© С.Ж. Галиев, 2014

УДК 622.271.4

С.Ж. Галиев

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ГОРНО-ТРАНСПОРТНЫМИ РАБОТАМИ НА КАРЬЕРАХ

Предложена корпоративная автоматизированная система управления горнодобывающими предприятиями на открытых разработках как едиными геотехнологическими комплексами, которая может быть успешно применена практически на любых карьерах, связанных с отработкой месторождений твердых видов полезных ископаемых. Сформулированы основные принципы формирования и разработан алгоритм реализации основных функций корпоративной автоматизированной системы управления геотехнологическим комплексом.

Ключевые слова: автоматизированная система управления горнодобывающими предприятиями, открытые горные работы, цели и задачи предприятия, экономическая эффективность, достоверность информации.

Введение

Современный уровень развития горного дела в мире характеризуется высокой степенью сложности и крупномасштабностью горного производства, соответственно развитой методической базой по его реализации в плане организации, планирования, управления и проектирования.

Развитие научно-методической базы в данном направлении обусловлено резким ростом возможностей вычислительной техники и компьютерных технологий, что, в свою очередь, предопределяет смену концептуальных подходов в решении существующих проблем. Существенные качественные изменения претерпевает и сам системный подход, подразумевающий всестороннее рассмотрение объекта с учетом структуры и характера взаимосвязи всех существенных внутренних и внешних факторов. Создаются все новые возможности для их более полного учета.

Применительно к технологии открытых горных работ, в качестве одного из примеров эволюции научно-методической базы организации сложных горных производств может быть рассмотрена автоматизированная корпоративная система управления геотехнологическим комплексом «Джетыгара», представленная структурно на рис. 1. Система АКСУ ГК «Джетыгара (далее Система) базируется на использовании системного подхода, глобальной системы позиционирования (GPS), методов имитационного и объектно-ориентированного моделирования вкупе с традиционными методами анализа и оценки эффективности ее функционирования. Она включает в себя блоки (подсистемы): АИС «Геология», позволяющую осуществлять мониторинг горно-геологической ситуации в карьерном пространстве; ИПК «СЕБАДАН» – информационный программно-методический комплекс имитационного моделирования и оптимизации параметров горно-транспортных систем карьеров с автомобильным, железнодорожным и комбинированным автомобильно-железнодорожным видами транспорта; ИПМК «Планирование ГТР», предусматривающий реализацию функций планирования горно-транспортных работ с учетом формируемых технологически стабильных

периодов; ИПМК «АСУ ВПМ ГТСК», имеющего целью управления процессом воспроизводства производственных мощностей на основе принципа цеховой рентабельности [1]; АСД ГТР «АДИС», которая на основе применения системы глобального позиционирования призвана оперативно предоставлять текущую информацию о состоянии горно-транспортного комплекса; ОИАС «Эко-Житикара», обеспечивающая возможность оперативного экологического мониторинга работы горно-транспортного комплекса и состояния в карьерном пространстве.

