

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ РЕШЕНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ПРОБЛЕМ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ УРАНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Ж.М. Ералин<sup>1</sup>, С.Н. Гончаренко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> НИТУ «МИСиС», Москва, Россия, e-mail: gs16@mail.ru

<sup>2</sup> ТОО «Байкен-У», Кызылорда, Республика Казахстан

**Аннотация:** Проведен анализ основных аспектов производственной и финансово-экономической деятельности уранодобывающего предприятия, осуществлена сравнительная оценка деятельности предприятия с мировыми компаниями-лидерами по добыче урана, сформирован перечень ключевых проблем программы стратегического развития предприятия. На основе проведенных исследований разработаны модели и механизмы решения ключевых проблем реализации стратегической программы развития уранодобывающего предприятия и произведена экономическая оценка эффективности реализации стратегической программы. В рамках формируемой программы перспективного стратегического развития уранодобывающего предприятия заложена концепция достижения устойчивого состояния на рынке, развития и повышения эффективности на базе ежегодного увеличения производства урановой продукции, повышения рейтинга корпоративного управления и инновационно-технологического развития, повышения значения прибыли (рентабельности инвестиций по денежному потоку). Особый акцент сделан на усиление требований охраны здоровья, безопасности труда и охраны окружающей среды, а также повышение компетенции работников, уровня социальной стабильности и защищенности.

**Ключевые слова:** ключевые проблемы, стратегическое развитие, ресурсная база, затраты на химические реагенты, уровень управления производственным процессом, целевая модель управления персоналом.

**Для цитирования:** Ералин Ж.М., Гончаренко С.Н. Разработка моделей решения ключевых проблем стратегического развития уранодобывающего предприятия // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2019. – № 4. – С. 199–208. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-04-0-199-208.

### Models for solving key problems of strategic development of uranium mines

Zh.M. Yeralin<sup>1</sup>, S.N. Goncharenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> National University of Science and Technology «MISiS», Moscow, Russia, e-mail: gs16@mail.ru

<sup>2</sup> Baiken-U LLP, Kyzylorda city, Republic of Kazakhstan

**Abstract:** The article analyses basic factors of production and business activities of uranium mine in comparison with the world's leading uranium producers, and lists key problems of strategic development. Based on the accomplished research, models and mechanisms are developed for solving key problems connected with implementation of uranium mine strategy, and economic effect of the strategy implementation is evaluated. The long-term strategy of uranium mine development incorporates the concept of reaching stability on the market, advancement and efficiency enhan-

cement through annual increase in uranium production output, buildup of corporate management and technological innovation rating and rise in profit return (investment profitability in terms of money flow). A special emphasis is laid on strengthening of health, safety and environment protection requirements, as well as on elevating of personnel skills, social peace and immunity.

**Key words:** key problems, strategic development, resource base, chemicals costs, production management level, personnel management target model.

**For citation:** Yeralin Z. M., Goncharenko S. N. Models for solving key problems of strategic development of uranium mines. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2019;4:199-208. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-04-0-199-208.

---

В современных рыночных условиях стратегия развития промышленного предприятия отражает стремление к стабильному росту производственно-технологической деятельности, созданию экономических и социальных благ для широкого круга заинтересованных сторон. При разработке и реализации поставленных целей и задач, промышленное предприятие стремится к сбалансированности интересов бизнеса, эффективного управления экономическими, экологическими и социальными аспектами деятельности. При этом, вкладывая ресурсы в свое развитие, инфраструктуру и активы, совершенствование производственной деятельности, расширение региональной представленности, охрану окружающей среды, предприятие рассматривает эти инвестиции как вклад в свою долгосрочную конкурентоспособность на рынке атомной промышленности в Республике Казахстан. Основной вектор развития заключен в построении высокоэффективной и динамично развивающейся компании, предоставлении клиентам высококачественного продукта, совершенствовании своей деятельности в соответствии с лучшей мировой практикой.

В этой связи экономическое обоснование эффективности реализации стратегической программы развития уранодобывающего предприятия и механизмов решения ключевых проблем стратегического развития является актуальной управленческой задачей.

Целью работы является разработка управленческих решений, направленных на эффективную реализацию механизма решения ключевых проблем стратегического развития уранодобывающего предприятия.

