

УДК 515.01.57:622.016.004.1

Баздерова Татьяна Татьяна, доцент, к.т.н. (Филиал КузГТУ в г. Белово)
Bazderova Tatyana, reader, candidate of engineering sciences
(Branch KuzSTU, Kemerovo)

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

SOME ASPECT SAFETY AND PERFECTION ACTIVITY COAL UNDERTAKING

Аннотация

Показано использование геометрических моделей для изучения и анализа исследований, направленных на повышение эффективности горно-подготовительных работ и совершенствования технологических процессов. Предложены геометрические принципы научного рассуждения, которые могут быть непосредственно использованы как эффективный рабочий инструмент.

Annotate

Use geometrical models for study and analysis investigation direction to rise effective mining-preparatory work and perfection technological processes show. Geometrical principle scientific reasoning suggests, which are possible use as effective work instrument.

Кузбасс играет авангардную роль в историческом процессе, как ведущий промышленный регион. Безопасность жизнедеятельности предприятий в угольных регионах, обеспечиваемая всем комплексом всевозможных мероприятий, направленных на совершенствование техники добычи, использование современного оборудования, эффективное управление, решение экологических проблем и охрану труда, во многом зависит от работы инженерно-технического персонала. Решение современных инженерных задач связано с анализом и оценкой реальной ситуации, определением принципиальных возможностей использования существующих научно-технических идей и технологий, разработкой новых моделей и этапов решения, выбором оптимального варианта решения и управления. Опосредованный характер управления автоматически действующими техническими объектами и технологическими процессами осуществляется через приборные панели, пульта управления и сигнализирующие устройства, что требует от человека способности принимать и перерабатывать значительную информацию по обнаружению конструктивных и функцио-

нальных зависимостей, которые лежат в основе протекающих производственных процессов и скрыты от непосредственного наблюдения. Ключевой составляющей профессиональной культуры инженера является овладение специализированным графическим языком, репрезентирующим знания в соответствующей области и определяющим уровень готовности к мысленным преобразованиям образно-знаковых моделей, зависящим от того насколько развито и подвижно пространственное мышление. Научные исследования, посвященные совершенствованию технологических процессов на угольных предприятиях, стремятся к математической форме выражения, как, впрочем, и всякое изыскание из различных областей современной науки. Если в каком-то случае такая форма выражения оказывается совершенно недоступной, то и полученные результаты остаются на уровне гипотез и предложений. Наука заимствует у математики некоторые общие методы, приемы, воззрения, которые можно сформулировать как математические принципы научного рассуждения. Отметим следующие из них: в основу всякого научного рассуждения должны быть положены простые и неоспоримые истины, научное рассуждение должно быть логичным и доказательным, корректное научное рассуждение обязано обеспечивать правильный прогноз, строгий прогноз возможен лишь при наличии количественной меры для всех действующих факторов, при наличии количественной меры для всех действующих факторов, возникает математическая модель, в которой исчезает всякая конкретность изучаемого явления, а остаются лишь числа-символы. Указанные пять принципов научного рассуждения заимствованы из математического опыта и могут быть расширены и продолжены. Ход развития науки в современных условиях выявляет новые точки зрения, новые подходы и геометрические принципы научного рассуждения. Среди математических моделей различают аналитические и геометрические конструкции. В первом случае от условий изучаемой задачи переходят к количественному описанию и устанавливают зависимость между действующими числами, во втором случае от условий задачи переходят к геометрическому описанию и устанавливают зависимость между действующими геометрическими образами. Возможности геометрических моделей часто недооцениваются. На практике удобно совместное использование тех других методов. Аналитические модели позволяют добиться большой точности результатов, а геометрические модели очень наглядны и выявляют сущность и логическую структуру поставленной задачи. Главным геометрическим принципом научного рассуждения является его проекционный схематизм. Понятие об операции проектирования относится к начертательной геометрии и имеет обобщение в теории геометрического моделирования. С помощью операции проектирования сопоставляются два пространства R^n и R^m различной размерности. Под размерностью пространства понимается количество параметров, необходимое для выделения точки в пространстве, или минимальное число направлений движения точки, пользуясь которыми можно переместить любую точку пространства до совмещения с другой. В дан-

