 %; коэффициент ритмичности технологических процессов менее 0,7, то основными должны быть организационные преобразования;

– если эксплуатационная производительность имеющегося бурового, экскаваторного, транспортного и вспомогательного оборудования различается более чем на 30 %; интенсивность грузопотоков более чем на 50 % не соответствует рациональным значениям, то требуется техническое перевооружение;

– если отсутствует фронт работ более чем для 30 % горного оборудования или более 40 % оборудования работает на площадках минимальной ширины, то требуются технологические преобразования;

– при значительных изменениях (отклонение более 30 %) факторов внешней среды, с учетом которых принимались проектные решения, требуется реконструкция карьера.

5. Методология проектирования технологического развития базируется на комплексе критериев эффективности технологического развития действующих карьеров, которые отражают качественное состояние и уровень использования карьерного пространства; сбалансированность и уровень использования технологической цепочки оборудования; качество и эффективность использования труда. Проектирование осуществляется в такой последовательности: оценка состояния горнотехнической системы по критериям эффективности технологического развития; определение структуры решений по преобразованию горнотехнической системы; определение структуры, последовательности формирования и использования резервов; документальное закрепление технологических и организационных изменений в виде стандартов предприятия, внесение их в проект предприятия.

Положения базируются на закономерностях влияния на эффективность функционирования карьеров, параметров горных работ и технического комплекса, структуры резервов, вспомогательной инфраструктуры, которые в свою очередь обусловлены основными особенностями развития горнотехнической системы (ГТС)– карьер, такими как:

1. Необходимость резервирования – что связано с высокой изменчивостью внутренней и внешней среды.

2. Необходимость заблаговременного начала преобразований, упреждающего воздействия – что связано с инерционностью основных технологических параметров карьера.

Отсюда определены два основных направления совершенствования проектирования открытых горных работ:

1. Определение рациональной структуры резервов.

2. Определение рационального комплекса решений по технологическому развитию ГТС.

#### *Структура резервов*

В диссертации установлено, что объекты резервирования и уровень резервов определяются на основе оценки варибельности параметров внешней и внутренней среды исходя из особенностей и целевой функции этапов развития.

Этапы развития с учетом технологических этапов открытой разработки включают:

- этап развития производственной мощности (3-6 лет),

- этап устойчивого функционирования (10-30 лет),

- этап реконструкции,

- этап погашения горных работ (1-5 лет).

На этапе развития мощности приоритетными являются резервы готовых к выемке запасов.

На этапе устойчивого функционирования - количество специализированных комплексов вспомогательного оборудования.

На этапе реконструкции - мощность ведущей группы оборудования.

На этапе погашения горных работ - численность персонала.

Резервы готовых к выемке запасов определяются исходя из того, что важна не только их величина готовых, но и условия для ввода оборудования, необходимого при развитии проектной мощности.

Предложено в нормативе готовых к выемке запасов учитывать дискретность прироста мощности, связанного с вводом оборудования, в связи с чем действующий норматив готовых к выемке запасов на этапе развития мощности должен быть увеличен на 15 – 20 %. Для этого необходимо увеличение на 30 – 40 % протяженности фронта работ или ширины рабочих площадок. Резервирование по фронту применяется на вытянутых карьерах, где увеличение ширины рабочих площадок может привести к нерациональному режиму горных работ. При резервировании по фронту работ для углубочных и нагорных карьеров при сохранении рационального режима работ необходимо предусматривать участки консервации и расконсервации борта.

Величина резервирования вспомогательного оборудования – главного резерва на этапе устойчивого функционирования – определена на основании анализа объема вспомогательных работ, которые по некоторым карьерам достигают 20 – 30 %, и анализа изменения затрат на экскавацию от объема выполняемых вспомогательных работ. Установлено, что при емкости ковша экскаватора более 15 м<sup>3</sup> недопустимо его использование на вспомогательных работах.