Минерально-сырьевой комплекс Казахстана занимает заметное положение в мировом минерально-сырьевом балансе, играет важную (а по ряду отраслей — стратегическую) роль в Евро-Азиатском регионе и имеет высокий потенциал дальнейшего развития и повышения влияния на мировом минерально-сырьевом рынке.

Минерально-сырьевая база (МСБ) Казахстана составляет около 25% мировых запасов урана. Одним из ведущих мировых производителей урана является казахстанская компания НАК «Казатомпром».

Казахстан в настоящее время занимает 2-е место в мире по запасам урана (18% разведанных и 25% прогнозируемых). Из них большая часть пригодна для отработки методом подземного выщелачивания (ПВ). В МСБ НАК «Казатомпром» общие запасы урана, по оценкам специалистов, составляют 1690 тыс. т. Они распределены на 129 месторождений и рудопроявлений, объединенных в 6 урановых областей (Прибалхашская, Прикаспийская, Илийская, Северо-Казахстанская, Сырдаринская, Шу-Сарысуйская), благодаря чему республика вышла на первое место в мире по этому показате-

лю. В Казахстане из 53 месторождений с балансовыми запасами урана разрабатывались 16, остальные 37 находятся в резерве. Страна обеспечена разведанными запасами урана на довольно длительную перспективу. Расширение минерально-сырьевой базы урана страны возможно за счет вовлечения в эксплуатацию способом подземного выщелачивания разведанных на глубинах 300–500 м месторождений и выявления новых перспективных объектов на глубинах свыше 500 м.

Разработка моделей стратегического развития в статье произведена на примере одного из уранодобывающих предприятий (УП) НАК «Казатомпром».

УП создано в марте 2006 г. и было нацелено на развитие торгово-экономического и научно-технического сотрудничества в области разведки, добычи, переработки и реализации уранового сырья в рамках отраслевой программы «1500 тонн к 2010 году». Производственная мощность УП запланирована на уровне 2000 т урана в год. Прогнозируемый срок службы рудника — не менее 40 лет.

Деятельность УП включает в себя проведение геологоразведочных работ и изучение экономических и технологических параметров при извлечении урана по методике ПСВ, а также добычу, хранение, транспортировку и переработку ураносодержащих руд, реализацию товарного продукта, инвестиционную деятельность. Все виды деятельности ведутся в строгом соответствии со всеми экологическими нормами и требованиями казахстанского законодательства. На предприятии применяются самые экологически безопасные и передовые технологии, исключая загрязнение окружающей среды.

Основной стратегической целью для УП является оказание своевременных и качественных услуг по добыче, переработке и реализации урана, а также достижение максимальной чистой прибыли,

увеличения производительности труда и снижения производственных издержек за счет: совершенствования технологических процессов путем применения передовых практик в бизнес-деятельности; проведения научно-технической деятельности, направленной на повышение эффективности производства; охраны земельных ресурсов, экологической безопасности и сохранения природного потенциала территорий; повышения уровня промышленной безопасности и охраны труда, снижения показателей травматизма и аварийности на производстве; развития кадрового потенциала и социальной поддержки работников; содействия социально-экономическому развитию регионов.

Анализ внешней среды функционирования предприятия (PESTEL-анализ) показывает наличие ряда положительных факторов и возможностей для выполнения поставленных перед УП целей и задач.

К числу положительных политических факторов можно отнести повышенное внимание Правительства к уранодобывающей промышленности, что гарантирует вливание финансовых средств в развитие атомной энергетики РК. Также немаловажную роль играет стабильная ситуация в стране, которая за относительно короткое время позволило сфере атомной энергетики подняться на высокий уровень и по настоящее время способствует ее удержанию на мировой арене.

Среди экономических факторов, оказывающих как положительное, так и отрицательное влияние на деятельность УП можно отметить нестабильность курса национальной валюты. Как следствие — невозможность точно спрогнозировать результаты финансово-экономической деятельности товарищества, так как реализация готовой продукции осуществляется на экспорт. Помимо этого, большая

часть материалов и оборудования, участвующих в процессе производства, имеет зарубежное происхождение.

Вместе с тем, положительным фактором является способ добычи урана, к которому в большей части применим метод (ПСВ), являющийся как самым экологически безопасным, так и самым низкокзатратным методом добычи урана.

В числе социальных факторов следует отметить отсутствие доверия общества к атомной энергетике в целом. В решении данной проблемы может помочь внедрение современных систем промышленной и радиационной безопасности, усиление мер по охране окружающей среды и обеспечение максимальной информированности населения в области добычи и использования атомной энергии.

