

ГОУВПО «Удмуртский государственный университет»
Институт гражданской защиты
Кафедра общетехнических дисциплин

Специфика научной и инновационной деятельности

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Ижевск 2010

УДК 37 (073)
ББК 74.00 я 7
С 718

*Печатается по решению учебно-методического совета ГОУВПО
«Удмуртский государственный университет»*

Рецензенты:

Пушкарев А.Э., д.т.н., профессор кафедры «Теоретическая механика и теория механизмов и машин» ГОУВПО «Ижевский государственный технический университет»,

Бухарина И.Л., д.б.н., доцент, профессор кафедры инженерная защита окружающей среды Института гражданской защиты ГОУВПО «УдГУ»

С 718 Специфика научной и инновационной деятельности Учебно-методическое пособие /сост. А.И. Карманчиков. Ижевск: Изд. «Удмуртский университет», 2010. 76 с.

Учебно-методическое пособие по дисциплине "Научные исследования и инновации" разработано в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Учебно-методическое пособие раскрывает структуру, специфику, критерии, методы и средства научного познания; модели научного познания; научные традиции; научные революции; идеалы научного знания. Рассмотрены элементы инновационной деятельности на предприятиях нефтегазового комплекса.

Пособие предназначено для преподавателей, аспирантов и студентов. Пособие будет полезно студентам для выполнения исследовательской части курсовых работ и дипломного проекта.

УДК 37 (073)
ББК 74.00 я 7

**С 718© Издательство «Удмуртский университет»,
2010**

© Карманчиков А.И., 2010

Оглавление

Предисловие.....	3
Введение.....	4
СПЕЦИФИКА НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	4
КРИТЕРИИ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ	6
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ	7
СТРУКТУРА НАУЧНОГО ЗНАНИЯ.....	11
НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ	14
МОДЕЛИ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ.....	17
НАУЧНЫЕ ТРАДИЦИИ	22
НАУЧНЫЕ РЕВОЛЮЦИИ	24
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ.....	25
ИДЕАЛЫ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ.....	26
ФУНКЦИИ НАУКИ.....	29
Типы истинности, истина с точки зрения физического мира, понятие парадигмы в науке	30
ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА.....	38
ЧТО ТАКОЕ МЕТОДОЛОГИЯ	51
Системный подход	57
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ.....	61
ВИДЫ И ФОРМЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	66
Список используемой литературы:.....	76

Предисловие

В настоящее время ученый - это особая профессия. До недавнего времени наука была свободной деятельностью отдельных ученых. Она не была профессией и никак специально не финансировалась. Как правило, ученые обеспечивали свою жизнь за счет оплаты их преподавательской работы в университетах.

Характерной чертой научной деятельности является интуитивное предвидение, генерация идей, мнений, гипотез и теорий. Необходимым условием развития науки является противостояние различных позиций, теорий, направлений развития. Жизнь в науке - это постоянная борьба различных мнений, направлений, борьба за признание идей, поиск аргументов, подтверждающих справедливость выдвинутой гипотезы, варианта решения выявленной проблемы.

Введение

СПЕЦИФИКА НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Наука - это специфическая деятельность людей, главной целью которой является получение знаний о реальности. Знание - главный продукт научной деятельности, но не единственный. К продуктам науки можно отнести и научный стиль рациональности, который распространяется во все сферы деятельности людей; и различные приборы, установки, методики, применяемые за пределами науки, прежде всего в производстве. Научная деятельность является и источником нравственных ценностей. Хотя наука ориентирована на получение истинных знаний о реальности, наука и истина не тождественны. Истинное знание может быть и ненаучным. Оно может быть получено в самых разных сферах деятельности людей: в обыденной жизни, экономике, политике, искусстве, в инженерном деле. В отличие от науки, получение знания о реальности не является главной, определяющей целью этих сфер деятельности (в искусстве, например, такой главной целью являются новые художественные ценности, в инженерном деле - технологии, изобретения, в экономике - эффективность и т.д.).

Важно подчеркнуть, что определение "ненаучный" не предполагает негативную оценку. Научная деятельность специфична. Другие сферы деятельности человека - обыденная жизнь, искусство, экономика, политика и др. - имеют каждая свое предназначение, свои цели. Роль науки в жизни общества растет, но научное обоснование не всегда и не везде возможно и уместно.

История науки показывает, что научное знание не всегда является истинным. Понятие "научный" часто применяется в ситуациях, которые не гарантируют получение истинных знаний, особенно когда речь идет о теориях. Многие научные теории были опровергнуты. Иногда утверждают (например, Карл Поппер), что любое теоретическое высказывание всегда имеет шанс быть опровергнутым в будущем.