Основные принципы подхода

В связи с тем, что в настоящее время акцент бизнес деятельности сме-

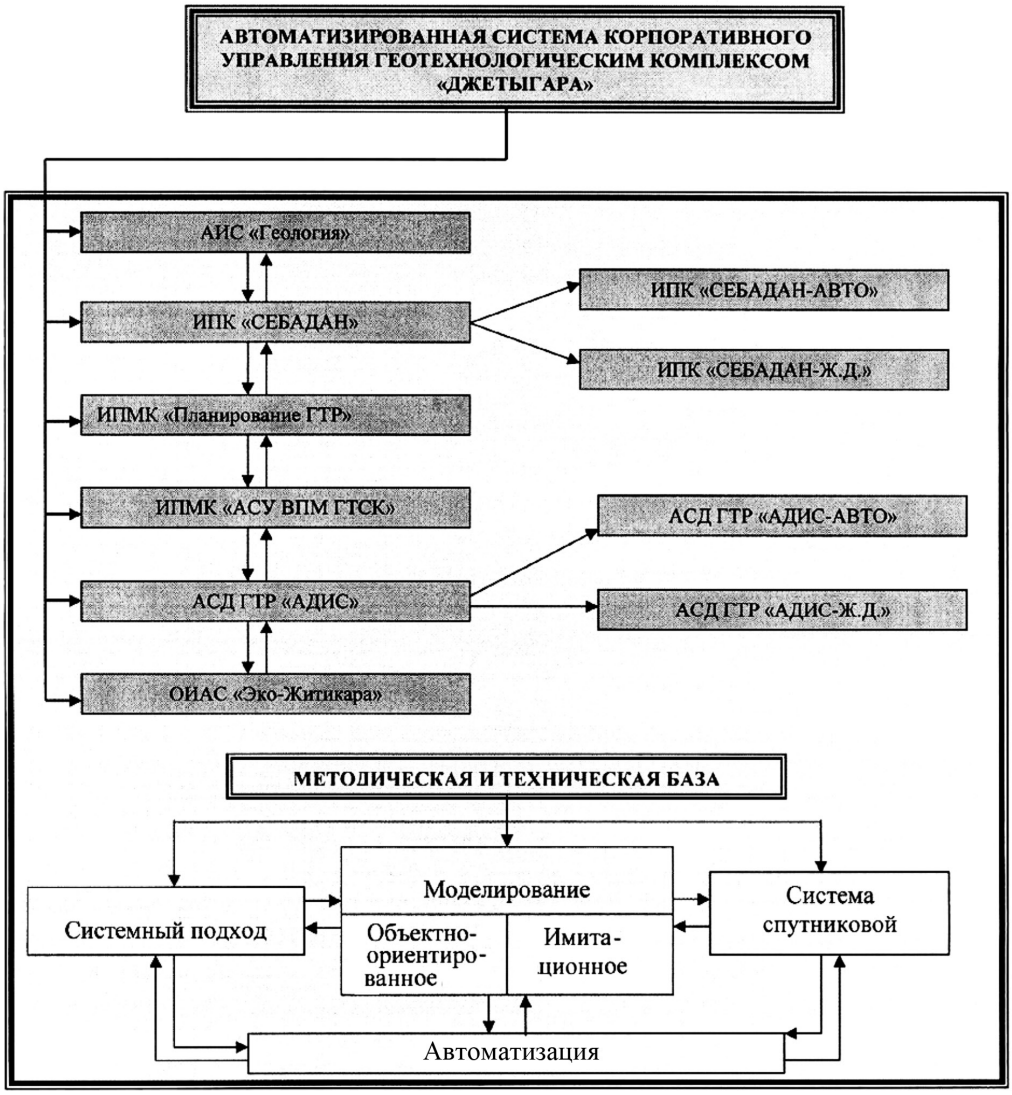

Рис. 1. Структура корпоративной системы управления геотехнологическим комплексом

щается с роста на эффективность работы подразделений в основе единой стратегии функционирования корпоративной автоматизированной системы управления предприятием и ее подсистем должна лежать стратегия развития конкурентных преимуществ, а не финансовые соображения. При формировании Системы заложено управление с учетом опыта того, что корпоративные стратегии, построенные на чисто финансовых принципах, представляют собой слабое и неубедительное обоснование политики предприятия [2].

