

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

УДК 622:519

А.С.Кузнецов

К ВОПРОСУ О ПОРЯДКЕ РАЗРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Понятие порядка разработки полезных ископаемых можно отнести к любому виду сырьевых ресурсов, ко всем уровням и стадиям организации их добычи, начиная с разведки месторождений, согласования и принятия решений, предшествующих их освоению, и заканчивая рекультивацией нарушенных территорий. Исходное состояние среды при организации разработки нового месторождения – природный порядок. Текущее и конечное состояния, получаемые в результате применения геотехнологии и извлечения полезного ископаемого из недр, - искусственная техногенная среда. На каждом уровне организации производства имеем начальное или текущее состояние объекта, конечное состояние – образ будущего системы “человек – среда – недра” и порядок движения из одного состояния в другое. Этот порядок существенно влияет на уровень опасности горнодобывающего производства, потери сырьевых ресурсов, качество продукции, эффективность, устойчивость предприятия, экономики страны и качество жизни. Однако научное, общее и частные представления порядка разработки полезных ископаемых, соответственно, и его оценка оказываются весьма размытыми. Это требует осмысления данного понятия и систематизации, связанных с ним знаний.

Разработка сырьевых ресурсов обусловлена постоянно расширяющимися и обновляющими потребностями человека и имеет известные отрицательные последствия. В соответствии с законами движения с

увеличением скорости сопротивление среды возрастает. Природа, видимо, содействует разумной преобразующей деятельности человека и противостоит чрезмерно высоким темпам преобразований и роста потребностей. На развитие ситуации, связанной с разработкой полезных ископаемых, оказывают влияние, с одной стороны, природные условия, законы и силы природы, с другой, антропогенные и техногенные факторы - *принимаемые решения* и осуществляемые на их основе действия, операции или работы.

Решение, как альтернатива или принятый способ поведения, действий, выполнения операции, находится в основе любого антропогенного процесса. Идея, намерение, замысел, возможность, общественный закон, проект, план, стратегия, договор, постановление, мероприятие, схема, программа или график работы – все это оказывается решением. В зависимости от постановки задачи, оно может быть точным, приближенным, “сырым”, проработанным частично или достаточно для принятия, реализации и поддержания устойчивого роста или развития системы. Каждое решение в какой-то мере изменяет и формирует состояние окружающей среды, характер труда и качество жизни. Если решение еще не принято и рассматривается как альтернатива другого варианта, то обычно оно оценивается узким кругом специалистов. Принятое решение оценивается апостериори каждым участником процесса и с некоторой задержкой обуславливает соответствующую реакцию.

Определим порядок как искусственное, организованное состояние (расположение, размещение, распределение) или способ осуществления чего-либо, организованный процесс (движения, размещения, обслуживания и т.п.). Технология, технологический или производственный способ в нашем случае - это совокупность логически и функционально связанных между собой операций, работ, специальным образом упорядоченных относительно других элементов системы, т.е. порядок движения, частный и общий. Искусственный порядок всегда относителен. Это означает, что данное положение вещей, включая направление, темп или скорость движения, частоту нарушений, аварий, сбоев, отказов и т.д., представляет собой порядок лишь с определенных позиций, условно, относительно какого-то набора целей и ограничений. Всегда существует другой набор критериев, экспертов, их весов, значимости, приоритетов, предпочтений, т.е. позиций, с которых это же положение вещей представляется беспорядком.

В момент времени t имеется текущее положение вещей и множество альтернативных решений – вариантов действий. Каждому из этих вариантов соответствует новый способ движения, чем-то отличающийся от используемого, и новый теоретический порядок. В результате выбора одной из альтернатив получаем принятый порядок движения, ожидаемое и какое-то действительное состояние системы в будущем. Для оценки перечисленных порядков служат такие понятия, как опти-

мальный или почти оптимальный, эффективный, устойчивый, нормальный, допустимый или их отрицания. Отличие внутренней оценки от внешней, разрыв между ними - причина конфликтной ситуации. Уровень и характер ее развития существенно влияют на состояние системы и порядок движения.

Соотношение "затраты - полезность" наиболее распространенное представление эффективности. Его простота кажущаяся. Будем учитывать, что полезность бывает общей и частной. Все показатели оцениваются с учетом прошлых, текущих и будущих затрат, решений, связей, случайных факторов, ошибок и последствий. Фактически, имеем сложный сетевой процесс взаимоотношений различных элементов, характеров, параметров и динамичную, в какой-то мере случайную структуру связей. Так что все оценки определяются в условиях стохастической динамики, когда отдельные связи, зависимости оказываются негладкими и недифференцируемыми.