Наука не признает паранаучные концепции - астрологию, парапсихологию, уфологию и т.п. Она не признает эти концепции не потому, что не хочет, а потому, что не может, поскольку, по выражению Т.Гексли, "принимая что-нибудь на веру, наука совершает самоубийство". А никаких достоверных, точно установленных фактов в таких концепциях нет. Возможны случайные совпадения.

По поводу такого рода проблем Ф.Бэкон писал так: "И потому правильно ответил тот, который, когда ему показали выставленное в храме изображение спасшихся от кораблекрушения принесением обета и при этом добивались ответа, признает ли теперь он могущество богов, спросил в свою очередь: "А где изображение тех, кто погиб после того, как принес обет?" Таково основание почти всех суеверий - в астрологии, в повериях, в предсказаниях и тому подобном. Люди услаждающие себя подобного рода суеютой, отмечают то событие, которое исполнилось, и без внимания проходят мимо того, которое обмануло, хотя последнее бывает гораздо чаще".

Важные черты облика современной науки связаны с тем, что сегодня она является профессией.

До недавнего времени наука была свободной деятельностью отдельных ученых. Она не была профессией и никак специально не финансировалась. Как правило, ученые обеспечивали свою жизнь за счет оплаты их преподавательской работы в университетах. Однако сегодня ученый - это особая профессия. В XX веке появилось понятие "научный

Для развития науки характерны противостояние различных направлений. Новые идеи и теории утверждаются в напряженной борьбе. М.Планк сказал по этому поводу: "Обычно новые научные истины побеждают не так, что их противников убеждают и они признают свою неправоту, а большей частью так, что противники эти постепенно вымирают, а подрастающее поколение усваивают истину сразу".

Жизнь в науке - это постоянная борьба различных мнений, направлений, борьба за признание идей.

КРИТЕРИИ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

Каковы же критерии научного знания, его характерные признаки?

Одним из важных отличительных качеств научного знания является его систематизированность. Она является одним из критериев научности.

Но знание может быть систематизированным не только в науке. Кулинарная книга, телефонный справочник, дорожный атлас и т.д. и т.п. - везде знание классифицируется и систематизируется. Научная же систематизация специфична. Для нее свойственно стремление к полноте, непротиворечивости, четким основаниям систематизации. Научное знание как система имеет определенную структуру, элементами которой являются аргументы, факты, доказательства, законы, теории, картины мира. Отдельные научные дисциплины взаимосвязаны и взаимозависимы.

Стремление к обоснованности, доказательности знания является важным критерием научности.

Обоснование знания, приведение его в единую систему всегда было характерным для науки. Со стремлением к доказательности знания иногда связывают само возникновение науки. Применяются разные способы обоснования научного знания. Для обоснования эмпирического знания применяются многократные проверки, обращение к статистическим данным и т.п. При обосновании теоретических концепций проверяется их непротиворечивость, соответствие эмпирическим данным, возможность описывать и предсказывать явления.

В науке ценятся оригинальные, "сумасшедшие" идеи. Но ориентация на новации сочетается в ней со стремлением элиминировать из результатов научной деятельности все субъективное, связанное со спецификой самого ученого. В этом - одно из отличий науки от искусства. Если бы художник не создал своего творения, то его бы просто не было. Но если бы ученый, пусть даже великий, не создал теорию, то она все равно была бы создана, потому

что представляет собой необходимый этап развития науки, является интерсубъективной.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Хотя научная деятельность специфична, в ней применяются приемы рассуждений, используемые людьми в других сферах деятельности, в обыденной жизни. Для любого вида человеческой деятельности характерны приемы рассуждений, которые применяются и в науке, а именно: индукция и дедукция, анализ и синтез, абстрагирование и обобщение, идеализация, аналогия, описание, объяснение, предсказание, гипотеза, подтверждение, опровержение и пр.

Основными методами получения эмпирического знания в науке являются наблюдение и эксперимент.

Наблюдение - это такой метод получения эмпирического знания, при котором главное - не вносить при исследовании самим процессом наблюдения какие-либо изменения в изучаемую реальность.

В отличие от наблюдения, в рамках эксперимента изучаемое явление ставится в особые условия. Как писал Ф.Бэкон, "природа вещей лучше обнаруживает себя в состоянии искусственной стесненности, чем в естественной свободе".