ном случае речь идет о концептуальном, абсолютном понятии пространства, в отличие от реального физического пространства. Элементы двух пространств R^n и R^m нельзя взаимно однозначно сопоставить друг с другом, если размерность n больше m и предусматривается сохранение непрерывности. Но всегда возможно сгруппировать элементы R^n таким образом, чтобы группы эти в своей совокупности составляли непрерывное множество, имеющие размерность m . Тогда, с одной стороны, это новое множество $R^{m(n)}$ включает в себя все элементы, входящие в R^n , а, с другой стороны, оно может быть взаимно и с сохранением непрерывности сопоставленное с R^m . Группы точек в R^n могут представлять собой различные линейные и нелинейные (криволинейные) фигуры, важно только соблюдение следующих установленных условий: каждая точка принадлежит, по крайней мере, одной группе, все группы представляют собой одноименные геометрические образы. Так, например, в трехмерном пространстве проектирование точек на плоскость может осуществляться с помощью связки прямых, линейной конгруэнции или окружностями с общим центром или осью. Операция линейного проектирования в многомерном пространстве осуществляется с помощью звезды $R^{k,l,n}$, где k и l соответствуют размерностям центра проектирования R^k и элементам звезды R^l связаны зависимостью: $m = (n - l)(l - k)$. Многомерные пространства используются для описания и моделирования таких явлений, которые зависят от многих поддающихся измерению условий. Точками можно моделировать объекты любой природы: тела, события, характеристики, свойства, отношения и т.п. Понятие об операции проектирования неразрывно переплетается с понятием о размерности наблюдаемых объектов и об их эквивалентности. Основой научного исследования и источником всякой научной теории является наблюдение и эксперимент, который всегда имеет целью выявления некоторой закономерности. Приступая к изучению какого-либо конкретного явления, специалист, прежде всего, собирает факты, т.е. отмечает такие ситуации, которые поддаются экспериментальному наблюдению и регистрации с помощью органов чувств или специальных приборов. Экспериментальное наблюдение всегда носит проекционный характер, так как множеством фактов, неразличимых в данной ситуации (принадлежащих одному проектирующему органу) присваивается одно и то же название (проекция). Пространство, отнесенное к изучаемому явлению, называется операционным, а пространство, отнесенное к наблюдателю, - картинным. Размерность картинного пространства определяется возможностями и средствами наблюдения, т.е. вольно или невольно, сознательно и совершенно стихийно устанавливается экспериментатором, но всегда меньше размерности исходного пространства, которому принадлежат исследуемые объекты, обусловленные разнообразными связями, параметрами, причинами. Размерность исходного пространства очень часто остается не выявленной, т.к. существуют не выявленные параметры, которые влияют на исследуемый объект, но не известны исследователю или не могут быть учтены. Проекционный характер любого экспериментального