УП уделяет особое внимание развитию кадрового потенциала. Работники являются главной ценностью и основным ресурсом. На всем протяжении деятельности приоритетными факторами являются обеспечение безопасности труда и охраны здоровья, предоставление благоприятных условий на производстве и социальная поддержка работников, система мотивации и повышение профессиональных навыков, развитие корпоративной культуры и организационной эффективности.

Среди технологических и технических факторов следует выделить развитие информационно-коммуникационных технологий, увеличение доступности сети Интернет, разработка новых программных продуктов, позволяющих оптимизировать производственные процессы путем внедрения цифровизации производственной деятельности, комплексной автоматизации, роботизации технологических процессов и использования других SMART-технологий. Применения принципов непрерывного улучшения и бережливого производства, а также других передовых производственных практик.

Экологический фактор тоже является немаловажным компонентом данного анализа. При осуществлении производственной деятельности предприятие стремится минимизировать воздействие на окружающую среду путем создания безопасных условий труда работников, всестороннего поддержания экологической безопасности и сохранения естественной природной среды.

Главными целями УП в области охраны труда и техники безопасности, охраны окружающей среды являются — забота о здоровье работников, совершенствование принципов и мероприятий по минимизации и предупреждению несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварийных ситуаций. Обеспечение оптимального расхода ресурсов, сокращение вредных выбросов в атмосферу, ограничение количества отходов, предотвращение чрезвычайных ситуаций, могущих привести к загрязнению окружающей среды.

В связи с этим на предприятии на постоянной основе совершенствуется культура безопасности, то есть уделяется большое внимание на повышение уровня техники безопасности, охраны окружающей среды.

Законодательный фактор, хоть и появился сравнительно недавно, он все же вносит сравнительно важную лепту в данный анализ, так как он является важным интегратором законности на всех стадиях функционирования деятельности, обеспечивая ее правомерность и лояльность в любых бизнес процессах.

Проведенный в работе SWOT анализ позволил выявить сильные и слабые стороны в деятельности УП, а также обозначить потенциальные возможности и вероятные угрозы (таблица).

Анализ ключевых проблем предприятия позволил определить базовые модели и механизмы их решения. Поставленные перед УП стратегические цели,

**SWOT анализ деятельности предприятия**  
**SWOT analysis enterprise activity**

Тип среды	Положительное влияние	Отрицательное влияние
Внутренняя среда	<b>Сильные стороны</b>	<b>Слабые стороны</b>
	1. Квалифицированные кадры.	1. Дефицит квалифицированных сотрудников на рынке труда в сфере уранодобывающей промышленности.
	2. Стабильный рост показателей деятельности товарищества на протяжении 3-х последних лет.	2. Не подтверждение запасов урана ведет к сокращению сроков отработки и как следствие срока деятельности товарищества.
	3. Наличие собственного аффинажного производства для получения ЗОУ, что позволяет снизить производственную себестоимость.	3. Высокие затраты на химические реагенты около 1/4 от производственной себестоимости
	4. Снижение энергоемкости оборудования за счет внедрения технологий, позволяющих снизить удельные нормы расхода на электроэнергию. Одни из самых низких показателей удельных норм расхода на электроэнергию.	4. Отсутствие возможности структурного объединения данных АСУТП ведет к снижению уровня управления и контроля производственным процессом. Как следствие — снижение эффективности производства.
	5. Наличие сильных акционеров в лице АО «НАК «Казатомпром» и Marubeni Corporation.	5. Снижение уровня социальной стабильности работников может привести к потере квалифицированных кадров товарищества. Снижение производительности труда.
Внешняя среда	<b>Возможности</b>	<b>Угрозы</b>
	1. Нестабильность курса национальной валюты, может сыграть положительную роль при условии роста курса, потому что доходы компании привязаны к курсу доллара США.	1. Нестабильность курса национальной валюты также может сыграть отрицательную роль в случае, если на момент планирования бюджета курс тенге был выше.
	2. Строительство АЭС, в частности в Казахстане, позволит расширить рынок сбыта урана.	2. Отсутствие внутреннего рынка атомной энергетики и строительства АЭС в РК.
	3. Строительство завода по производству тепловыделяющих сборок (ТВС) в Казахстане расширит передел выпускаемой продукции с высокой добавленной стоимостью.	3. Отсутствие передовых технологий в Казахстане для реализации проекта по изготовлению тепловыделяющих сборок (ТВС).
	4. Повышение экологической чистоты энергетической отрасли за счет сокращения выбросов вредных веществ в окружающую среду при эксплуатации АЭС может в значительной степени повысить спрос на ядерное топливо.	4. Неуверенность общества в безопасности ядерной энергетики снижает вероятность строительства АЭС, что ведет к снижению рынка сбыта урана.
	5. Наличие развитой уранодобывающей промышленности (первое место в мире по добыче).	5. Санкции в отношении стран, занимающихся разработкой ядерных программ.

