

ADAPTIVE MECHANISM OF THE MINING OBJECT MANAGEMENT

S. Rahimbekov, Doctor of Technical science, Full Professor
Kazakh National Technical University named after
K.Satpayev, Kazakhstan

The specificity of the mining object management is presented in the article. This specificity includes two components: natural-technical and economic-social. The author emphasizes that the main aim of management is the necessity to provide homeostatic state of the natural environment and the whole system on every step of management. The author makes a conclusion that elements of management, controllability and adaptation must be included into the mining technology. In existing practice however it doesn't take place.

Keywords: mining object, management, adaptation, mountain technology, environment.

Conference participant, National championship in scientific analytics

Известно, что управление это функция системы, ориентированная на сохранение ее основного качества, либо на выполнение некоторой программы достижения цели системы. Сущность управления обычно конкретизируется через понятие «система».

Для горной технологии, где переплетены технические, экономические и организационные взаимосвязи технических, технологических и других процессов, и все это касается в большинстве случаев массива горных пород, система, которая функционирует в пределах жизненного цикла горно-технологического объекта несет в себе как природно-техническое содержание, так и экономико-социальное. Массив горных пород функционирует по природным законам, горно-технологический объект - по техническим, экономическим и экологическим. Существенные особенности этих двух составляющих - природно-технического и экономико-социального содержания системы горно-технического объекта не дают возможности использовать в полной мере схему и методы гибкого, адаптивного управления, разработанные чисто для технических систем. Управление горнотехническим объектом, который несет в себе эти два содержания с элементами: человек, природная среда, создаваемые подземные конструкции, технология, совершенно иное, так как во главу целей управления ставится также необходимость обеспечения гомеостатического состояния природной среды

и далее всей системы на каждом интервале управления. Управление происходит в пространстве параметров природной среды, где их предельные значения контролируются субъектом управления с целью недопущения выхода состояний системы из области гомеостазиса, минимизируется суммарная составляющая всевозможных отрицательных воздействий, чему в практическом плане служит в первую очередь регламентация Правилами безопасности, различными инструктивными материалами, методами подготовки и предварительного воздействия на массив горных пород, прогнозированием ожидаемого состояния объекта управлением посредством активного мониторинга и созданием эффективного информационного обеспечения и др. Адаптационный механизм поддержания гомеостазиса системы заключается в максимальном согласовании нормативных требований безопасности, экологии и др. с горно-техническим объектом. Только такое отличительное «мягкое» управление способно с одной стороны обеспечить потребности субъекта управления, а с другой, эффективность и безопасность геосистемы.

По-видимому, эти и другие обстоятельства, о которых речь пойдет далее, либо сдерживают данное направление исследований, либо уводят их в другую сторону.

Горное производство отличается большим количеством элементов и связей между подсистемами, высокой

АДАПТИВНЫЙ МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ГОРНТЕХНИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ

Рахимбеков С.М., д-р техн. наук, проф.
Казахский национальный технический университет им.
К.И. Сатпаева, Казахстан

В статье подчеркивается специфика управления горнотехническим объектом, которая несет в себе два содержания: природно-техническое и экономико-социальное. Подчеркивается, что во главу целей управления ставится необходимость обеспечения гомеостатического состояния природной среды и далее всей системы на каждом интервале управления. Сделан вывод, что в горной технологии изначально должны быть заложены элементы управления, элементы управляемости, адаптации, что в существующей практике не имеет место.

Ключевые слова: горнотехнический объект, управление, адаптация, горная технология, природная среда.

Участник конференции, Национального первенства по научной аналитике

степенью динамичности, наличием нефункциональных связей между элементами, воздействием различных по своему характеру помех. И самое главное процессы, протекающие в его подсистемах, особенно природно-технического и экономико-социального содержания плохо формализуемы.

Имеет место качественное различие типов их параметров, когда параметры в технических системах имеют, как правило, строго определенные физические размерности и их формализация при этом может происходить с помощью применения строго определенных физических и математических законов. Для подсистем природно-технического и экономико-социального содержания проведение формализации подобным образом трудно реализуемо вследствие возникающих сложностей точного описания элементов, их параметров и взаимосвязей между элементами, многие факторы трудноизмеримы и между многими существуют качественные отношения, имеет место влияние случайных факторов, неточности измерения, которые также сказываются на точности прогноза планируемых и регулируемых процессов.

