

Производительность насоса рассчитывается по известной формуле:

$$S = \frac{V}{t} \cdot \ln \frac{P_a}{P_e} \cdot F, \quad (1)$$

где t – время откачки, часы; V – объем откачиваемой емкости, m^3 ; S – производительность насоса, $m^3/ч$; p_a – уровень начального вакуума, мбар; p_e – уровень необходимого вакуума, мбар; F – коэффициент кривой откачки.

Использование в трубопроводе для откачки газа, по всей его длине, вентиляторов для повышения в нем давления извлекаемого газа обеспечивает более полную дегазацию угольного пласта, так как в трубопроводе для откачки газа создается дополнительная тяга. Благодаря этому повышается эффективность дегазации угольного пласта за счет увеличения газоотдачи.

Литература

1. Пат. 2480589 Россия МПК E21F 7/00. Способ дегазации угольного пласта. Сажин П.В., Леконцев Ю.М. Заявлено 07.07.2011: Опубл. 27.04.2013, Бюл. №12. – 5 с., 3 ил.
2. Скрынник Л.С., Колюхова И.Г. Экономическая эффективность промышленной установки по добыче и использованию метана на шахте им. С.М. Кирова // В сборнике: Природные ресурсы Сибири и Дальнего Востока – взгляд в будущее. Материалы Междунар. экономического форума: в 2-х томах под ред. Т.В. Галаниной, М.И. Баумгартэна, 2013. – с. 205 – 213.

ИНЖЕНЕРНЫЙ ПОДХОД К ОСВОЕНИЮ БАКЧАРСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

П.С. Лунев

Научный руководитель - доцент А.А. Пономарев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Крупнейшие мировые запасы бурожелезняковых руд оолитового строения, сосредоточенные в Западно-Сибирском железорудном бассейне, открытом в середине двадцатого века, являются предметом интереса геологов. И только Бакчарское месторождение железных руд в Томской области рассматривалось в качестве объекта освоения горняками, обогатителями, технологами, металлургами, экономистами [1, 3].

С развитием в начале двадцать первого века возможностей геотехнологий [3, 8] становится актуальным инженерный подход к освоению месторождений твердых полезных ископаемых, позволяющий реализовать безлюдную, автоматизированную, безопасную добычу полезных компонентов руды экологическим способом [2]. В этом случае информационно-технологическое обеспечение добычного процесса становится атрибутом всего цикла освоения месторождения – от геологоразведки до экологического мониторинга постдобычного периода. Одним из компонентов такого обеспечения может стать адаптивная модель добычного промысла [4-7].

Данный подход развивается в рамках научных направлений Инженерной школы информационных технологий и робототехники Национального исследовательского Томского политехнического университета по специализациям Геоинформационные системы для управления добывающими предприятиями, пространственными инженерными сетями и решения задач мониторинга, моделирования и оценки состояния окружающей среды и недр, применение промышленных контроллеров для автоматизации технологических процессов.

Идея, схема и связи адаптивной кибермодели добычного промысла заключается в следующих представлениях [4]. В методологическом плане кибермодель является преобразователем информации – управляющей системой, которая получает информацию из окружающей среды, преобразовывает её в соответствии с установленными правилами, определяемыми схемой преобразователя и выдаёт преобразованную информацию для оказания воздействия на окружающую среду, под которой понимается объект, управляемый данной системой. При этом объект, в нашем рассмотрении – добычной промысел, не копируется информационной моделью, а описывается поведенческими реакциями.

Структурно-функциональное построение, реализующее предлагаемую идею содержит: блок 1 – исходные данные и условия; блок 2 – виртуальный промысел; 3 – последовательность действий промысла; 4 – реализация геотехнологической модели; 5 – обратные связи; 6 – уточняющие поправки; 7 – корректирующие поправки. Блоки 1-4 охвачены адаптивными связями 5-7, формирующими в интегративном «джойстик» – режиме управляющие воздействия.

В состав блока 1 включены потребности в компонентах полезного ископаемого, природные ресурсы месторождения, существующие уровни развития геотехнологии и техники [5]. В рамках предложенного технического решения [2] номенклатура и объём требуемого информационного обеспечения Бакчарского проекта безусловно относятся к технологии Big Data, что обусловлено необходимостью контроля процессов, протекающих в пространстве объёмом до 5000 куб. км в течение не менее 150 лет.

Блок 2 является интеллектуальной системой автоматизации процессов и производств, используемых при освоении месторождения, а также управления ими посредством программирования промышленных контроллеров и применения SCADA-систем. Блок 2 генерирует последовательность действий 3, необходимых для организации работы блока 4 [6]. При поступлении новой вводной информации блок 5 генерирует уточняющие поправки, обновляющие начальные уставки в блоке 1 и корректирующие поправки в блок 2 [7].

Организация работы добычного промысла связана с необходимостью учёта множества разнородных изменяющихся величин и, поэтому, возникает потребность в использовании многокритериальной оптимизации динамических процессов, что существенно усложняет процесс формирования управленческого решения. В этой связи предлагается использовать интегральный, комплексный критерий оптимизации («джойстик»-модель) – целесообразный геотехнологический режим эксплуатации добычного промысла в данный отрезок времени, учитывающий в ближайшей, средней и долгосрочной перспективе не только технико-экономические, но и эколого-социальные результаты деятельности.