Внешняя среда	6. Казахстан занимает второе место в мире по запасам и ресурсам урана.	6. Перенасыщение рынка урановой промышленности.
		7. Отсутствие машиностроительных производств по изготовлению оборудования для атомной отрасли вынуждает предприятие закупать зарубежное оборудование
		8. Экологические катаклизмы могут привести к падению спроса на уран (землетрясение в Японии).

стратегические показатели деятельности, КПД и проведенный анализ внешней и внутренней среды стали основой для выявления следующих ключевых проблем: 1. увеличение ресурсной базы (обеспечение запасами); 2. высокий уровень потребления электроэнергии; 3. высокие затраты на химические реагенты; 4. значительные расходы на обеспечение рудника теплом; 5. недостаточно высокий уровень управления и контроля над производственным процессом; 6. внедрение целевой модели управления персоналом для повышения эффективностью производства.

На этапе выбора механизма решения ключевых проблем осуществлена оценка потенциальных рисков и разработан план мероприятий по решению этих проблем.

*Ключевая проблема № 1.* Увеличение ресурсной базы (обеспечение запасами). Для увеличения срока отработки месторождения необходимо продолжить разведочные работы. Целью геологоразведочных работ в 2021–2028 гг. станет сгущение сети на неоконтурных площадях и перевод прогнозных ресурсов категории P1 в запасы категории C1 и C2. Общее количество разведочных скважин в 2021–2025 гг. составит 1000 скважин. С учетом прироста запасов общий срок работы рудника увеличивается до 2037 г.

*Ключевая проблема № 2.* Высокий уровень потребления электроэнергии (и как следствие — увеличение произ-

водственной себестоимости). В связи с ростом тарифов на электроэнергию для промышленных предприятий, возникла потребность в поиске новых путей экономии. Доля осветительных приборов в общем потреблении электричества является весомой, поэтому первым шагом на пути экономии должна стать именно замена неэффективных и устаревших ламп накаливания на энергосберегающие лампы. Преимущества энергосберегающих ламп — длительный срок службы, в 8 раз превосходящий аналогичный у ламп накаливания, а именно 7–8 тыс. ч.

Внедрение солнечной электростанции (СЭС). Основная цель — поставка электроэнергии в электросети; освещение зданий и территории. В рамках политики АО «НАК «Казатомпром» по использованию возобновляемых источников энергии, УП было принято решение о строительстве СЭС. Для строительства СЭС были закуплены солнечные панели отечественного производства и объект был введен в эксплуатацию. В данный момент вся вырабатываемая электроэнергия направляется для обслуживания вахтового поселка, что составляет около 10% от потребляемой вахтовым поселком электроэнергии.

*Ключевая проблема № 3.* Высокие затраты на химические реагенты. Поскольку доля затрат на химические реагенты в производственной себестоимости составляет около четверти, снижение удельных норм расхода играет первостепенную роль в решении такой

задачи, как снижение производственной себестоимости ЗОУ. Основной путь устранения проблемы — снижение удельных норм расхода химических реагентов.

Под снижением удельных норм расхода подразумевается снижение удельной нормы расхода аммиачной селитры за счет использования предварительно подогретого раствора аммиачной селитры при проведении операции десорбции.

Снижение удельной нормы расхода серной кислоты на переработку путем ввода в схему дополнительной колонны денитрации. Ввод дополнительной колонны денитрации позволит за счет увеличения времени денитрации снизить кислотность денитрирующего раствора и, как следствие, — удельную норму кислоты.

Снижение удельной нормы расхода аммиачной воды путем ввода изменения схемы приготовления десорбирующего раствора с целью получения товарного регенерата со сниженной кислотностью.

Снижение удельной нормы расхода пероксида водорода, за счет выбора оптимального режима осаждения с целью снижения сопутствующих примесей в готовой продукции, переход на каскадный тип осаждения.

