

УДК 338.24

А. А. Копанская

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Санкт-Петербург, email: k9311059@yandex.ru

УПРАВЛЕНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

Ключевые слова: бизнес-процессы, процессный подход, управление промышленным комплексом, горнодобывающая отрасль

Создание эффективной системы управления производственными процессами является важной задачей для любого крупного промышленного комплекса. Применение процессно-ориентированного подхода позволяет создать схему бизнес-процессов, ориентированную на эффективное управление материальными и информационными потоками. Для горнообогатительных предприятий в статье были выделены основные производственные процессы, которые сформировали схему управления и организации производственной деятельности горнообогатительных комбинатов. Была проведена оценка разработанной модели, используя анализ на основе методики SADT, а также был предложен дополнительный метод диагностики на основе механизма PDCA.

А. А. Kopanskaya

Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint-Petersburg,
email: k9311059@yandex.ru

BUSINESS PROCESS MANAGEMENT WITHIN THE MINING COMPLEX

Keywords: business processes, process approach, industrial complex management, mining industry

The creation of an optimal production process management system is an important task for any large industrial complex. The use of a process-oriented approach makes it possible to form a business process scheme focused on effective management of material and information flows. For mining and processing enterprises, the article highlighted the main production processes that formed the scheme of management and organization of production activities of mining and processing plants. The developed model was evaluated using analysis based on the SADT methodology, and an additional diagnostic method based on the PDCA mechanism was proposed.

Современный подход в управлении промышленными комплексами направлен на создание процессно-ориентированной системы управления, в которой производственные и вспомогательные системы рассматриваются в виде последовательных бизнес-процессов. Для промышленных предприятий такой подход является более эффективным, так как направлен на конечный результат. Предприятие становится системой, в которой все процессы взаимосвязаны и любое изменение в них рассматриваются с точки зрения влияния на конечный продукт. В результате этого решается ряд важных задач: исчезает проблема обособленности отдельных функциональных подразделений, упрощается информационный обмен между ними, вырабатываются единые согласованные цели и др. Кроме того, применение процессного подхода позволяет

рационально подходить к использованию ресурсов, возможности их повторного применения и выработать методы для снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду. Использование процессов управления особенно важно при управлении производственной и логистической инфраструктурой горнодобывающих предприятий, так как предприятие данного типа является замкнутой системой, эффективно функционирующей в современной действительности при ее комплексной организации [1, 2].

При процессно-ориентированном подходе вся деятельность предприятия подразделяется на технологически последовательные процессы. Эти процессы имеют входы, который представляют собой ресурсы для реализации этого процесса, и выходы, представляющие результат процесса.

Результаты исследования и их обсуждение

В горнодобывающей области можно выделить ряд особенностей в построении бизнес-процессов. Так как горнодобывающая отрасль относится к первичному сектору экономики, для организации основного производственного процесса не требуется сырье от других поставщиков. Также, если обычно транспортная логистика в промышленных комплексах выступает как вспомогательная функция для организации производства, то в горной отрасли транспортировка выступает как самостоятельный элемент производственного процесса. Важной особенностью горной отрасли является и колоссальное воздействие на окружающую среду связанное с производственной и логистической деятельностью, прежде всего можно выделить выбросы в атмосферу от специализированной техники оборудования, а также отходы добычи руды в виде вскрышных пород и попутных руд [3].

Основной деятельностью горнообогатительных комплексов (ГОК) является добыча и первичная переработка руды на обогатительной фабрике. В качестве готовой продукции ГОК производит агломерат руды, концентрат руды, окатыши. Анализ деятельности горнообогатительных фабрик позволил выделить четыре основных производственных процесса:

Процесс 1 – «Добыча руды»: производственный процесс горнообогатительных комбинатов начинается с добычи руды на карьере. В зависимости от горногеологических условий залегания руды этот процесс может быть открытым и закрытым. При открытом методе разработки применяется буровзрывной способ с последующими выемочными работами экскаваторами. Взрыхленная порода погружается в транспортные средства, предназначенные для перевозки руды. К средствам механизации производящим погрузочно-выемочные работы относят: экскаваторы, бульдозеры, роторные установки. В ходе деятельности нарушается почвенный покров, уничтожаются экосистемы, образуются выбросы в атмосферу от работы двигателей внутреннего сгорания технологического транспорта, пыление в ходе буровзрыв-

ных работ и от перемещения транспорта. Также, учитывая, что полезные ископаемые залегают на определенной глубине, все вскрышные породы и руды, содержащие малое количество полезного сырья относят к отходам и размещают в местах накопления [3].