наблюдения объясняется прежде всего невозможностью повторения событий во времени; это один из регулярно возникающих и неуправляемых параметров, независящих от воли экспериментатора. В некоторых случаях этот параметр оказывается несущественным, а в других случаях играет очень важную роль. Отсюда видно, какое большое и принципиальное значение имеют геометрические методы и аналогии при построении, оценке или проверке научных теорий. Действительно, каждая научная теория основывается на экспериментальных наблюдениях, а результаты этих наблюдений представляют собой – как сказано – проекцию изучаемого объекта. Следовательно, того чтобы успешно оперировать с экспериментальными данными, необходимо как-то учитывать их проекционный характер, и в этом смысле геометрический аппарат оказывается незаменимым. Любая математическая модель реального процесса является гомоморфной (неоднозначной). При этом реальный процесс может быть описан несколькими различными моделями. Хотя этот факт в науке мало изучен, авторам многих исследований физико-механических свойств горных пород он хорошо известен. С точки зрения геометрии это соответствует выбору различного аппарата проектирования. Центр проектирования символизирует позицию наблюдателя. Он различает объекты по одним признакам и не различает их по другим. Так, при оценке прочностных показателей пород различными авторами исследуются их различные свойства: «физико-механические свойства горных пород», «контактная прочность пород», «химические свойства горных пород», «дробимость горных пород», «характеристика трения горных пород», «абразивность горных пород», «горно-технологические свойства пород», «деформации горных пород», «термодинамика и теплоотдача горных пород», «длительная прочность горных пород», «динамические свойства горных пород», «трещиноватость и петрографическая неоднородность горных пород», «магнитные свойства горных пород», «электрические свойства горных пород», «плучность осадочных горных пород», «энергетический показатель разрушения горных пород», «буримость горных пород», «пластические свойства горных пород», «упругость горных пород», «коэффициент горных пород», «геомеханические свойства горного массива», «горное давление», «напряженность горного массива». Одной из наиболее важных и актуальных задач является выявление условий, при которых происходит сохранение или, наоборот, распадение детерминизма модели, полученной в результате эксперимента или исследования, так как практически всегда важно знать, насколько эффективна и пригодна данная гомоморфная модель. Решение поставленных задач геометрическими средствами оказалось уместным и естественным в связи с использованием указанных выше проекционных воззрений. Все эти обстоятельства послужили основанием для использования аналогий между различными видами проекционных геометрических моделей, полученных при гомоморфном моделировании, и моделями, возникающими в результате исследования. Совершенной модели соответствуют закономерности, устанавливающие однозначное или

многозначное, но, во всяком случае, вполне определенное соответствие между некоторыми исходными и искомыми параметрами, описывающими изучаемое явление. Хорошим примером проекционной совершенной модели является оценка прочностных свойств горных пород показателем крепости по шкале проф. Протоdjяконова. В данном случае действует эффект схематизации, преднамеренное сокращение размерности картинного пространства (шкала—одномерное множество), т.е. отказ от учета ряда существенных параметров, позволяющих экономить средства и избежать ошибок. Можно было бы и дальше продолжать ряд удачных исследований. Исследователь постоянно имеет дело с такими случаями, когда интуитивно незакономерные явления отличаются от закономерных, где существует какая-то связь между параметрами, характеризующими исследуемый процесс, но пока не известен механизм действия этой закономерности, для чего в последствии ставится эксперимент. В геометрии этому факту соответствует различие между распавшейся моделью и совершенной моделью с неявно выраженным алгоритмом. Задачей исследователя в последнем случае является выявление алгоритма в проекции, элементов входа и элементов выхода. Для примера приведем некоторые исследования, имеющие различные подходы к интересующей проблеме: «Исследование влияния физико-механических свойств горных пород на усилия резания», «исследование основных закономерностей процесса разрушения горных пород», «Теория разрушения горных пород», «Исследования процессов разрушения горных пород при бурении шпуров», «Исследование процессов разрушения горных пород ударом», «Сопротивление пород резанию», «Механическое разрушение горных пород», «Теория работы режущего инструмента», «Статистические и динамические испытания горных пород», «Исследование структурных свойств массива, обусловленных его трещиноватостью», «Влияние масштабного фактора на прочность углей», «Исследование физико-механических свойств горных пород на эффективность работы алмазного режущего органа пород проходческого комбайна», «Теоретические исследования влияния формы и размеров зерен горных пород на абразивный износ разрушающих инструментов», «Совершенствование буровой техники», «Исследование и выбор рациональных средств и способов крепления капитальных горизонтальных выработок шахт», «Исследование структурных свойств породного массива и их влияния на качество дробления горных пород взрывом», «Изменение механической прочности каменных углей в зависимости от их газонасыщенности», «Прочность и устойчивость замороженных горных пород», «Исследование влияния скорости приложения нагрузки на прочность горных пород при сжатии», «Исследование физико-механических свойств горных пород в сильных электромагнитных полях высокой частоты», «Влияние трещиноватости и петрографической неоднородности пород на их прочность», «Исследование прочности горных пород в объемном напряженном состоянии», «Исследование геологических свойств твердых горных пород на устойчивость горных выработок», «Испытания прочно-