В целом основные принципы формирования корпоративной автоматизированной системы управления геотехнологическим комплексом можно сформулировать следующим образом:

• базирование на объективной и оперативно получаемой информации о работе всех контролируемых элементов, подсистем и системы в целом;

• возможность наработки новых корпоративных вертикальных и горизонтальных связей внутри предприятия;

• обеспечение условий для формирования и достижения корпоративных целей и задач предприятия;

• нацеленность на повышение конкурентных преимуществ (не финансовые принципы);

• выработка единого лейтмотива и единой установки с акцентированием определенных взаимосвязей;

• интеграция усилий элементов и подсистем предприятия, как геотехнологического комплекса;

• координация технологий видов деятельности предприятия (администрирование, производственные процессы, информационные технологии, управление кадрами, внутренняя логистика), обуславливающих величину стоимости предприятия;

• экономическая оценка эффективности принимаемых мер по усовершенствованию работы системы производимая на уровне доходов предприятия;

• сопоставимость по структуре, формату и содержанию информационных потоков, циркулирующих в корпоративной системе управления и в процессе имитационного моделирования работы горно-транспортного комплекса.

Как следует из выше перечисленных принципов, основным фактором эффективности функционирования автоматизированной корпоративной системы управления геотехнологическим комплексом является надежное и оперативное обеспечение объективной и достоверной информацией. В рамках системы она распределена на шесть уровней: первые два – управленческие, третий – технологический (отчетность), четвертый и пятый базовые получаемые в оперативном режиме с посредством системы GPS и шестой исходные данный.

Достоверность информации обеспечивается, начиная с нижних трех базовых уровней. Нормативно-справочная и другая исходная информация включают в себя достоверные сведения о расположении основного технологического оборудования в карьерном пространстве, плановые технологические показатели (план на смену по руде и вскрыше), качественные характеристики пород по забоям, стоимостные показатели, структура и качественные характеристики транспортных коммуникаций, нормативы и т.д. Информация пятого и четвертого базовых уровней, а также третьего технологического уровня формируется системой АСД ГТР «АДИС» в автоматическом режиме. Она представляет собой: первичную информацию, получаемую посредством технических средств GPS (пространственные и временную координаты наблюдаемых объектов), а также с датчиков основ-

ного технологического оборудования; статистические данные (информация по рейсам, числу погруженных транспортных средств, объемы, расстояния транспортирования, временные характеристики и т.д.), получаемые посредством соответствующих программных средств; сменные рапорта, отражающие технологические показатели функционирующих групп оборудования (по экскаваторам, транспортным средствам, по моделям транспортных средств и т.д.).

На первых двух управленческих уровнях формируется информация, представляющая собой обобщенные технико-экономические показатели, позволяющие делать анализ и оценку эффективности функционирования технологической системы, внедрения в практику различного рода управленческих решений. Информация первого управленческого уровня предназначена для первых руководителей и позволяет осуществлять общий качественный контроль за технологическими процессами. Пользователями информации второго управленческого уровня являются ответственные технические подразделения (технический и производственный отделы, специализированные научные лаборатории, планово-экономический отдел и т.д.). Базируясь на данной информации можно осуществлять более качественное планирование горных и организацию горно-транспортных работ.

Алгоритм реализации системы

Алгоритм реализации основных функций автоматизированной корпоративной системы управления геотехнологическим комплексом структурно представлен на рис. 2. Структура информационного обеспечения управления геотехнологическим комплек-