Процесс 2 – «Транспортировка»: представляет собой процесс перемещения руды, вскрыши и попутных руд из карьера. Вскрышные породы и попутные руды перемещаются в отвалы, минеральное сырье транспортируется на усреднительные склады, откуда грузятся на конвейерную линию обогатительной фабрики. Способы транспортировки выбираются в зависимости от природных и экономических условий, наиболее часто применяемые являются автомобильный и железнодорожный транспорт. В соответствии с этим, основными выбросами будут вредные вещества от транспорта: пыль, кроме того оксиды серы, азота и углерода, керосин. На некоторых ГОКах часто применяют конвейерный способ, который с точки зрения негативного воздействия на окружающую среду является наиболее экологичным. Следует также учитывать, что при любом способе транспортировки с поверхности перевозимой руды происходит пыление.

Процесс 3 – «Обогащение руды и концентрата»: первичный процесс переработки руды представляет собой процесс максимального извлечения полезных элементов и получение минеральной продукции. Первый этап представляет собой дробление и измельчения сырья. Дальнейшие этапы зависят от состава полезных ископаемых и извлекаемых компонентов. Отходы обогатительной фабрики представляют собой пастообразный отход, которые в зависимости от влажности транспортируют на хвостохранилища или полигон «сухих» отходов. Процессы дробления сопровождаются повышенным пылением, которое внутри помещений очищается при помощи газоочистного оборудования [3, 4].

Процесс 4 – «Складирование и отгрузка концентрата»: полученную готовую продукцию складировывают на площадках хранения и транспортируют потребителю. Готовая продукция может

представлять собой сыпучие фракции разной крупности, процессы фасовки и отгрузки являются основными источниками пыления. Транспортировка готовой продукции зависит от местоположения горно-обогатительной фабрики и потребителя, логистических издержек, но чаще применяется железнодорожный транспорт [3, 4].

Данные процессы формируют схему управления и организации производственной деятельности горнообогатительных комбинатов, представленной на рис.1

Организация процессов добычи руды включает в себя разработку планов и проектов ведения горных работ, при этом учитывается движение и состояние полезных ископаемых, потери при добыче сырья, процессы деформации пород и земной поверхности при проведении разработки карьера. С точки зрения экологического менеджмента, при организации горных работ также необходимо учитывать пыление в ходе взрывных и погрузочно-разгрузочных работ, выбросы от технологического транспорта, возможности использования и утилизации вскрышных и попутных руд.

Процесс управления оборудованием и спецтехникой осуществляет выбор используемого технологического оборудования и транспорта, а также их своевременное техническое обслуживание и ремонт. Данный процесс управляет спецтранспортом на карьерах (бульдозеры, экскаваторы и буровые установки), автосамосвалами, железнодорожным транспортом и конвейерно-поточной линией на дробильно-обогатительном комплексе. Выбор и замена устаревшего оборудования должна производиться с учетом современных экологических требований и применять технологии ресурсосбережения и энергоэффективности. Транспорт занимает значительное место в организации производственных процессов ГОКов, поэтому крайне важно учитывать его влияние на окружающую среду и минимизировать негативное воздействие.

Одна из задач организации подпроцессов «переработки минерального сырья» создание бесперебойной работы поточной линии. Учитывая специфику работы дробильно-обогатительного комплекса, с точки зрения экологического менеджмента, организация работы

должна быть направлена на снижение пыления внутри помещений, в том числе за счет установки газоочистного оборудования, уменьшение просыпок на конвейерной ленте и узлах пересыпок, более комплексную переработку сырья.

Процесс «управление складом и отгрузкой» позволяет учитывать поступление и расходование готовой продукции, оптимизировать и ускорить разгрузочно-погрузочные работы, организовать доставку. Учитывая, что готовый концентрат представляет собой сыпучую фракцию, необходимо максимально избежать потерь в виде просыпок, а также организовать безопасную упаковку и транспортировку конечной продукции.