Важно подчеркнуть, что эмпирическое исследование не может начаться без определенной теоретической установки. Хотя говорят, что факты - воздух ученого, тем не менее постижение реальности невозможно без теоретических построений. И.П.Павлов писал по этому поводу так: "...во всякий момент требуется известное общее представление о предмете, для того чтобы было на что цеплять факты..."

Задачи науки никак не сводятся к сбору фактического материала.

Сведение задач науки к сбору фактов означает, как выразился А.Пуанкаре, "полное непонимание истинного характера науки". Он же писал: "Ученый должен организовать факты. Наука строится из фактов, как дом из

кирпичей. И одно голое накопление фактов не составляет еще науки, точно так же как куча камней не составляет дома".

Научные теории не появляются как прямое обобщение эмпирических фактов. Как писал А.Эйнштейн, "никакой логический путь не ведет от наблюдений к основным принципам теории". Теории возникают в сложном взаимодействии теоретического мышления и эмпирии, в ходе разрешения чисто теоретических проблем, в процессе взаимодействия науки и культуры в целом.

В ходе построения теории ученые применяют различные способы теоретического мышления. Так, еще Галилей стал широко применять мысленные эксперименты в ходе построения теории. В ходе мысленного эксперимента теоретик как бы проигрывает возможные варианты поведения разработанных им идеализированных объектов. Математический эксперимент - это современная разновидность мысленного эксперимента, при котором возможные последствия варьирования условий в математической модели просчитываются на компьютерах.

При характеристике научной деятельности важно отметить, что в ее ходе ученые порой обращаются к философии.

Большое значение для ученых, особенно для теоретиков, имеет философское осмысление сложившихся познавательных традиций, рассмотрение изучаемой реальности в контексте картины мира.

Обращение к философии особенно актуально в переломные этапы развития науки. Великие научные достижения всегда были связаны с выдвижением философских обобщений. Философия содействует эффективному описанию, объяснению, а также пониманию реальности изучаемой наукой.

Важные особенности научного знания отражает понятие "стиль научного мышления". М. Борн писал так: "... Я думаю, что существуют какие-то общие тенденции мысли, изменяющиеся очень медленно и образующие определенные философские периоды с характерными для них

идеями во всех областях человеческой деятельности, в том числе и в науке. Паули в недавнем письме ко мне употребил выражение "стили": стили мышления - стили не только в искусстве, но и в науке. Принимая этот термин, я утверждаю, что стили бывают и у физической теории, и именно это обстоятельство придает своего рода устойчивость ее принципам".

Известный химик и философ М.Полани показал в конце 50-х годов нашего века, что предпосылки, на которые ученый опирается в своей работе, невозможно полностью вербализировать, т.е. выразить в языке. Полани писал: "То большое количество учебного времени, которое студенты-химики, биологи и медики посвящают практическим занятиям, свидетельствует о важной роли, которую в этих дисциплинах играет передача практических знаний и умений от учителя к ученику. Из сказанного можно сделать вывод, что в самом центре науки существуют области практического знания, которые через формулировки передать невозможно".

Знания такого типа Полани назвал неявными. Эти знания передаются не в виде текстов, а путем непосредственной демонстрации образцов.

Термин "менталитет" применяется для обозначения тех слоев духовной культуры, которые не выражены в виде явных знаний, но тем не менее существенно определяют лицо той или иной эпохи или народа. Но и любая наука имеет свой менталитет, отличающий ее от других областей научного знания, но тесно связанный с менталитетом эпохи.

Говоря о средствах научного познания, необходимо отметить, что важнейшим из них является язык науки.

Галилей утверждал, что книга Природы написана языком математики. Развитие физики полностью подтверждает эти слова Галилея. В других науках процесс математизации идет очень активно. Математика входит в ткань теоретических построений во всех науках.

Ход научного познания существенно зависит от развития используемых наукой средств. Использование подзорной трубы Галилеем, а потом - создание телескопов, радиотелескопов во многом определило

развитие астрономии. Применение микроскопов, особенно электронных, сыграло огромную роль в развитии биологии. Без таких средств познания, как синхрофазотроны, невозможно развитие современной физики элементарных частиц. Применение компьютера революционизирует развитие науки.

Методы и средства, используемые в разных науках, не одинаковы.

Различия методов и средств, применяемых в разных науках, определяются и спецификой предметных областей, и уровнем развития науки. Однако в целом происходит постоянное взаимопроникновение методов и средств различных наук. Аппарат математики применяется все шире. По выражению Ю.Винера, "невероятная эффективность математики" делает ее важным средством познания во всех науках. Однако вряд ли следует в будущем ожидать универсализации методов и средств, используемых в разных науках.