Непринятое вовремя правильное решение – дефект управления, ошибка. Своевременные, всесторонне взвешенные решения называют эффективными. Это некоторый компромисс, соглашение между тем, что теряет природа, общество и приобретают ныне живущие и будущие поколения людей, между участниками процесса и субъектами взаимоотношений, между тем, что твердится, вкладывается, затрачивается сегодня и с какой-то вероятностью приобретается в будущем (или наоборот).

Существует такое понятие, как временной лаг. Это удаленность по времени от одного события до связанного с ним другого события или состояния, - от изобретения до его реализации, от замысла до результата, от начала инвестирования до возврата вложенных средств и прибыли. Этот же термин означает время, необходимое для

подготовки (проработки, согласования), принятия решения и его реализации. В зависимости от величины лага и затрат, связанных с решением, различают оперативные, текущие, перспективные и стратегические решения. Обычно, чем выше уровень решения, тем более размытыми оказываются его оценки (влияния, результата, последствий, цены, сроков и т.д.). Это естественно, т.к. даже при замене отказавшей или отработавшей срок службы детали возможны различные результаты, исходы операции. Причем, чем выше напряжение и хуже качество, состояние изделия или специалиста, производящего замену, тем больше возможных исходов и более вероятными становятся неблагоприятные события. Это приближает результат к равномерному закону распределения и делает его более неопределенным, размытым. С повышением уровня решения увеличивается количество операций, участников процесса и факторов, влияющих на его реализацию.

Геотехнологию можно представить в виде динамичной совокупности решений, связанных с процессом добычи сырьевых ресурсов, включая решения, направленные на разведку или доразведку структуры месторождения, изучение геомеханической среды и обеспечение контроля за ее состоянием и поведением. Эффективность геотехнологии в значительной мере зависит от того, насколько эффективно ставятся и решаются задачи, возникающие на разных уровнях и стадиях организации производства, т.е. от постановки, распределения задач и качества принимаемых решений.

Всевозможные задачи согласования, назначения, замены, размещения, распределения называют задачами выбора, соответственно, алгоритмы их решения – алгоритмами выбора. Слова технология, порядок, алгоритм, как упорядоченная совокупность операций, - синони-

мы. Следовательно, можно говорить о порядке или алгоритме выбора. Каждый алгоритм имеет набор собственных параметров, отражающих его эффективность – частоту получения решения требуемого качества и необходимые для его функционирования ресурсы. Сочетание параметров среды, подаваемых на вход алгоритма, и собственных параметров алгоритма образует некоторое множество параметров порядка, определяющих качество решения и его влияние на развитие ситуации или протекание процесса.

Параметры порядка – это факторы, обуславливающие состояние или порядок движения. К ним относятся параметры физических и вероятностных законов, которым подчинены существенные природные факторы, принимаемые решения (ставки налогов, размеры конструкций, элементов, нагрузки, сроки, нормативы, оплата труда, штрафы и т.д.) и параметры используемых алгоритмов выбора. Эти факторы совместно обуславливают динамику зависимых переменных и приближают их поведение к тому или иному закону распределения (с какими-то параметрами). В совокупности все указанные параметры образуют порядок жизни или жизнедеятельности, функционирования, развития исследуемой системы, отражают текущее состояние и определяют ее будущее.

В различных ситуациях и научных понятиях присутствует некая двойственность, например, напряжение – смещение, опасность – безопасность, надежность – риск, ламинарность – турбулентность, порядок – беспорядок и т.д. В каждый момент времени двойственные факторы (параметры, переменные) находятся в каком-то сочетании или соотношении. При рассмотрении управляемой системы можно говорить и о параметрах беспорядка или хаоса.

Предположим, что рассматривается случайный процесс $x(t)$, зависящий от природных и

антропогенных или техногенных факторов (принимаемых решений). Управляющими воздействиями процесс $x(t)$, в принципе, может быть направлен в русло $[x_1(t), x_2(t)]$, так, чтобы почти на всем рассматриваемом интервале времени T выполнялись неравенства $x_1(t) \leq x(t) \leq x_2(t)$ (при относительно недолгом пребывании вблизи границы внутри области). Пусть определен *нормальный* порядок протекания процесса $x(t)$, при котором с достаточной надежностью $x_1(t) \leq x(t) \leq x_2(t) \leq x_2(t)$. Выражение “с достаточной надежностью” означает, что вместе с границами нормальной области $x_1(t)$ и $x_2(t)$ определена допустимая по частоте, длительности и величине невязка – отклонение от этой области. Введем случайную величину $y(t)$, принимающую значение $x(t) - x_2(t)$, если $x(t) \geq x_2(t)$, или $x(t) - x_1(t)$, если $x(t) < x_1(t)$. Пусть $y(t)$ – реализация $y(t)$ – беспорядок. Мера беспорядка – дефект $d = \sum |y(t)|$, $t \in T$, либо связанные с ним потери (интеграл, если T – непрерывное множество).