Планирование производственной деятельностью позволяет скоординировать между собой производственные процессы и организовать их бесперебойность, а взаимодействие с процессом «управление материально-снабженческой деятельностью» позволяет регулировать отправку готовой продукции и осуществлять своевременную закупку оборудования и техники, его отдельных узлов, сменных деталей и инструментов.

Необходимо отметить, что помимо создания бесперебойности движения материального потока, также важно обеспечить информационную согласованность и взаимодействие между отдельными бизнес-процессами. На рис.1 выделены 3 уровня информационного управления ГОКов.

Уровень АСУ ГТК (автоматизированные системы управления горно-транспортным комплексом) направлен на управление производственными процессами и отвечает за сбор и передачу технологической и другой информации с объектов контроля и управления. Передача данных происходит в режиме реального времени и позволяет наиболее быстро реагировать на любые изменения в работе горного комбината. Мобильные объекты оборудуются специализированными интеллектуальными панелями с сенсорным дисплеем, системами передачи данных (роутер, кабельные линии связи и др.), навигационным блоком на основе приемника GPS/ГЛОНАСС, системами контроля загрузки с интегрированной системой контроля давления в шинах и другими различными датчиками.

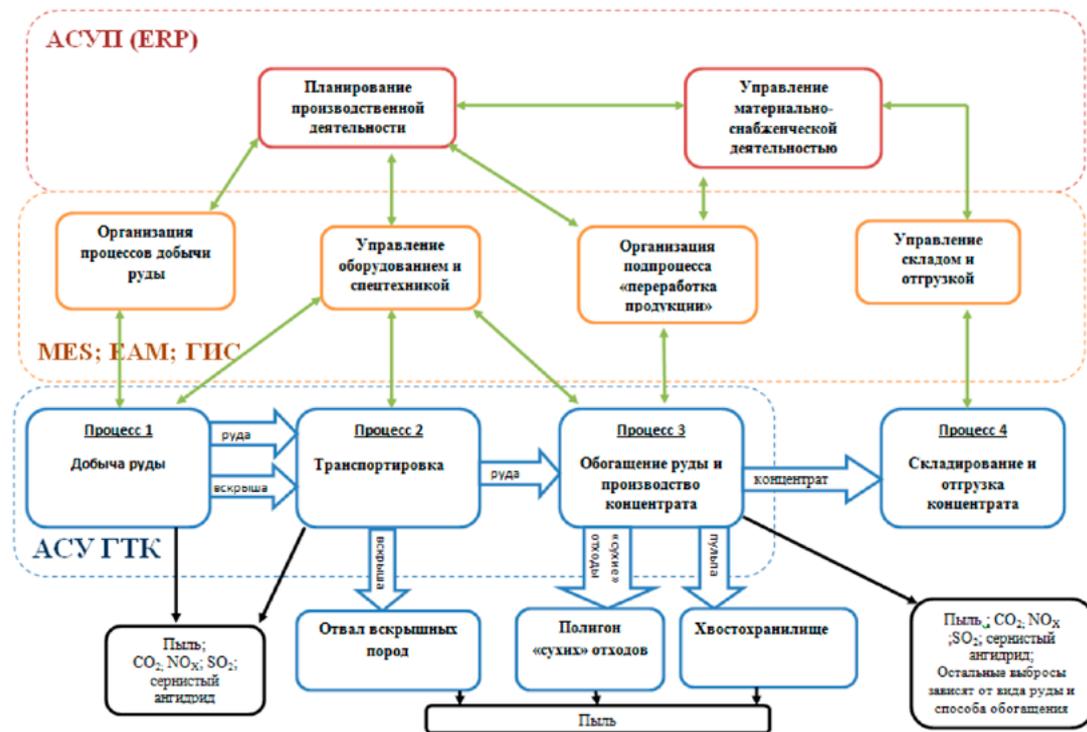


Рис. 1. Схема управления бизнес-процессами горнодобывающего предприятия

Маршруты движения транспорта оборудуются широкополосными системами передачи данных. Отдельно создается диспетчерский центр, собирающий и обрабатывающий получаемую информацию от мобильных объектов и координирующий их дальнейшие действия в соответствии с заданными параметрами [5].