сти горных пород на одноосное растяжение», «Исследование горных пород в трехосном напряженном состоянии», «Влияние трещиноватости на величину углов разрыва при сдвигении горных пород», «Исследование физико-механических свойств горных пород давлением и разрушением взрывом», «Исследование физических свойств горных пород при высоких температурах». Закономерность, полученная в результате обработки и анализа некоторой выборки экспериментальных данных, может оказаться недостоверной из-за неверно сделанной выборки действующих факторов, подвергнутых исследованию, так как она оказывается лишь вырожденным вариантом более общей и более сложной закономерности. Отсюда возникает необходимость в повторных или натурных испытаниях. В геометрическом моделировании этому факту – получению неверного результата – соответствует распространение алгоритма. Для некоторого подпространства элементов входа, на все элементы входа (т.е. нестабильность алгоритма). Применив операцию проектирования один раз, получаем проекционную модель R^n в R^m . Чем больше разрыв между размерностями n и m , тем большую неустойчивость и неопределенность, выражаясь образно, влечет за собою неоднозначность модели. Это связано с тем, что при $(n - m) = 1$ группы точек, сформированные в R^n , образуют одномерные множества; при $(n - m) = 2$ они образуют двумерные множества и т.д. А при возрастании размерности множества ослабевают все формы его упорядоченности, т.е. повышение размерности пространства есть способ раскрепощения, освобождение элементов множества от уз взаимной субординации и порядка. Так, на прямой линии все ее элементы – точки – подчинены жесткой иерархической структуре. И достаточно одного мановения жезла (выбор направления), чтобы каждая точка стала «выше» всех предыдущих и «ниже» всех последующих. Применяя операцию проектирования несколько раз подряд, можно добиться постепенного возрастания устойчивости и определенности модели, вплоть до полного восстановления ее однозначности. Однако, при такой процедуре, как и в случае нелинейного моделирования, образуются обычно исключенные фигуры, все точки которой моделируются с потерей однозначности. Если точка пространства R^n моделируется точкой пространства R^m то для восстановления однозначности требуется, очевидно, применить метод n/m изображений. Различные системы классификации горных пород представляют собой многократное применение операции проектирования напрямую (классификации по одному признаку), плоскость (таблицы с двумя входами – классификации по двум признакам), в R^3 (классификации по трем признакам) и т.п. Существование исключенного объекта или объектов означает существование такого объекта или объектов, которые обладают всеми признаками, положенными в основу данной классификации. В реальной ситуации наличие такого объекта может представляться иногда естественным, а иногда парадоксальным. Увеличение числа проекций и размерности картинного пространства позволяет учесть взаимосвязь многих факторов. Автор анализа состояния горно-подготовительных работ на угольных

шахтах Кузбасса дает основные направления по повышению их эффективности: совершенствование технологии проведения выработок; повышение уровня механизации и автоматизации процессов и операций горнопроходческих работ; применение более прогрессивных типов и конструкций крепей и меж рамных ограждений в выработках; сокращение удельной протяженности проведения выработок; обеспечение более благоприятных условий проведения и поддержания выработок; создание и внедрение горнопроходческого оборудования, средств механизации и автоматизации более высокого технического уровня, качества и надежности; совершенствование методов и форм организации горно-подготовительных работ; повышение квалификации персонала по обслуживанию и эксплуатации горнопроходческого оборудования. Но очень часто эффект схематизации, преднамеренное сокращение размерности картинного пространства, т.е. отказ от учета ряда существенных параметров, позволяет экономить средства и избежать ошибок. Эффект сложности порою, несомненно, приносит успех. И в последнее время большинство распространенных системных концепций устремлено в погоню за этим эффектом. Заметим, что размерность пространства представлений относится не к объекту, а к наблюдателю, которая всегда заведомо снижена. Практическое значение неоднозначной модели находится в прямой зависимости как от объекта моделирования. Так и от сущности тех задач, ради решения которых осуществляется моделирование. Проекционная модель может быть несовершенной и вовсе не пригодной. Поэтому успехи и провалы научного рассуждения очень полезно расценивать как результат целесообразного и не целесообразного использования проекционных моделей. Хорошая проекционная схема часто оказывается гораздо более верным союзником человека, чем любые изоощреные по своему остроумию и головокружительные по своей длине расчеты, если они основаны на учете «всех» параметров, за исключением одного, спрятавшегося на дне. Прогнозы общего характера и типичные научные рассуждения часто встречаются наряду с описанием экспериментов, фактических данных и технических устройств. Это отождествление собственно науки, т.е. теории, и собственно техники, т.е. накопленного в эксперименте и закрепленного в инструментах специализированного житейского опыта, является одним из самых распространенных, одним из самых популярных суеверий нашего времени. Источник суеверия – отождествление языка и факта, понятия и явления, гомоморфной проекционной модели и исходного объекта. Отождествление науки и техники влечет за собой стирание ответственности с той и другой стороны; за блеском технических достижений порою скрываются катастрофические провалы научной мысли и за красивыми научными построениями – грозные опасности «голой» техники. Настоящая роль науки как фактора, стимулирующего эксперимент и содействующего таким образом экспоненциальному наращиванию технического опыта, остается обычно не понятой и не раскрытой. Подразумевается, что этот технический опыт не может принести никакого вреда, т.к. он все время контролируется нау-