*Ключевая проблема № 4.* Высокие расходы на обеспечение рудника теплом. Один из путей решения ключевой проблемы — установка тепловых насосов. В связи с прогнозируемым ростом цен на газ (увеличение цены в два раза), внедрение энергосберегающих технологий генерации теплоты стало весьма популярным. Был проработан вопрос об альтернативном снабжении теплом рудника с использованием тепловых насосов с использованием тепловых насосных установок (ТНУ).

Переход на газовое отопление и ГВС промплощадки рудника. Основная цель — переход на более экономичный вид отопления, сокращение выбросов дизельного топлива. Основной задачей

предлагаемого решения является повышение экономической эффективности за счет перехода на газовое отопление и ГВС в системе отопления, перевод существующих котлов котельной в резерв, исключение расхода дизтоплива в момент альтернативной системы отопления, а также затрат на его доставку, хранение, обслуживание дизельных котлов.

*Ключевая проблема № 5.* Недостаточно высокий уровень управления и контроля над производственным процессом. Данная проблема может привести к реализации риска снижения производительности труда и увеличению производственной себестоимости готовой продукции. Вариантами решения данной проблемы могут стать внедрение информационных систем, изменение рабочего режима и оптимизация расходов. Опыт внедренных мероприятий по повышению уровня управления и контроля над производственным процессом позволит предприятию в дальнейшем руководствоваться им в принятии дополнительных решений.

Внедрение информационных систем подразумевает автоматизацию мониторинга производственных процессов.

В 2018—2019 гг. реализуется первый этап автоматизации — диспетчеризация геотехнологического полигона рудника, а именно планируется выполнение работ по диспетчеризации узлов приема и распределению растворов и технологических узлов закисления.

Кроме того, модернизация АСУТП «Цифровой Рудник» позволит в режиме реального времени собирать и анализировать информацию с датчиков, приборов и оборудования, удаленно контролировать и регулировать количество используемых химических реагентов при добыче урана, при этом полностью моделируется весь технологический этап добычи урана. Преимущества автоматизации заключаются в получении опе-

ративных данных в режиме онлайн, что обеспечивает быстрое и своевременное принятие решений по возникающим производственным задачам, экономию времени при составлении первичной отчетности, повышение производительности труда.

*Ключевая проблема № 6.* Внедрение целевой модели управления персоналом с целью повышения эффективности производства. Стратегическое управление человеческими ресурсами нацелено на создание стратегических возможностей за счет обеспечения организации квалифицированными, высоко мотивированными и лояльными работниками, необходимыми для достижения целей компании. В рамках данной ключевой проблемы планируется решение следующих задач: 1. развитие и успешное внедрение методов высокоэффективной работы (поиск ресурсов — рекрутинг, отбор и управление талантами; развитие сотрудников (оценка персонала, ротация); мотивация (премии, нематериальное стимулирование, продвижение по службе); 2. формулирование и распространение четкого видения и набора ценностей компании (ознакомление сотрудников с ценностями компании «Безопасность — Ответственность — Профессионализм — Развитие — Команда»); 3. формулирование и внедрение стратегий, которые отвечают потребностям работников (реализация проект «Целевая модель управления персоналом»).

В целях динамичного развития предприятия важными становятся вопросы экономической эффективности работы предприятия и снижения затрат. В рамках программы разработки стратегии УП для повышения производительности труда и снижения производственной себестоимости в дальнейшем планируется привлечь услуги аутсорсинга (геофизические исследования скважин (ГИС); индивидуальный дозиметрический контроль

персонала из группы А; услуги по поверке и калибровке средств измерений; подготовка, упаковка и отправка готовой продукции с предприятий; обслуживание вахтовых поселков; услуги по уборке помещений и т.п.).

Таким образом, в ходе проведенных исследований было выявлено, что адаптация горнодобывающих предприятий к активно изменяющимся рыночным условиям, обеспечивающая удовлетворение спроса на продукцию при высоком уровне эффективности деятельности требует принятия экономически обоснованных и эффективных стратегических решений.

В настоящее время, несмотря на возросший интерес к стратегическому управлению, развитие большинства горнодобывающих предприятий представляет собой хаотичный процесс, лишенный стержневой цели из-за отсутствия экономически эффективных и обоснованных стратегий, что объясняется отсутствием теоретико-методологических основ и механизмов стратегического управления в минерально-сырьевом секторе экономики, учитывающих современное состояние, специфику функционирования и взаимосвязь производственных факторов с внешней средой и ее динамикой.