Уровень MES, EAM и ГИС представляет собой систему управления процессами на уровне цеха, отдельных фондов и подразделений предприятия. Данное программное обеспечение позволяет собирать, хранить и обрабатывать поступающую информацию в виде баз данных и в дальнейшем формировать требуемую отчетную документацию. Для горной отрасли выделяют следующие модули: системы управления складом WMS, системы управления перевозками TMS, системы электронного документооборота, прикладные информационные решения для отдельных специфических блоков, охрана окружающей среды, планирование и прогнозирование результатов горных работ, горно-инженерный модуль, геологический модуль, управле-

ние транспортными системами на предприятии, промышленная безопасность, управление информационными системами и информационная безопасность.

Уровень АСУП (автоматизированная система управления предприятием) представляет собой систему планирования, анализа и управления горнодобывающего предприятия (ERP). Комплексные программы предназначены для автоматизации оперативного, управленческого, регламентированного учета и планирования деятельности горнодобывающих предприятий, осуществляющих добычу полезных ископаемых и их первичную переработку. В последнее время появилась тенденция к дополнению программ ERP системами интеллектуального управления SAPS/4 HANA, которая представляет собой программное обеспечение по планированию ресурсов предприятия (ERP) со встроенными интеллектуальными технологиями, среди которых искусственный интеллект, машинное обучение и предиктивная аналитика [5, 6].

Предложенная схема управления бизнес-процессами горнодобывающих комплексов позволяет решить ряд задач:

1) выявление основных взаимосвязей между производственными процессами и процессами организации и управления горнообогатительных комбинатов;

2) создание единой комплексной системы ключевых показателей, направленной на эффективное использование производственных ресурсов и оборудования;

3) развитие системы мониторинга и учета негативного воздействия на окружающую среду и включение данных показателей в систему управления производственными процессами;

4) оценка эффективности производственных процессов, учитывающая взаимодействия между отдельными элементами и бесперебойности материального потока;

5) выявление сильных и слабых сторон существующей системы организации и управления производственными процессами и формирование методик оптимизации.

Оценку эффективности предложенной структуры бизнес-процессов для горнообогатительных комплексов можно провести, используя анализ на основе методики SADT [7]. Выделяют следующие количественные показатели бизнес-процессов:

- сложность характеризует сложность иерархической структуры бизнес-процессов.

- процессность отражает насколько связаны между собой экземпляры бизнес-процессов причинно-следственными связями и горизонтально интегрированы.

- контролируемость демонстрирует эффективность управления бизнес-процессом.

- ресурсоемкость отражает насколько эффективно используются ресурсы в конкретном бизнес-процессе.

- регулируемость характеризует уровень регулируемости исследуемых бизнес-процессов [7].

В табл. 1 представлены формулы расчета показателей бизнес-процессов, их нормативные значения и полученные результаты при анализе схемы управления бизнес-процессами горнодобывающих комплексов.

Таким образом, на основе производственного анализа можно сделать вывод,

что разработанная схема управления бизнес-процессами горнодобывающих комплексов является эффективной, сложной, отвечает требованиям процессной модели, контролируемой со стороны собственников бизнес-процессов и характеризуется низкой ресурсностью.

Существующие подходы к анализу и диагностики бизнес-процессов часто представляют собой сложно структурированные математические модели. Рассмотренный выше метод исследования бизнес-процессов позволяет дать быструю и доступную факторную оценку исследуемых процессов. Но необходимо разрабатывать комплексную систему диагностики бизнес-процессов и планомерно ее развивать, для наиболее эффективного анализа.

В статье представлены методы диагностики бизнес-процессов для производственного предприятия на основе подразделения бизнес-процессов по механизму, широко распространённому в экологическом менеджменте PDCA. Данное распределение представлено на рис.2. В результате были выделены два подхода для оценки эффективности бизнес-процессами.

1. Оценка распределения бизнес-процессов для предприятия горнодобывающей отрасли

Для этого необходимо разделить процессы и соотнести их к общему количеству бизнес-процессов в схеме. Расчет соотношения бизнес-процессов представлен в таблице 3.