Методы, развитые в одной научной области, могут эффективно применяться в совсем другой области.

Один из источников новаций в науке - это перенос методов и подходов из одной научной области в другую. Например, вот что написал академик В.И.Вернадский о Л.Пастере, имея в виду его работы по проблеме самозарождения: "Пастер... выступал как химик, владевший экспериментальным методом, вошедший в новую для него область знания с новыми методами и приемами работы, увидевший в ней то, чего не видели в ней ранее ее изучавшие натуралисты-наблюдатели".

Говоря о специфике разных наук, можно отметить особенности философского знания. В целом философия не является наукой. Если в классической философской традиции философия трактовалась как особого рода наука, то современные мыслители часто развивают философские построения резко отграниченные от науки (это относится, например, к экзистенциалистам, неопозитивистам). Вместе с тем, в рамках философии всегда были и есть построения и исследования, которые могут претендовать

на статус научных. М.Борн относит к таковым "исследование общих черт структуры мира и наших методов проникновения в эту структуру".

СТРУКТУРА НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

Особого рассмотрения заслуживает вопрос о структуре научного знания. В ней необходимо выделить три уровня: эмпирический, теоретический, философских оснований.

На эмпирическом уровне научного знания в результате непосредственного контакта с реальностью ученые получают знания об определенных событиях, выявляют свойства интересующих их объектов или процессов, фиксируют отношения, устанавливают эмпирические закономерности.

Для выяснения специфики теоретического познания важно подчеркнуть, что теория строится с явной направленностью на объяснение объективной реальности, но описывает непосредственно она не окружающую действительность, а идеальные объекты, которые в отличие от реальных объектов характеризуются не бесконечным, а вполне определенным числом свойств. Например, такие идеальные объекты, как материальные точки, с которыми имеет дело механика, обладают очень небольшим числом свойств, а именно, массой и возможностью находиться в пространстве и времени. Идеальный объект строится так, что он полностью интеллектуально контролируется.

Теоретический уровень научного знания расчленяется на две части: фундаментальные теории, в которых ученый имеет дело с наиболее абстрактными идеальными объектами, и теории, описывающие конкретную область реальности на базе фундаментальных теорий.

Сила теории состоит в том, что она может развиваться как бы сама по себе, без прямого контакта с действительностью. Поскольку в теории мы имеем дело с интеллектуально контролируемым объектом, то теоретический объект можно, в принципе, описать как угодно детально и получить как

угодно далекие следствия из исходных представлений. Если исходные абстракции верны, то и следствия из них будут верны.

Кроме эмпирического и теоретического в структуре научного знания можно выделить еще один уровень, содержащий общие представления о действительности и процессе познания - уровень философских предпосылок, философских оснований.

Например, известная дискуссия Бора и Эйнштейна по проблемам квантовой механики по сути велась именно на уровне философских оснований науки, поскольку обсуждалось, как соотнести аппарат квантовой механики с окружающим нас миром. Эйнштейн считал, что вероятностный характер предсказаний в квантовой механике обусловлен тем, что квантовая механика неполна, поскольку действительность полностью детерминистична. А Бор считал, что квантовая механика полна и отражает принципиально неустранимую вероятность, характерную для микромира.

Определенные идеи философского характера вплетены в ткань научного знания, воплощены в теориях.

Теория из аппарата описания и предсказания эмпирических данных превращается в знания тогда, когда все ее понятия получают онтологическую и гносеологическую интерпретацию.

Иногда философские основания науки ярко проявляются и становятся предметом острых дискуссий (например, в квантовой механике, теории относительности, теории эволюции, генетике и т.д.).

В то же время в науке существует много теорий, которые не вызывают споров по поводу их философских оснований, поскольку они базируются на философских представлениях, близких к общепринятым.

Необходимо отметить, что не только теоретическое, но и эмпирическое знание связано с определенными философскими представлениями.

На эмпирическом уровне знания существует определенная совокупность общих представлений о мире (о причинности, устойчивости событий и т.д.). Эти представления воспринимаются как очевидные и не

выступают предметом специальных исследований. Тем не менее, они существуют, и рано или поздно меняются и на эмпирическом уровне.

Эмпирический и теоретический уровни научного знания органически связаны между собой. Теоретический уровень существует не сам по себе, а опирается на данные эмпирического уровня. Но существенно то, что и эмпирическое знание неотрывно от теоретических представлений; оно обязательно погружено в определенный теоретический контекст.