Математическое ожидание $m_y(t)$ и дисперсия $\sigma_y^2(t)$ процесса $y(t)$ являются динамическими параметрами беспорядка и неопределенности. В интервале T' из T , в котором изменения $m_y(t)$ и $\sigma_y(t)$ незначительны, имеем статические параметры беспорядка, при этом, порядок может быть как статическим, так и динамическим. Очевидно, геотехнология – динамический порядок взаимодействия элементов.

Классической оценкой хаоса является мера неопределенности – энтропия случайной величины, системы или процесса. Переходя к нормированной энтропии, получаем взаимозависимые оценки порядка и хаоса $G(t) = 1 - H(t)$, где $G(t)$ – мера упорядоченности процесса, $H(t)$ – нормированная оценка внутренней неопределенности. В простейшем случае $H = -\sum p_i \log p_i / \log n$, $i = 1, \dots, n$, где n – число возможных значений случайной величины (событий), p_i – вероятность их появления.

Практической оценкой беспорядка, неопределенности и опасности служит риск. Его можно определить в виде ожидаемых потерь $\sum p_i(x)c_i(x)$, связанных с решением x , где p_i , $i = 1, \dots, n$, – частота неблагоприятных событий. Но одного этого критерия обычно недостаточно. Опустим перечисление причин, отметим лишь, что фоновый риск присутствует всегда и во всем, а допустимый, приемлемый риск – это компромисс между вероятными достижениями, приращениями и потерями, т.е. между стохастическими, частично неопределенными и нечеткими целевыми функциями. Этот компромисс может быть выражен не конкретным числом или решением, а критерием или методикой оценки риска и эффективности решений.

Показателем упорядоченности движения, слаженности действий элементов системы является динамика ее роста или развития, устойчивость этого процесса. Процесс можно считать управляемым и устойчи-

вым, если любое реальное случайное воздействие на него не приводит к увеличению беспорядка и для всякого $t \geq 1$ почти наверняка выполняется неравенство $d_{t-1} - \varepsilon_t \geq d_t$, где ε_t – намеченное, запланированное сокращение внутренней неопределенности. Данное неравенство не означает, что указанная неопределенность, свобода поведения или выбора должны быть устраниены полностью, это бессмысленно. Но всегда существует некоторое оптимальное соотношение порядка и беспорядка, к которому управляемая система постепенно приближается с помощью соответствующих управляющих воздействий.

Порядок – это культура отношений, – воздействия, взаимного влияния, взаимодействия, противодействия, ограничений и т.д. Геотехнологию можно представить как динамический ряд параметров порядка разработки полезных ископаемых. Оценкой этого порядка является оценка эффективности организации и построения отношений в системе “человек – среда – недра”. Порядок разработки определяется постановкой задач, связанных с поиском и освоением ресурсов, качеством специалистов, принимаемых законов, проектов, планов, т.е. качеством интеллектуального обеспечения и обслуживания рассматриваемых процессов. Порядок обслуживания – один из основных факторов, определяющих эффективность горнодобывающего производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эткинс П. Порядок и беспорядок в природе. – М.: Мир, 1987. – 224 с.
2. Дубов Ю.А., Травкин С.И., Якимец В.Н. Многокритериальные модели формирования и выбора вариантов систем. – М.: Наука, 1986. – 296 с. – (Серия “Теория и методы системного анализа”).
3. Кузнецов А.С. Моделирование и анализ производственных ситуаций (с примерами приложений в горном деле). – Новосибирск: Наука, 1996. – 132 с.
4. Управление риском: Риск. Устойчивое развитие. Синергетика. – М.: Наука, 2000. – 431 с. – (Серия “Кибернетика: неограниченные возможности и возможные ограничения”).

Автор статьи:

Кузнецов
Александр Сергеевич
– докт.техн.наук, ст.научн.сотр. ИГД СО РАН