На основе расчета преобладают производственные системы и системы управления, то есть работа предприятия ориентирована на повышения эффективности и максимальном использовании управленческих процессов. Предложенная система позволяет анализировать и рассматривать сложившееся соотношение бизнес-процессов и оценивать в целом их эффективность.

2. Оценка функциональных взаимосвязей схемы взаимодействия систем между собой

Далее необходимо оценить функциональные взаимосвязи, представленные на рисунке 2. Функциональные связи разбиты по типам взаимодействия и оценено их соотношение, также как и в первом предложении.

Таблица 1

Показатели эффективности бизнес-процессов, их расчет и значения [7]

Показатели эффективности бизнес-процессом	Вид коэффициента	Формула	Нормативное значение коэффициента	Полученное значение коэффициента
Сложность	k_c	$k_c = \sum P_{ур} / \sum P_{экз}$	$k_c \leq 0,66$	0,3
Процессность	$k_{пр}$	$k_{пр} = \sum P_{раз} / \sum P_{кп}$	$k_{пр} < 1$	0
Контролируемость	$k_{отв}$	$k_{отв} = СП / \sum P_{кп}$	$k_{отв} = 1$	1
Ресурсность	k_p	$k_p = P / \sum P_{вых}$	$k_p < 1$	0,21
Регулируемость	$k_{рег}$	$k_{рег} = \sum P_{рег} / \sum P_{кп}$	$k_{рег} \geq 1$	нет данных для оценки показателя

Таблица 2

Значение параметров бизнес-процессов

Параметр бизнес-процесса	Обозначение	Количественное значение
Количество уровней бизнес-процессов	$P_{ур}$	3
Количество экземпляров бизнес-процессов	$P_{экз}$	10
Количество разрывов процессов в экземплярах бизнес-процессов	$P_{раз}$	0
Количество классов бизнес-процессов	$P_{кл}$	4
Число собственников бизнес-процессов	СП	4
Количество использованных ресурсов в бизнес-процессе	P	4
Количество «выходов» в экземплярах бизнес-процессов	$P_{вых}$	19

Таблица 3

Расчет соотношения бизнес-процессов для систем управления горнообогатительных предприятий

Наименование системы	Количество процессов	Процентное соотношение, %
Система планирования(plan)	1	10
Система основных производственных процессов(do)	4	40
Система организации процессов(check)	2	20
Система управления процессами(act)	3	30
Итого:	10	100