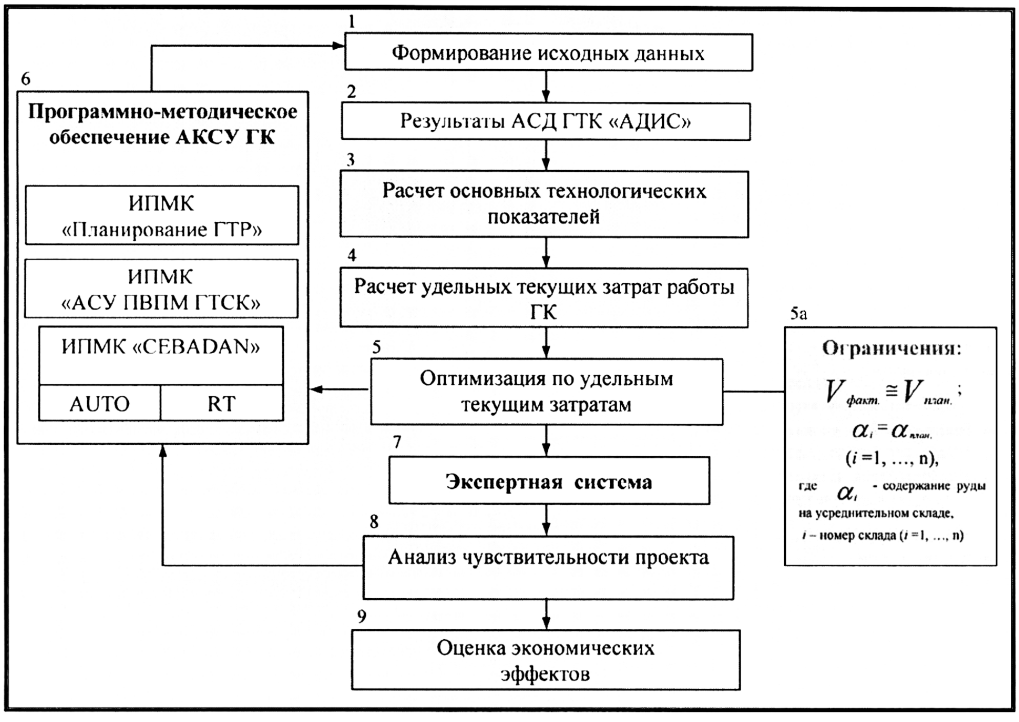

Рис. 2. Блок-схема алгоритма работы АКСУ ГК «Джетыгара»

сом базируется на исходных данных, характеризующих нормативные, организационные, технические и технологические особенности.

Помимо обозначенных ранее источников, важным фактором оперативной выработки качественной информации является применение метода имитационного моделирования. При помощи этого подхода можно эффективно и обосновано устанавливать адекватные для конкретной ситуации параметры и организацию работы горно-транспортного комплекса, нормы в работе того или иного оборудования (энергорасход, плановые показатели). Для обеспечения принципа сравнимости структур и содержания моделей и реального горно-транспортного комплекса в Системе предусматривается возможность использования единой исходной базы данных на шестом уровне информационного обеспечения.

Мониторинг работы системы осуществляется в автоматизированном режиме. Оперативная информация отображается на экранах специальных мониторов, а также в соответствующих ежесменных отчетах. По результатам мониторинга осуществляется оперативное реагирование или координация производимых горно-транспортных работ, выполняются оперативный и текущий анализ результатов. В рамках анализа может производиться экспертная оценка реализованного варианта организации горно-транспортных работ и детальный анализ их себестоимости.

Одним из самых важных и ответственных моментов в алгоритме управления является процесс планирования горно-транспортных работ, предусматривающий обоснование качественных характеристик рудопотоков, нормирование, формирование графика ремонтов основного оборудования, календарное планирование, оптимизацию и выбор наиболее приемлемого варианта организации горно-транспортных работ. Такой подход к планированию, основанный на применении метода имитационного моделирования, позволяет качественно учитывать практически любые факторы, определяющие производительность геотехнологического комплекса.

Основные принципы Системы призваны обеспечить возможность органичного сочетания и реализации основных функций управления геотехнологическим комплексом – планирования, организации, нормирования, регулирования, стимулирования, контроля и учета, исходя из корпоративных интересов его подсистем. В качестве критериев эффективности работы геотехнологического комплекса или намечаемых мер по усовершенствованию его организации принимается комплекс технико-экономических показателей, таких как объемы добытой руды и извлеченной вскрыши, удельные текущие затраты на 1 м или на одну тонну горной массы и величина дохода предприятия от реализации вырабатываемой продукции. Последний показатель рассматривается в виде условного и относительного экономического эффекта. Эти показатели могут устанавливаться исходя из ориентации на неограниченную производительность по руде за фиксированный период, либо на фиксированную производительность по руде (в условиях ограниченности рынка).