Величина резервов ведущей группы оборудования определялась исходя из того, что при отклонении сроков реконструкции на 20 – 30 % от запланированных происходит резкое падение эффективности инвестиций. Поэтому на эту величину должна быть зарезервирована мощность ведущей группы оборудования. Кроме того, реконструкция связана с пиковым ростом объемов вскрышных работ. Для сглаживания этих объемов и обеспечения надежности соблюдения сроков реконструкции целесообразно предусматривать создание автономных участков с благоприятными условиями. Производительность этих участков должна составлять 15 – 30 % от проектной мощности карьера в период реконструкции.

Резервирование численности персонала на этапе погашения горных работ связано с изменением целевой функции предприятия. В этот период необходимо нацеливаться не на получение прибыли, а на решение задач экологической и социальной направленности. Последнее достигается диверсификацией производства, такими как переход на открыто-подземную добычу, применение нетрадиционных способов отработки контурных запасов. Численность персонала, необходимая для решения этих задач, составляет 10 – 15 % от среднесписочной.

#### *Комплекс решений по технологическому развитию ГТС*

Рациональный комплекс решений по технологическому развитию действующих карьера определяется на основе целевых функций и состава подсистем с учетом факторов, влияющих на эффективность функционирования ГТС (табл. 2).

Определение необходимости преобразований технической подсистемы осуществляется из условия обеспечения сбалансированности ее элементов. Сбалансированность рассматривалась в двух уровнях: сбалансированность смежных грузопотоков и сбалансированность производительности оборудования в единичном грузопотоке.

Производительность смежных звеньев не должна различаться более чем на 30 %. В противном случае либо возрастают затраты из-за недоиспользования оборудования, либо производятся ненужные объемы работ, что также приводит к недопустимому росту затрат.

## Параметры состояния подсистем

Направления преобразований ГТС	Контролируемые параметры	Критерии необходимости преобразований
Техническое перевооружение	Сбалансированность мощности оборудования ( $K_{сб}$ ). Интенсивность грузопотоков ( $K_{иг}$ )	$K_{сб} = \frac{Q_i^{\min}}{Q_j^{\max}} < 0,7$ $K_{иг}^{факт} / K_{иг}^{рац.} < 0,5$
Технологические преобразования	Конструкция рабочего пространства – длина фронта работ ( $L_{ф}$ ), ширина рабочих площадок ( $Ш_{р.п}$ )	$L_{факт}/L_{норм} < 0,7$ $\Delta Ш_{р.п} \min < 40 \%$
Организационные преобразования	Производительность ведущей группы оборудования. Производительность труда. Ритмичность технологических процессов ( $K_{ритм}$ )	$K_o = \frac{Q_{ф.}}{Q_{норм.}} < 0,7$ $K_T = \frac{Q_{T.ср.}}{Q_{T.маж}} < 0,7$ $K_{ритм} = \frac{Q_{ср.}}{Q_{маж}} < 0,7$
Реконструкция карьера	Параметры внешней среды: спрос и цена на продукцию	$\frac{ПВС_{проект} - ПВ_{факт}}{ПВС_{проект}} > 0,5.$ $Q_{проект} - Q_{факт} / Q_{проект} > 0,3 \div 0,5$

Обеспечение сбалансированности должно предусматривать снижение вариабельности процессов. Это требование связано с тем, что при высокой вариабельности невозможно однозначно сказать, какой процесс является сдерживающим.

Методы снижения вариабельности процесса, как правило, носят организационный характер. Поэтому были обоснованы три показателя, по которым можно судить о необходимости организационных преобразований. Эти показатели отражают состояние процессов в следующих периодах:

Год и более может оцениваться отношением производительности труда персонала рассматриваемого предприятия к производительности труда лучших предприятий отрасли. Значительная разница в производительности труда между сравниваемыми предприятиями – более 30 % – говорит о том, что значительная доля персонала находится на вспомогательных и обслуживающих процессах. Требуются оргструктурные преобразования, которые бы позволяли выводить персонал на аутсорсинг либо переводить структурные подразделения на принципы хозрасчета.

Сутки – месяц оцениваются соотношением фактической производительности с нормативной. Для устранения разницы требуется устранение различного рода простоев, повышение квалификации и мотивации персонала к производительному труду.