Осознание этого в методологии науки обострило вопрос о том, как же эмпирическое знание может быть критерием истинности теории?

Дело в том, что несмотря на теоретическую нагруженность, эмпирический уровень является более устойчивым, более прочным, чем теоретический. Это происходит потому, что эмпирический уровень знания погружается в такие теоретические представления, которые являются непроблематизируемыми. Эмпирией проверяется более высокий уровень теоретических построений, чем тот, что содержится в ней самой. Если бы было иначе, то получался бы логический круг, и тогда эмпирия ничего не проверяла бы в теории. Поскольку эмпирией проверяются теории другого уровня, постольку эксперимент выступает как критерий истинности теории.

При анализе структуры научного знания важно выяснить, какие теории входят в состав современной науки. А именно, входят ли в состав, например, современной физики такие теории, которые генетически связаны с современными концепциями, но созданы в прошлом? Так, механические явления сейчас описываются на базе квантовой механики. Входит ли в структуру современного физического знания классическая механика? Такие вопросы очень важны при анализе концепций современного естествознания.

Ответить на них можно исходя из представлений о том, что научная теория дает нам определенный срез действительности, но ни одна система абстракции не может охватить всего богатства действительности. Разные системы абстракции рассекают действительность в разных плоскостях. Это относится и к теориям, которые генетически связаны с современными

концепциями, но созданы в прошлом. Их системы абстракций определенным образом соотносятся друг с другом, но не перекрывают друг друга. Так, по мнению В.Гейзенберга, в современной физике существует по крайней мере четыре фундаментальных замкнутых непротиворечивых теории: классическая механика, термодинамика, электродинамика, квантовая механика.

В истории науки наблюдается тенденция свести все естественнонаучное знание к единой теории, редуцировать к небольшому числу исходных фундаментальных принципов. В современной методологии науки осознана принципиальная нереализуемость такого сведения. Она связана с тем, что любая научная теория принципиально ограничена в своем интенсивном и экстенсивном развитии. Научная теория - это система определенных абстракций, при помощи которых раскрывается субординация существенных и несущественных в определенном отношении свойств действительности. В науке обязательно должны содержаться различные системы абстракций, которые не только нередуцируемы друг к другу, но пересекают действительность в разных плоскостях. Это относится и ко всему естествознанию, и к отдельным наукам - физике, химии, биологии и т.д. - которые нередуцируемы к одной теории. Одна теория не может охватить все многообразие способов познания, стилей мышления, существующих в современной науке.

НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ

Ф.Бэкон считал, что разработал метод научных открытий, в основе которого - постепенное движение от частных к все большему обобщению. Он был уверен, что разработал метод открытия нового научного знания, которым может овладеть каждый. В основе этого метода открытия - индуктивное обобщение данных опыта. Бэкон писал: "Наш же путь открытия таков, что он немного оставляет остроте и силе дарования, но почти уравнивает их. Подобно тому, как для проведения прямой линии или

описания совершенного круга много значат твердость, умелость и испытанность руки, если действовать только рукой, - мало или совсем ничего не значат, если пользоваться циркулем или линейкой. Так обстоит и с нашим методом".

Бэкон построил довольно изощренную схему индуктивного метода, в которой учитываются случаи не только наличия изучаемого свойства, но и его различных степеней, а также отсутствия этого свойства в ситуациях, когда его проявление ожидалось.

Декарт считал, что метод получения нового знания опирается на интуицию и дедукцию.

"Эти два пути, - писал он, - являются самыми верными путями к знанию, и ум не должен допускать их больше - все другие надо отвергать как подозрительные и ведущие к заблуждению".

Декарт сформулировал 4 универсальные правила для руководства ума в поисках нового знания:

"Первое - никогда не принимать за истинное ничего, что я не признал бы таким с очевидностью, то есть тщательно избегать поспешности и предубеждения включать в свои суждения только то, что представляется моему уму столь ясно и отчетливо, что никоим образом не сможет дать повод к сомнению.

Второе - делить каждую из рассматриваемых мною трудностей на столько частей, сколько потребуется, чтобы лучше их разрешить.

Третье - располагать свои мысли в определенном порядке, начиная с предметов простейших и легко познаваемых, и восходить мало-помалу, как по ступеням, до познания наиболее сложных, допуская существование порядка даже среди тех, которые в естественном ходе вещей не предшествуют друг другу.

И последнее - делать всюду перечни настолько полные и обзоры столь всеохватывающие, чтобы быть уверенным, что ничего не пропущено".