кой, а наука не может допустить ошибок в контроле, т.к. она все время утверждается и подтверждается техникой. Практическое значение неоднозначной модели находится в прямой зависимости, как от объекта моделирования, так и от сущности тех задач, ради решения которых осуществляется моделирование. Проекционная модель может быть, несовершенной или вовсе не пригодной. Поэтому успехи и неудачи очень полезно расценивать как результат целесообразного и не целесообразного использования проекционных геометрических моделей. Особенно важно в наше время на достаточно глубоком уровне ощущать взаимную связь и взаимное разделение науки и техники. Легкомысленное отождествление этих двух феноменов грозит самыми опасными ошибками и, может быть, необратимыми последствиями при выборе тактики научных и технических мероприятий, при обсуждении экологических проблем. Геометрический принцип научного рассуждения, выявляющий его проекционный характер, мог бы предвредить подобные иллюзии или освободить от них поток научной и научно-популярной литературы, уповающий лишь на мощь электронно-цифровых вычислительных машин. Использование геометрических принципов и методов позволяет сокращать объем исследований, увеличивает четкость суждений и обостряет интуицию.

Список литературы

1. Автоматизация экспериментальных исследований. Кузмичев Д. А., Радкевич И. А., Смирнов А.Д. Учебное пособие. – М.: Наука Главная редакция физико-математической литературы, 1983. – 392 с.
2. Баздерова Т.А. Геометрическая интерпретация экспериментальных исследований как гомоморфных моделей изучаемых реальных процессов. КузПИ. – Кемерово, 1985. – 24 с. (Деп. в ВИНТИ 19.06-85 – № 4376).
3. Баранов Л.В., Баздерова Т.А. Оценка трещиноватости горных пород. Строительство шахт, рудников и подземных сооружений: Сб. науч. тр./Свердловск: Свердловский горный ин-т, Свердловск, 1986. – С.47 – 51.
4. Баздерова Т.А., Юрченко В.М., Мироедов С.П. Геометрическое описание поворотных устройств ленточных конвейеров. КузПИ. – Кемерово, 1987. – 18 с. (Деп. в ВИНТИ 22.07.87 – № 4240).
5. Вальков К.И. Введение в теорию моделирования. Учеб. пособие/ ЛИСИ. – Л., 1974. – 152 с.
6. Вальков К.И. Геометрические методы научного моделирования: Учебное пособие для слушателей ФПК. – Л.: ЛИСИ, 1977. 80 с.
7. Вальков К.И. Наблюдение, эксперимент и размерность // Геометрическое моделирование в практике решения инженерных задач / Межвузовский тематический сборник научных трудов. Государственный Комитет РСФСР по делам науки и высшей школы. Омский политехнический институт. Омск, 1991. – с. 3 – 6.

8. Вальков К.И. Основы геометрического моделирования. – Л.: ЛИСИ, 1987. – 91 с.