Принципиально важно при реализации принятого подхода обеспечить возможность комплексной и обобщенной оценки отдельных операций производственных процессов. В основе подхода должен лежать главный обобщенный критерий эффективности предприятия как единого природно-технологического комплекса. В данном случае это обеспечивается

начиная на уровне восприятия геотехнологического комплекса как системы, в которую входят подсистемы: «Рудное тело», представляющая собой объем запасов полезного ископаемого со всеми горно-геологическими характеристиками, ограниченный контурами карьерного пространства и потенциально реализуемый на рынке минерального сырья; «Карьерное пространство», учитываемое как динамично развивающаяся часть общей системы и определяющей горно-геологические и горнотехнические условия эксплуатации горно-транспортного комплекса; «Надстройка» – динамично развивающаяся активная часть геотехнологического комплекса, включающая в себя горно¬транспортный комплекс и управленческую структуру производства на предприятии. Порядок взаимосвязи блоков «Горно-транспортный комплекс» и «Инфраструктура» определяет структуру и порядок учета информационных потоков, характеризующих работу подсистемы «Надстройка».

С точки зрения экономики рассматриваемая система подразделяется на две основные части – «Доходную», обеспечиваемую в ходе реализации подсчитанных промышленно осваиваемых запасов полезного ископаемого, и «Затратную», представляющую собой суммарные затраты на добычу и извлечение полезного компонента.

Одним из основных принципов формирования автоматизированной корпоративной системы управления геотехнологическим комплексом является сопоставимость по структуре, формату и содержанию информационных потоков, циркулирующих в корпоративной системе управления и в процессе имитационного моделирования работы горно-транспортного комплекса. Это необходимо для того, чтобы с помощью имитационных моделей работы экскаваторно-автомобильного и экскаваторно-железнодорожного транспорта можно было анализировать и оценивать фактическую организацию работы реального оборудования. На основе этого реализуется идея проведения экспертной оценки вариантов работы горно-транспортного комплекса по информации, получаемой посредством системы «АДИС».

Методическая суть экспертной оценки эффективности процессов планирования и организации работы горно-транспортного комплекса заключается в следующем:

• планирование горно-транспортных работ на основе имитационного моделирования посредством информационного программно-методического комплекса автоматизированного планирования горно-транспортных работ на карьере – ИПМК «Планирование ГТР»;

• в процессе планирования реализуется оптимизация параметров и организации работы горно-транспортного комплекса;

• запланированный вариант реализуется на реальном объекте путем задания плановых показателей и требований;

• информация по фактической реализации планируемого варианта (о фактическом варианте) формируется из ежесменной текущей отчетности системы АСД ГТР «АДИС»;

• выполняется сравнительный анализ планового, фактического и экспертного вариантов;

• намечается комплекс мер, направленных на повышение эффективности работы горно-транспортного комплекса;

• с учетом выполненного анализа и намеченного комплекса мер осуществляется имитационное моделирование и оптимизация по возможному варианту организации горно-транспортных работ;

• обосновываются новые плановые показатели.

Сравнительный анализ выполняется по таким основным технико-экономическим показателям работы горно-транспортного комплекса, как: объемы выполненных работ по руде и вскрыше; показатели эксплуатации основного технологического оборудования – коэффициенты использования, время рейса транспортных средств, пробег, расстояние транспортирования и высота подъема горной массы; энергорасход на выемку и транспортирование (электроэнергия, топливо); экономические критериальные показатели – общий и удельный расход, условный экономический эффект.

Экспертный вариант представляет собой наиболее эффективный с точки зрения экономики вариант работы горно-транспортного комплекса, фактически реализованный в течение определенного пользователем периода. Этим периодом может быть текущая неделя или текущий месяц и т.д.