В рамках реализации стратегической программы развития предприятие будет стремиться к достижению устойчивого функционирования и повышения эффективности в следующих стратегических направлениях: геологоразведочные и горно-подготовительные работы; добыча; хранение и транспортировка; переработка урансодержащих руд.

В представленных моделях решения ключевых проблем стратегического развития УП намечены основные стратегические цели и задачи, а также предложены план мероприятий и механизмы их реализации: сгущение сети на неоконтуренных площадях и перевод прогноз-



ных ресурсов в запасы; использование возобновляемых источников энергии на базе строительства СЭС; снижение удельной нормы расхода аммиачной селитры, за счет использования предварительно подогретого раствора аммиачной селитры при проведении операции десорбции; внедрение энергосберегающих технологий генерации теплоты; внедрение мероприятий по повышению уровня управления и контроля над производственным процессом; внедрение целевой модели управления персоналом.

Вышеприведенные мероприятия позволят достичь к 2025 г. следующих результатов деятельности уранодобывающего предприятия. Темп роста ( $T_p(EVA)$ ) первоначального значения  $EVA$  за период 2018–2025 гг. составит соответственно  $T_p(EVA) = EVA_{2025}/EVA_{2018} = 3,53$ .

Реализация данных механизмов решения ключевых проблем стратегического развития предприятия позволит достичь запланированных значений целевых ориентиров и ожидаемых результатов деятельности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства Республики Казахстан от 13 августа 2012 года № 1042 «О Концепции развития геологической отрасли Республики Казахстан до 2030 года».

2. Гончаренко С. Н. Оценка эффективности принятия инвестиционных решений на горнодобывающем предприятии в условиях неполноты информации // Управление риском. — 2007. — № 2. — С. 49–52.

3. Гончаренко С. Н. Оценка влияния эффективности использования технологического оборудования на результаты производственно-хозяйственной деятельности горнодобывающего предприятия // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2007. — № 10. — С. 194–202.

4. Павлов Е. О., Зайцева Е. В. Цифровые технологии как фактор устойчивого функционирования промышленного холдинга / Теория и практика развития предпринимательства: современные концепции, цифровые технологии и эффективная система. Материалы VI Международного научного конгресса. — 2018. — С. 181–184.

5. Твердова С. М., Гончаренко А. Н. Использование радионавигационных спутниковых систем для оперативного управления горнопромышленным предприятием // Вопросы радиоэлектроники. — 2017. — № 11. — С. 83–88.

6. Гончаренко А. Н. Система управления простоями промышленного оборудования на основе структурно-параметрического анализа промышленных рисков // Труд и социальные отношения. — 2018. — № 5. — С. 132–139.

7. Смирнов А. Л., Рычков В. Н., Уманский А. Б., Галянина Е. А., Ключников А. М. Кинетические закономерности подземного выщелачивания урана из руд гидротермальных месторождений урана // Радиохимия. — 2009. — т. 51. — № 1. — С. 53–55.

8. Рычков В. Н., Смирнов А. Л., Ключников А. М., Уманский А. Б. и др. Перспективы использования искусственных окислителей в процессах подземного сернокислотного выщелачивания // Известия вузов. Горный журнал. — 2009. — № 6. — С. 85–90.


9. Святецкий В. С., Солодов И. Н. Стратегия технологического развития уранодобывающей отрасли России // Горный журнал. — 2015. — № 7. — С. 68–77. DOI: 10.17580/gzh.2015.07.10.

10. Goncharenko S. N., Duong L. B., Petrov M. V., Stoyanova I. A. Modeling of parameters of innovation water-protection measures on the basis of industrial-technological indices of coal mining at Vietnam enterprises (2014) Gornyi Zhurnal, (9), pp. 143–146.

11. U308 Production Review // Ux Weekly. 2010. Vol. 22, Issue 10, March 10.

12. Boystov A., 2014, Worldwide ISL Uranium Mining Outlook, URAM 2014, IAEA Vienna IAEA 2016, In Situ Leach Mining of Uranium: An Overview of Operations, IAEA Nuclear Energy series NF-T-1.4.

13. In Situ Leach Uranium Mining: An Overview of Operations / IAEA Nuclear Energy Series. No. NF-T-1.4. Viena, 2016. 59 p.