Тем не менее, в геомеханике, а также в горном менеджменте мы имеем попытки описания динамических свойств с помощью различных формализаций, однако адекватность такого описания полностью определяется наличием достоверно выявленной функциональной взаимосвязи между состоянием объекта и управлением объектом. Если мы можем

указать такую функциональную взаимосвязь, то и возможно определить параметры системы управления по параметрам объекта управления. Следует признать, что хотя мы и называем многие задачи при решении комплексных проблем горного производства задачами управления, применяемые традиционные методы математического программирования оказались и оказываются в ряде случаев несостоятельными. Дело в том, что в подавляющем числе случаев решения задач мы вычленим из многомерного пространства проектирования, планирования или управления тот или иной технологический элемент (параметр) с попыткой его локальной оптимизации, при этом вынуждены значительно упрощать, либо схематизировать ситуацию и вместе с ней и формализуемую реальную задачу. Помимо этого, следует отметить, что решение задачи то есть полученное значение искомого функционала на некотором экстремальном уровне мы имеем для некоторого интервала времени $[t_k, t_{k+1}]$. В то же время, периодически возникающее стохастическое изменение среды функционирования горнотехнического объекта и целей, реализуемых в процессе функционирования, требует поиска способа постоянной поддержки значения нового функционала на экстремальном уровне в этом весьма «рваном» ритме. В этом и проявляется специфика и недостатки проектирования горнотехнических объектов, имеют место постоянные «доводки» проектных решений. В принципе, это конечно, естественно, так как всякое проектирование страдает неточностью в силу недостаточных априорных знаний свойств среды, но в случае недр, породного массива, это положение еще более усугубляется. Поэтому приспособление, адаптация является тем средством для горняка с его опытом, интуицией, искусством ведения горных работ, с помощью которого удастся исправлять недостатки проектирования объекта и в то же время несколько ослабить требования к процессу проектирования и тем самым упростить и удешевить этот весьма трудоемкий и дорогой процесс.

Расширение на настоящий момент «поля видения» в этой проблемной области оптимального проектирования, планирования и управления технологией горных работ и выраженное в проводимых исследованиях, показало ее

междисциплинарный характер, ее синергетические предпосылки.

Здесь мы имеем возможно, пока, незначительные успехи, отсюда незначительные успехи в управлении горным давлением, отсюда не столь впечатляющие успехи в целом, геомеханике и, по-существу, подмена модели системы управления в подсистеме с экономико-социальным содержанием моделими планирования и регулирования. На самом деле, учитываемые параметры, описывающие любой горнотехнический объект, представляются в подавляющем числе исследований, прежде всего параметрами процессов планирования и регулирования этого объекта. По ним строятся модели планирования и регулирования и далее, анализируется качество планов и регулирующих воздействий в связи с прослеживаемыми изменениями параметров.

Следует отметить, что в целом решение задач всей системы горнотехнического объекта специфично и характеризуется непрерывно изменяющимися всевозможными комбинациями, в том числе параметров оборудования и технологии параметров, физико-механических характеристик вмещающего породного массива, социально-экономическими отношениями с одновременным формированием в настоящее время нескольких видов собственности. Множество комбинаций создается множеством переменных природных, техногенных и антропогенных и других факторов.

Возникает сложнейшая задача проектирования (изысканий, строительства, эксплуатации), создания единой системы, функционирующей в оптимальном, по некоторым фиксированным критериям, режиме. В идеале, в основу должны лечь управляемые технологические процессы в условиях, когда периодическое воспроизводство мощности горнодобывающего предприятия в течение всего жизненного цикла обходится все дороже и дороже в непрерывно ухудшающихся горно-геологических условиях, многочисленных проявлениях сложных гидрогеологических, геомеханических и газодинамических условий, связанных с увеличением глубины разработки.

Изменение любого из большого количества влияющих факторов, зачастую, приводит к нарушениям

нормально запроектированного технологического режима. В этих условиях разработка и внедрение гибких управляемых, адаптированных технологических процессов, позволяющих быстро реагировать на происходящие изменения, является новым направлением в технической политике проектирования. Таким образом, в горной технологии изначально должны быть заложены элементы управления, элементы управляемости, адаптации, что в существующей практике не имеет место в основном, по экономическим и техническим причинам. Основная цель изучения процессов адаптации относительно горнотехнических комплексов должна состоять не в противопоставлении понятий, понятийных аппаратов биологов и социологов и горных инженеров, а в попытке отыскания причин и механизмов гибкости процессов адаптации в биологических и социальных системах с целью их перенесения в горнотехнические системы. По-существу, работа горняка в ряде практических случаев выработки технологических решений, схожа с алгоритмом пошагового метода поисковой оптимизации в обстановке помех, связанных с неопределенностью среды и объекта и, без этой приспособленческой постоянной стратегии поиска решений ему было бы совершенно невозможно эффективно управлять сложным горнотехническим объектом (простым - можно), т. е. цели не достигались бы. Конечно, проще ситуация при управлении простыми объектами, типа объектов автоматического регулирования проветриванием или водоотливом.

Как показывает наш опыт внедрения горных задач, постановки предлагаемых задач на экстремум самых различных функционалов по наблюдениям их приближенных оценок с горняцкой, инженерной точки зрения становятся не совсем приемлемыми. Горняк лучше ориентируется интуитивно и вместе с тем на базе опыта, опытный горняк великолепно приспособливается, адаптируется, ему не совсем понятна польза экстремума оптимизируемого функционала и сам итерационный процесс оптимизации, ему даже не очень важно, что он поступает оптимально по выбранному критерию, ему важно, чтобы объект

функционировал устойчиво по многим понятным ему критериям, ему нужен не аппарат исследования, а привычное, добротное управление объектом.