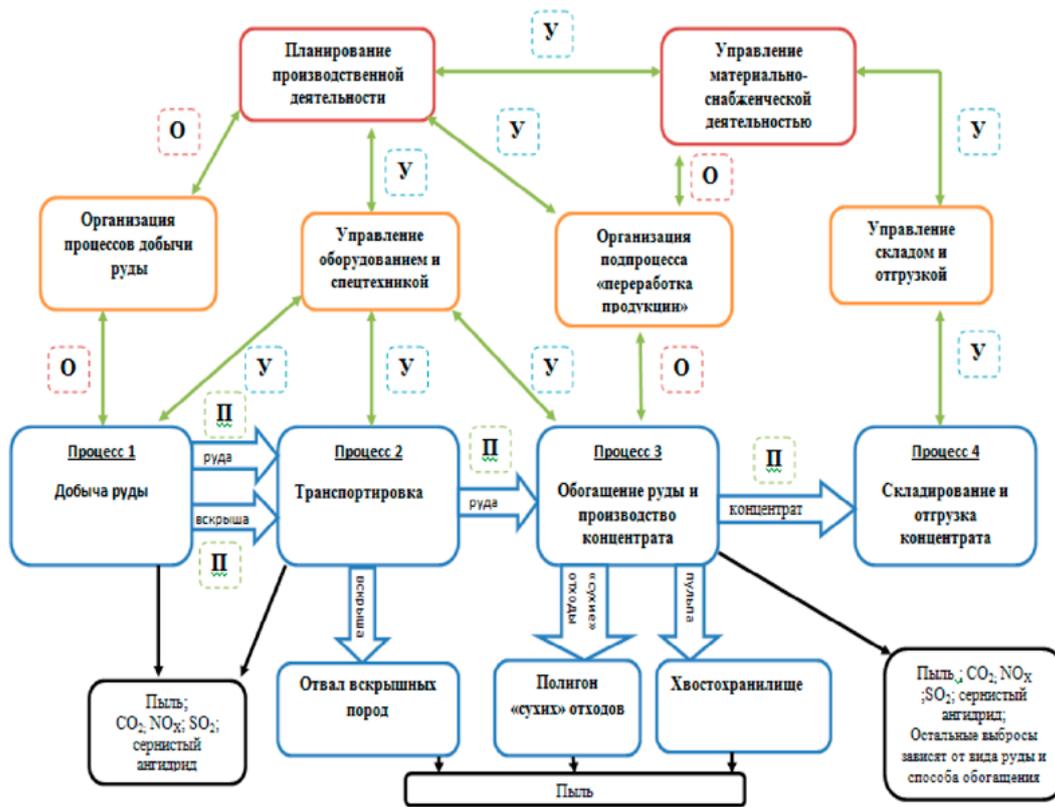


Рис. 2. Диагностика бизнес-процессов горнообогатительного предприятия

Связи на рисунке разбиты на 3 типа:
 П – функциональные взаимосвязи производственного процесса;
 У – управленческие взаимосвязи;
 О – функциональные взаимосвязи по организации и планированию.

Таблица 4

Оценка функциональных взаимосвязей для диагностики построения структуры бизнес-процессов

Наименование системы	Количество процессов	Процентное соотношение, %
Процессы, относящиеся к производственной системе	4	25
Управленческие процессы	8	50
Процессы организации и планирования	4	25
Итого:	16	100

Таким образом, можно отметить, что для данной системы предложено использовать смещение в сторону управленческой системы, что позволит оказать существенное влияние на производственный процесс и улучшить организацию и управление, снизить издержки, внедрить инновационные процессы.

Использование данного метода позволяет оценить структуру бизнес-процессов, определить проблемы и предложить мероприятия по их решению, что как следствие, позволит создать улучшенную модель логистической инфраструктуры для горнодобывающего предприятия.

Выводы

Применение процессно-ориентированного подхода позволяет создать единую систему управления и организации производственными и вспомогательными процессами на горнодобывающих предприятиях, в которой вся структура и все элементы находятся во взаимодействии.

Это позволяет сформировать приоритетные показатели и выработать систему управления для достижения этих показателей на каждом этапе производственного процесса. Предложенная схема бизнес-процессов направлена на оптимизацию деятельности горных предприятий

по добыче полезных ископаемых и позволяет эффективнее использовать ресурсы и оборудование производства. Особенно это важно, учитывая ужесточения природоохранного законодательства и требования к более полной переработке добытых полезных ресурсов.

Библиографический список

1. Макаров Е.И., Елисеева Ю.В. Логистические бизнес-процессы промышленного кластера: методология и инструментарий оптимизации: монография. М.: Научная книга, 2015. 177 с.
2. Иващенко Т.И. Процессный подход как метод оптимизации работы логистических систем // Ученые заметки ТОГУ. 2014. Т. 5. № 4. С. 14-19.
3. Кантор Е.Л. Экономика добывающих предприятий и отраслей: монография. М.: ИНФРА-М, 2014. 229 с.
4. Ракишев Б.Р. Классификация технологических комплексов открытых горных работ // ГИАБ. 2014. № 1. С. 297-306.
5. Лисенков А.А., Куандыков А.А., Букейханова С.А., Лысенко С.Б. Интеллектуализация систем проектирования, управления и функционирования горного производства // Горная промышленность. 2017. № 6. С. 88-91.
6. Системы управления горнотранспортным комплексом // Союз горных инженеров. Отраслевой портал о горнодобывающей промышленности – 2020. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mining-portal.ru/publish/sistemyi-upravleniya-gornotransportnyim-kompleksom/> (дата обращения: 15.10.2021).
7. Чупров К.К. Экспресс-метод диагностики бизнес-процессов компании // Корпоративный менеджмент – 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cfin.ru/management/controllers/fsa/express.shtml> (дата обращения: 15.10.2021).