Час и смена – на этом периоде целесообразно применение коэффициента ритмичности, рассчитанного как отношение среднечасовой производительности максимальной за рассматриваемый период. Основными способами повышения ритмичности работы является стандартизация технологических процессов, сокращение длительности регламентированных простоев, повышение квалификации операторов, автоматизация оперативного управления.

Проведенные исследования создали предпосылки для разработки методологии проектирования технологического развития действующих карьеров. Для определения

принципов и этапов проектирования, способов и методов был проанализирован возможный уровень отклонений ключевых параметров подсистем ГТС карьера и уровень отклонений, который учитывается в проекте. Установлено, что вариабельность большинства параметров не учитывается или слабо учитывается, следовательно, должны быть внесены изменения в состав и структуру проекта (табл. 3).

Проектирование технологического развития действующих карьеров включает в себя следующие этапы:

- оценка динамики внешней среды функционирования горнотехнической системы;
- оценка состояния горнотехнической системы карьера;
- определение направлений и состава необходимых преобразований;
- определение структуры резервов, адекватной выбранной модели и этапу технологического развития;
- формирование комплекса необходимых преобразований.

Таблица 3

**Отклонение параметров внешней и внутренней среды горнотехнической системы**

Показатель	Возможный уровень отклонений	Уровень отклонений по проекту
<b>Параметры технической подсистемы</b>		
Эксплуатационная производительность оборудования*	До 1,5-2,0 раз	До 1,0-1,1 раза
Техническая надежность оборудования*	До 1,5-3,0 раз	Не учитывается
Функциональность оборудования**	До 2,0-3,0 раз	До 1,1-1,3 раза
<b>Параметры технологической подсистемы</b>		
Протяженность фронта**	До 1,5-2,0 раз	1,0-1,2 раза
Параметры рабочих площадок**	До 2,0-2,5 раз	До 1,5 раз
Текущее соотношение вскрышных и добычных работ**	До 1,5-2,0 раз	До 1,2-1,3 раза
<b>Параметры организационной подсистемы</b>		
Параметры и длительность технологических процессов**	До 2,0-3,5 раз	Не учитывается
Численность персонала**	До 1,5-2,0 раз	Не учитывается
Квалификация персонала*	До 2 раз	Не учитывается

\* Данные справочников. \*\* Фактические и проектные данные предприятий

Результаты проектирования оформляются в виде проекта развития, вносятся необходимые изменения в действующие нормативные документы предприятия – проект отработки и документы, регламентирующие текущее планирование и оперативное управление.

Резюмируя, можно утверждать, что на основании выполненных автором исследований функционирования горнотехнических систем решена научная проблема разработки методологии проектирования технологического развития действующих карьеров в условиях возрастания диапазона и частоты изменений параметров внешней и внутренней среды, имеющая важное хозяйственное значение, что позволяет повысить эффективность горнодобывающих отраслей промышленности России.

Методология сотрудничества, выстроенная Виктором Леонтьевичем Яковлевым, обеспечивает продуктивную и оптимистичную жизнь научного работника при любых социально-экономических отношениях. Это подтверждается и деятельностью Челябинского филиала ИГД УрО РАН, созданного и функционирующего на базе НИИОГР под

научным руководством Виктора Леонтьевича. Поэтому мы смело рекомендуем эту методологию начинающим научным работникам, а ее автору желаем долгих лет интересной творческой деятельности и передачи богатейшего опыта научной молодежи.

### **Литература**

1. Развитие методологии обеспечения эффективного управления промышленной безопасностью (памяти В.Л. Могилата)] // Уголь. – 2009. – №12. – С. 43-45.
2. Арнольд В.И. Теория катастроф / В.И. Арнольд. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 80 с.
3. Ковалев В.А. Методология развития региональной системы управления охраной труда и промышленной безопасностью на угольных шахтах: дис. ... д-ратехн. наук / В.А. Ковалев. – М., 2009. – 266 с.
4. Соколовский А.В. Методология проектирования технологического развития действующих карьеров: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / А.В. Соколовский. – М., 2009. – 38 с.