14. Lucas J., Lucas P., Le Mercier T., Rollat A., Davenport W. Rare Earths: Science, Technology, Production and Use. Amsterdam: Elsevier, 2015. 

## REFERENCES

1. *Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazakhstan ot 13 avgusta 2012 goda № 1042 «O Kontseptsii razvitiya geologicheskoy otrasli Respubliki Kazakhstan do 2030 goda»* [Resolution of the Republic of Kazakhstan government August 13, 2012 No. 1042 «About the development geological industry concept of the Republic Kazakhstan till 2030»].
2. Goncharenko S. N. Evaluation of investment decisions effectiveness at a mining company missing some important information. *Upravlenie riskom*. 2007, no 2, pp. 49–52. [In Russ].
3. Goncharenko S. N. Assessment the impact of use processing equipment efficiency on results production economic activity at the mining enterprise. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2007, no 10, pp. 194–202. [In Russ].
4. Pavlov E. O., Zaytseva E. V. Digital technologies as factor of steady functioning industrial holding. In the collection. *Teoriya i praktika razvitiya predprinimatel'stva: sovremennyye kontseptsii, tsifrovye tekhnologii i effektivnaya sistema. Materialy VI Mezhdunarodnogo nauchnogo kongressa*. 2018, pp. 181–184. [In Russ].
5. Tverdova S. M., Goncharenko A. N. Radio navigational satellite systems for operational management the mining enterprise. *Voprosy radioelektroniki*. 2017, no 11, pp. 83–88. [In Russ].
6. Goncharenko A. N. Control system for machine-down time on the basis of structural-parametric analysis of industrial risks. *Trud i sotsial'nye otnosheniya*. 2018, no 5, pp. 132–139. [In Russ].
7. Smirnov A. L., Rychkov V. N., Umanskiy A. B., Galyanina E. A., Klyushnikov A. M. Kinetic regularities uranium underground leaching from ores uranium hydrogen fields of. *Radiokhimiya*. 2009. Vol. 51, no 1, pp. 53–55. [In Russ].
8. Rychkov V. N., Smirnov A. L., Klyushnikov A. M., Umanskiy A. B. The prospects artificial oxidizers use in underground sulphuric acid leaching processes. *Izvestiya vuzov. Gornyy zhurnal*. 2009, no 6, pp. 85–90. [In Russ].
9. Svyatetskii V. S., Solodov I. N. Strategy technological development the uranium mining industry in Russia. *Gornyy zhurnal*. 2015, no 7, pp. 68–77. DOI: 10.17580/gzh.2015.07.10. [In Russ].
10. Goncharenko S. N., Duong L. B., Petrov M. V., Stoyanova I. A. Modeling of parameters of innovation water-protection measures on the basis of industrial-technological indices of coal mining at Vietnam enterprises (2014) *Gornyy Zhurnal*, (9), pp. 143–146.
11. U308 Production Review. *Ux Weekly*. 2010. Vol. 22, Issue 10, March 10.
12. Boystov A. 2014, Worldwide ISL Uranium Mining Outlook, URAM 2014, IAEA Vienna IAEA 2016, *In Situ Leach Mining of Uranium: An Overview of Operations*, IAEA Nuclear Energy series NFT-1.4.
13. *In Situ Leach Uranium Mining: An Overview of Operations*. IAEA Nuclear Energy Series. No. NF-T-1.4. Vienna, 2016. 59 p.
14. Lucas J., Lucas P., Le Mercier T., Rollat A., Davenport W. *Rare Earths: Science, Technology, Production and Use*. Amsterdam: Elsevier, 2015.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Гончаренко Сергей Николаевич — профессор,

НИТУ «МИСиС», e-mail: gs16@mail.ru,

Ералин Жусуп Максutowич — генеральный директор,

ТОО «Байкен-У», Республика Казахстан,

e-mail: zhussup@yahoo.com.

Для контактов: Гончаренко С.Н., e-mail: gs16@mail.ru.

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

S.N. Goncharenko, Professor, e-mail: gs16@mail.ru,

National University of Science and Technology «MISIS»,

119049, Moscow, Russia,

Zh.M. Yeralin, General Director, Baiken-U LLP,

120014, Kyzylorda city, Republic of Kazakhstan, e-mail: zhussup@yahoo.com.

Corresponding author: S.N. Goncharenko, e-mail: gs16@mail.ru.