В современной методологии науки осознано, что индуктивные обобщения не могут осуществить скачок от эмпирии к теории.

Эйнштейн писал об этом так: "В настоящее время известно, что наука не может вырасти на основе одного только опыта и что при построении науки мы вынуждены прибегать к свободно создаваемым понятиям, пригодность которых можно *a posteriori* проверить опытным путем. Эти обстоятельства ускользали от предыдущих поколений, которым казалось, что теорию можно построить чисто индуктивно, не прибегая к свободному, творческому созданию понятий. Чем примитивнее состояние науки, тем легче исследователю создавать иллюзию по поводу того, что он будто бы является эмпириком. Еще в XIX в. Многие верили, что ньютоновский принцип - "*hypotheses non fingo*" - должен служить фундаментом всякой здоровой естественной науки.

В последнее время перестройка всей системы теоретической физики в целом привела к тому, что признание умозрительного характера науки стало всеобщим достоянием".

При характеристике перехода от эмпирических данных к теории важно подчеркнуть, что чистый опыт, т.е. такой, который не определялся бы теоретическими представлениями, вообще не существует.

По этому поводу К.Поппер писал так: "Представление о том, что наука развивается от наблюдения к теории все еще широко распространено. Однако вера в то, что мы можем начать научные исследования не имея чего-то похожего на теорию, является абсурдной. Двадцать пять лет тому назад я пытался внушить эту мысль группе студентов-физиков в Вене, начав свою лекцию следующими словами: "Возьмите карандаш и бумагу, внимательно наблюдайте и описывайте ваши наблюдения!" Они спросили, конечно, что именно они должны наблюдать. Ясно, что простая инструкция "Наблюдайте!" является абсурдной ... Наблюдение всегда носит избирательный характер. Нужно избрать объект, определенную задачу, иметь некоторый интерес, точку зрения, проблему..."

Роль теории в развитии научного знания ярко проявляется в том, что фундаментальные теоретические результаты могут быть получены без непосредственного обращения к эмпирии.

Классический пример построения фундаментальной теории без непосредственного обращения к эмпирии - это создание Эйнштейном общей теории относительности. Частная теория относительности тоже была создана в результате рассмотрения теоретической проблемы (опыт Майкельсона не имел для Эйнштейна существенного значения).

Новые явления могут быть открыты в науке и путем эмпирических, и путем теоретических исследований. Классический пример открытия нового явления на уровне теории - это открытие позитрона П.Дираком.

Развитие современных научных теорий показывает, что их основные принципы не являются очевидными в декартовском смысле. В каком-то смысле ученый открывает исходные принципы теории интуитивно. Но эти принципы далеки от декартовской очевидности: и принципы геометрии Лобачевского, и основания квантовой механики, теории относительности, космологии Большого взрыва и т.д.

Попытки построения различного рода логик открытия прекратились еще в прошлом веке как полностью несостоятельные. Стало очевидным, что никакой логики открытия, никакого алгоритма открытий в принципе не существует.

МОДЕЛИ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Немецкий философ и логик Рейхенбах написал о принципе индукции так: "Этот принцип определяет истинность научных теорий. Устранение его из науки означало бы ни более и не менее как лишение науки ее способности различать истинность и ложность ее теорий. Без него наука, очевидно, более не имела бы права говорить об отличии своих теорий от причудливых и произвольных созданий поэтического ума".

Принцип индукции гласит, что универсальные высказывания науки основываются на индуктивных выводах. На этот принцип мы фактически ссылаемся, когда говорим, что истинность какого-то утверждения известна из опыта. Основной задачей методологии науки Рейхенбах считал разработку индуктивной логики.

В современной методологии науки осознано, что эмпирическими данными вообще невозможно установить истинность универсального обобщающего суждения.

Сколько бы не испытывался эмпирическими данными какой-либо закон, не существует гарантий, что не появятся новые наблюдения, которые будут ему противоречить. Карнап писал: "Никогда нельзя достигнуть полной верификации закона. Фактически мы вообще не должны говорить о "верификации", если под этим словом мы понимаем окончательное установление истинности, а только о подтверждении".

Р.Карнап так сформулировал свою программу: "Я согласен, что не может быть создана индуктивная машина, если цель машины состоит в изобретении новых теорий. Я верю, однако, что может быть построена индуктивная машина со значительно более скромной целью. Если даны некоторые наблюдения e и гипотеза h (в форме, скажем, предсказания или даже множества законов), то я уверен, что во многих случаях путем чисто механической процедуры возможно определить логическую вероятность, или степень подтверждения h на основе e ".