С точки зрения теории классического управления сфера нашей деятельности с горнотехническими объектами связана, прежде всего, с необходимостью воздействия на него с целью приведения в желаемое состояние. Эти внешние воздействия на объект, направлены (в классическом смысле понимания термина управление) на изменение траектории его движения для достижения определенной заданной цели. Это и есть управление горнотехническим объектом. В то же время есть концептуально общие принципы для самых различных по своей природе объектов, включающих наличие информации о:

- конечной цели управления;
- начальных условиях функционирования объекта;
- его внутренней структуре;
- внешней среде.

Отправной точкой для проектирования процесса управления горнотехническим объектом является постановка цели управления (цели функционирования объекта), которая и определяет критерии функционирования объекта. Начальные условия описывают координаты состояния объекта с учетом конкретных значений его параметров в нулевой момент времени, выбранный для целей управления. В зависимости от целей могут быть выбраны различные временные интервалы и соответствующие значения координат. Внутренняя структура отображает закономерности функционирования объекта. Это может быть функция, алгоритм или программа, описывающие объект.

Внешняя среда, которую в первую и главную очередь, мы должны определять как природную, должна давать объективную характеристику окружающим условиям, параметрам и структуре природных и других внешних объектов, взаимодействующих в той или иной степени с данным объектом. Как можно более полное отображение всей внешней среды повышает вероятность совпадения предполагаемых и фактических последствий принятия решений в процессе управления горнотехническим объектом.

Кроме того классическое опреде-

ление понятия управление объектом включает:

- проектирование плановой траектории его движения в соответствии с определенными критериями;
- проектирование регулятора, корректирующего координаты объекта в соответствии с плановой траекторией.

Как мы уже усмотрели, математическая формализация задач, в особенности связанных с природно-техническим содержанием, не имеет практической значимости при построении плановой траектории управляемого горнотехнического объекта и соответственно, не может применяться при проектировании методов воздействия на реальный объект управления. Соответственно этот вывод касается и проектирования регулятора, корректирующего координаты объекта в соответствии с плановой траекторией.

Поэтому единственным выходом является реагирование самих управляющих воздействий на изменения параметров объекта и характеристик внешней среды приспособлением, а именно, путем изменения структуры и параметров регулятора с целью обеспечения стабильности функционирования объекта. Это и есть адаптация. Управление горнотехническим объектом эффективно настолько, насколько задействован этот механизм. Другими словами насколько точно, надежно и своевременно осуществлено прогнозирование возможных изменений состояния подсистем природно-технического и экономико-социального содержания для отклика или упреждающих воздействий со стороны предприятия. Точно так же, как наличие всережимного регулятора и коробки перемены передач и осуществление ими логической обработки постоянно изменяющейся поступающей информации позволяет двигателю плавно адаптироваться к внешним нагрузкам, так и системе «ЛПР (лица, принимающие решения) - горная технология - природная среда» необходимо некоторое устройство, обеспечивающей адаптацию.

Не вдаваясь в трактовку известных положений из теории управления, отметим только, что функционирование такого механизма должно обеспечиваться *принципом необходимого разнообразия, принципом дуального управления и принципом обратной связи. Сущность*

этих принципов заключается в том, что они обеспечивают противодействие факторам, осложняющим управление горнотехническим объектом.

Горняку приходится создавать систему, технологию, объект управления (как бы мы предмет исследования не называли), при значительной априорной неопределенности об условиях ее функционирования. Чего греха таить, мы закрываем глаза на это, проводя осреднение по этой неопределенности. Такое осреднение природной среды средни оценке состояния больных в палате по средней температуре (высказано академиком АН СССР М.И. Агошковым на одном из горных форумов). В таком случае все принимаемые горнотехнические решения не оптимальны, не отвечают действительному состоянию объекта управления, среды. Вся система функционирует далеко не в оптимальном взаимодействии, начисто отсутствует синергетическое начало взаимодействующих подсистем.

Управление в указанных подсистемах горнотехнического объекта по усредненным характеристикам алогично, не дает должного эффекта: пока оно ведется для некоторого t -го момента времени, изменяются и сама система, и ее внешняя, окружающая среда, функционирующая в жестком нестационарном, стохастическом режиме. Четко определить и формализовать какие-то ограничения или выбрать целевую функцию просто невозможно на всей плановой траектории и таким образом математическая формализация процесса управления на всей плановой траектории при этом ведет к построению модели, не являющейся адекватной реальному функционированию горнотехнического объекта. Напрашивается итерационный подход к методу проектирования не на всей траектории, а на определенных интервалах времени $[t_k, t_{k+1}]$. В каждый ее момент времени производится оценка значений ее параметров по данным входных и выходных переменных. Именно таким образом проектируется модель с гибкой структурой и параметрами, то есть, такая адаптивная модель, описывающая процесс, в которой изменяются структура и параметры в соответствии с изменениями характеристик процесса при функционировании.