Наиболее эффективно и целесообразно проводить экспертную оценку эффективности работы горно-транспортного комплекса в рамках технологически стабильного периода, когда степень сопоставимости наиболее высока. Однако, благодаря общим критериальным показателям, принципиально сопоставимы практически все возможные варианты.

В рамках экспертной оценки для анализа и исследований пользователем могут быть задействованы практически все остальные подсистемы – составные части автоматизированной корпоративной системы управления геотехнологическим комплексом.

Другим важным элементом экспертной оценки является сравнение фактических значений нормируемых показателей с существующими или принятыми на предприятии нормативными показателями. Для этого в базе данных экспертного анализа должны содержаться данные по нормативным показателям.

Одним из наиболее эффективных разделов экспертной оценки является раздел, предусматривающий применение метода имитационного моделирования. На модели воспроизводится порядок и последовательность работы горно-транспортного комплекса в анализируемой смене.

Сравнение большинства показателей, рассматриваемых в рамках экспертной оценки, позволяет отыскивать потенциальные резервы в организации работы горно-транспортного комплекса, а определяющими являются экономические показатели – удельный текущий расход и условный экономический эффект.

Заключение

Таким образом, под автоматизированной корпоративной системой управления геотехнологическим комплексом на открытых разработках понимается интегрированная в единую систему совокупность программно-методических и технических средств, обеспечивающая на основе объективно вырабатываемой информации и в автоматизированном режиме реализацию функций оперативного мониторинга, диспетчеризации, комплексной оптимизации, планирования и управления в целях повышения эффективности взаимодействия взаимообусловленных сред «Рудное тело», «Карьерное пространство», «Горно-транспортный комплекс» и «Система управления предприятием».

Предлагаемая корпоративная автоматизированная система управления горнодобывающими предприятиями на открытых разработках как едины ми геотехнологическими комплексами является универсальной и может быть успешно применена практически на любых карьерах, связанных с отработкой месторождений твердых видов полезных ископаемых.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бояндинова А.А.* Разработка метода оперативного планирования и управления процессом воспроизводства мощностей горно-транспортных систем карьеров: дисс. ... канд. техн. наук. – Алматы, 2002. – 165 с.

2. *Портер М.* Конкурентное преимущество: Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость / Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Галиев Сейтгали Жолдасович – член-корреспондент НАН РК,
доктор технических наук, профессор,
Институт горного дела им. Д.А. Кунаева, РГП «НЦ КПМС РК», Казахстан,
e-mail: igdkpms@mail.zu.

UDC 622.271.4

CORPORATE AUTOMATED CONTROL OVER MINING AND HAULAGE OPERATIONS IN OPEN PIT MINES

Galiev S.Zh., Corresponding member of NAS RK Doctor of Technical Sciences, Professor,
Mining Institute after D.A. Kunaev,
National Center on Complex Processing of Mineral Raw Materials, Kazahstan,
e-mail: igdkpms@mail.zu.

The put forward corporate automated control for open pit mining practices as integrated geotechnological systems can be successfully used in any open pit mines producing hard minerals. The principles of generation and the algorithm of prime functions of the corporate automated control over a geotechnological system have been formulated and worked out.

Key words: automated control of mining practices, open pit mining, targets and objectives of a mine, economic effectiveness, fidelity of information.

REFERENCES

1. Bojandinova A.A. *Razrabotka metoda operativnogo planirovanija i upravlenija processom vosproizvodstva moshhnostej gorno-transportnyh sistem kar'erov* (Method of dynamic planning and control of reproduction of mining and haulage equipment capacities in open pit mines), Candidate's thesis, Almaty, 2002, 165 p.

2. Porter M. *Konkurentnoe preimushhestvo: Kak dostich' vysokogo rezul'tata i obespechit' ego ustojchivost'* Per. s angl. (Competitive advantage: How to achieve higher result and ensure its steadiness. English–Russian translation), Moscow, Al'pina Biznes Buks, 2005.