Если бы такая программа была реализована, то вместо того, чтобы говорить, что один закон обоснован хорошо, а другой - слабо, мы бы имели точные, количественные оценки степени их подтверждения. Хотя Карнап построил вероятностную логику простейших языков, его методологическую программу реализовать не удалось. Карнап своим упорством продемонстрировал бесперспективность этой программы.

Вообще установлено, что степень подтверждения фактами какой-то гипотезы не является решающей в процессе научного познания. Ф.Франк

писал: "Наука похожа на детективный рассказ. Все факты подтверждают определенную гипотезу, но правильной оказывается в конце концов совершенно другая гипотеза". К.Поппер отметил: "Легко получить подтверждения, или верификации, почти для каждой теории, если мы ищем подтверждений".

Поскольку не существует никакой логики научного открытия, никаких методов, гарантирующих получение истинного научного знания, постольку научные утверждения представляют собой гипотезы (от греч. "предположение"), т.е. являются научными допущениями или предположениями, истинностное значение которых неопределенно.

Это положение составляет основу гипотетико-дедуктивной модели научного познания, разработанной в первой половине XX века. В соответствии с этой моделью, ученый выдвигает гипотетическое обобщение, из него дедуктивно выводятся различного рода следствия, которые затем сопоставляются с эмпирическими данными.

К.Поппер обратил внимание на то, что при сопоставлении гипотез с эмпирическими данными процедуры подтверждения и опровержения имеют совершенно различный познавательный статус. Например, никакое количество наблюдаемых белых лебедей не является достаточным основанием для установления истинности утверждения "все лебеди белые". Но достаточно увидеть одного черного лебедя, чтобы признать это утверждение ложным. Эта асимметрия, как показывает Поппер, имеет решающее значение для понимания процесса научного познания.

К.Поппер развил представления о том, что непровержимость теории представляет собой не ее достоинство, как часто думают, а ее порок. Он писал: "Теория не опровержимая никаким мыслимым событием, является ненаучной". Опровержимость, фальсифицируемость выступает как критерий научности теории.

К.Поппер писал: "Каждая настоящая проверка теории является попыткой ее фальсифицировать, т.е. опровергнуть. Проверимость есть

фальсифицируемость ... Подтверждающее свидетельство не должно приниматься в расчет за исключением тех случаев, когда оно является результатом подлинной проверки теории. Это означает, что его следует понимать как результат серьезной, но безуспешной попытки фальсифицировать теорию".

В модели научного познания, разработанной К.Поппером, все знание оказывается гипотетичным. Истина оказывается недостижимой не только на уровне теории, но даже и в эмпирическом знании из-за её теоретической нагруженности.

К.Поппер писал: "Наука не покоится на твердом фундаменте фактов. Жесткая структура ее теорий поднимается, так сказать, над болотом. Она подобна зданию, воздвигнутому на сваях. Эти сваи забиваются в болото, но не достигают никакого естественного или "данного" основания. Если же мы перестаем забивать сваи дальше, то вовсе не потому, что достигли твердой почвы. Мы останавливаемся просто тогда, когда убеждаемся, что сваи достаточно прочны и способны, по крайней мере некоторое время, выдержать тяжесть нашей структуры".

Карл Поппер остался последовательным сторонником эмпиризма. И признание теории, и отказ от нее в его модели полностью определяются опытом. Он писал: "До тех пор пока теория выдерживает самые строгие проверки, какие мы можем предложить, она признается; если она их не выдерживает, она отвергается. Однако теория ни в коем смысле не выводится из эмпирических свидетельств. Не существует ни психологической, ни логической индукции. Из эмпирических свидетельств может быть выведена только ложность теории, и этот вывод является чисто дедуктивным".

К.Поппер разработал концепцию "третьего мира" - "мира языка, предположений, теорий и рассуждений".

Он различает три мира: первый - реальность, существующая объективно, второй - состояние сознания и его активность, третий - "мир

объективного содержания мышления, прежде всего, содержания научных идей, поэтических мыслей и произведений искусства".

Третий мир создается человеком, но результаты его деятельности начинают вести свою собственную жизнь. Третий мир - это "универсум объективного знания", он автономен от других миров.

Поппер писал: "С нашими теориями происходит то же, что и с нашими детьми: они имеют склонность становиться в значительной степени независимыми от своих родителей. С нашими теориями может случиться то же, что и с нашими детьми: мы можем приобрести от них большее количество знания, чем первоначально вложили в них".