С точки зрения математического обеспечения оптимизационной программы в качестве базовой может быть использована модель Глушкова – система организации процесса управления решением существенно нелинейных задач для многокритериальной оптимизации динамических процессов. Предлагается развить указанный подход [4] путём организации не последовательной, а параллельной схемы оптимизации в качестве автоматического управляющего действия, в так называемой нами «джойстик»-модели или «джойстик»-режиме. В данном контексте управляющий виртуальный орган – «джойстик» функционально связан со всеми контролируруемыми параметрами/показателями виртуального промысла и следит за нахождением всей системы одновременно в контуре оптимального поля допустимых значений параметров/показателей. При выходе состояния системы за пределы контура «джойстик» автоматически возвращает систему в контур оптимального поля. При этом может использоваться в качестве критических критериев не один, а несколько параметров/показателей добычного промысла, например, как предусмотрено техническим решением в экологической геотехнологии освоения железорудного месторождения [2] – уровень добычи железа и других компонентов руды; выход производимого в горной выработке биогаза; объём получаемого в горной выработке органоминерального субстрата.

Работа виртуального промысла может быть организована по схеме двух взаимодействующих контуров – самонастройки и стабилизации. В состав контура самонастройки входят алгоритм эталона поведения добычного промысла, вычислительный комплекс и виртуальный «джойстик» – блок настройки. Контур стабилизации содержит задатчик, регистратор возмущающего воздействия, управляемый объект, измеритель, преобразователь, регулятор и исполнительный блок. Эта схема обеспечивает адаптивность кибермодели добычного промысла к возмущающим воздействиям следующим образом. В контуре самонастройки алгоритм эталона поведения добычного промысла имитирует оптимальное динамическое поведение адаптивной системы как интегратор дифференциальных уравнений, согласно которым планируется работа виртуального промысла. Эти дифференциальные уравнения формируются с учётом всех факторов, действующих на систему [5], включая обратные связи [7] и, следовательно, поведение добычного промысла является эталоном. Алгоритм математически устанавливает критерий оптимальности, который вводится в вычислительный комплекс вместе с сигналами с входа и выхода контура стабилизации. Поступившая в вычислительный комплекс информация подвергается обработке, в результате которой определяется сигнал управления контура самонастройки, направляемый на виртуальный «джойстик», который оказывает управляющее/настраивающее воздействие через преобразователь, исполнительный блок и регулятор на управляемый объект. При этом в контуре стабилизации параметры регулятора автоматически изменяются таким образом, чтобы поведение добычного промысла «подогнать» к эталонному поведению виртуального промысла [6].

Предлагаемое информационно-технологическое обеспечение процесса освоения Бакчарского железорудного месторождения позволяет постоянно поддерживать оптимальный режим функционирования геотехнологии [2] по заданному регламенту, а это, в свою очередь, делает геотехнологический процесс добычи полезного ископаемого экономически и экологически выгодным.

Литература

1. Белоус Н. Х. и др. Западно-Сибирский железорудный бассейн. – 1964.
2. Заявка на изобретение № 2018139445 Россия МПК E21B 43/28 Экологическая геотехнология освоения железорудного месторождения. Лунев П.С. и Лунев В.И., заявлено 07.11.2018, опублик. 11.04.2019. – Бюл. № 11 – 7 с.
3. Лунев В.И. Основные этапы реализации Бакчарского проекта: 2001 – 2008 г.г. // Технологические проблемы и перспективы освоения Бакчарского проявления железных руд. – Сб. статей, посвящённых 50-летию открытия Западно-Сибирского железорудного бассейна и Бакчарского проявления железных руд. / Сост.: В.И.Лунев, Под общ. ред. В.Г.Емешева, М.С.Паровинчака, научн. ред.: В.И.Лунев, А.И.Усенко. – Томск: ООО «НПО «ТомГДКруда», 2008. – 356 с. – Рук. деп. в Депозитарии МГУ. – Справка № 654109-08 от 30.06.2008. – с. 345-351.
4. Лунев П.С. Адаптивная кибермодель добычного промысла: идея, схема, связи // Молодой учёный. – 2018. – №51. – с. 11-12.
5. Лунев П.С. Адаптивная кибермодель добычного промысла: исходные данные и условия// Молодой учёный. – 2019. – №5. – с. 14-15.
6. Лунев П.С. Адаптивная кибермодель добычного промысла: виртуальный промысел, последовательность действий промысла // Молодой учёный. – 2019. – №8. – с. 13-16.
7. Лунев П.С. Адаптивная кибермодель добычного промысла: обратные связи – утоняющие и корректирующие поправки // Молодой учёный. – 2018. – №16. – с. 14-16.
8. Тепляков И.М., Домаренко В.А., Молчанов В.И. Геотехнологические методы разработки железорудных месторождений Западно-Сибирского бассейна. // Геология и минеральные ресурсы Центральной Сибири. – Красноярск: КНИИГиМС. – 2001. – Вып. 2. – с.169-175.