Рост знания в "третьем мире" описывается Поппером следующей схемой $P \rightarrow TT \rightarrow EE \rightarrow P$, где P - исходная проблема, TT - теория, претендующая на решение проблемы, EE - оценка теории, ее критика и устранение ошибок, P - новая проблема.

"Вот каким образом, - пишет Поппер, - мы поднимаем себя за волосы из трясины нашего незнания, вот как мы бросаем веревку в воздух и затем карабкаемся по ней".

Критицизм оказывается важнейшим источником роста "третьего мира".

Заслуга Лакатоса в современной методологии науки состоит в том, что он четко подчеркнул устойчивость теории, исследовательской программы. Он писал: "Ни логическое доказательство противоречивости, ни вердикт ученых от экспериментально обнаруженной аномалии не могут одним ударом уничтожить исследовательскую программу". Главная ценность теории, программы - это способность пополнять знания, предсказывать новые факты. Противоречия и трудности в описании каких-либо явлений не влияют существенно на отношении ученых к теории, программе.

Многие научные теории встречались с противоречиями и трудностями в объяснении явлений. Например, Ньютон не мог на основании механики объяснить стабильность Солнечной системы и утверждал, что Бог исправляет отклонения в движении планет, вызванные различными возмущениями (эту

проблему удалось решить Лапласу только в начале XIX века). Дарвин не мог объяснить так называемого "кошмара Дженкина". В геометрии Евклида на протяжении двух тысяч лет не удавалось решить проблему пятого постулата.

Такие трудности обычны в науке и не приводят к отказу ученых от теории, потому что вне теории ученый не в состоянии работать.

Ученый всегда может защитить теорию от несоответствия эмпирическим данным с помощью каких-либо ухищрений и гипотез. Это объясняет, почему всегда существуют альтернативные теории, исследовательские программы.

Главным источником развития науки является не взаимодействие теории и эмпирических данных, а конкуренция теорий, исследовательских программ в деле лучшего описания и объяснения наблюдаемых явлений, предсказания новых фактов.

Лакатос отметил, что можно "рационально придерживаться регрессирующей программы до тех пор, пока ее не обгонит конкурирующая программа и даже после этого". Всегда существует надежда на временность неудач. Однако представители регрессирующих теорий, программ неминуемо будут сталкиваться со все возрастающими социальными, психологическими и экономическими проблемами.

НАУЧНЫЕ ТРАДИЦИИ

Наука обычно представляется как сфера почти непрерывного творчества, постоянного стремления к новому. Однако в современной методологии науки четко осознано, что научная деятельность может быть традиционной.

Основателем учения о научных традициях является Т.Кун. Традиционная наука называется в его концепции "нормальной наукой", которая представляет собой "исследование, прочно опирающееся на одно или несколько прошлых достижений, которые в течение некоторого времени

признаются определенным научным сообществом как основа для развития его дальнейшей практической деятельности".

Т.Кун показал, что традиция является не тормозом, а наоборот, необходимым условием быстрого накопления научных знаний. "Нормальная наука" развивается не вопреки традициям, а именно в силу своей традиционности. Традиция организует научное сообщество, порождает "индустрию" производства знаний.

Т.Кун пишет: "Под парадигмами я подразумеваю признанные всеми научные достижения, которые в течение определенного времени дают модель постановки проблем и их решений научному сообществу".

Достаточно общепринятые теоретические концепции типа системы Коперника, механики Ньютона, кислородной теории Лавуазье, теории относительности Эйнштейна и т.п. определяют парадигмы научной деятельности. Познавательный потенциал, заложенный в таких концепциях, определяющих видение реальности и способов ее постижения, выявляется в периоды "нормальной науки", когда ученые в своих исследованиях не выходят за границы, определяемые парадигмой.

Т.Кун так описывает кризисные явления в развитии нормальной науки: "Увеличение конкурирующих вариантов, готовность опробовать что-либо еще, выражение явного недовольства, обращение за помощью к философии и обсуждение фундаментальных положений - все это симптомы перехода от нормального исследования к экстраординарному".

Кризисная ситуация в развитии "нормальной науки" разрешается тем, что возникает новая парадигма. Тем самым происходит научная революция, и вновь складываются условия для функционирования "нормальной науки".

Т.Кун пишет: "Решение отказаться от парадигмы всегда одновременно есть решение принять другую парадигму, а приговор, приводящий к такому решению, включает как сопоставление обеих парадигм с природой, так и сравнение парадигм друг с другом".

Переход от одной парадигмы к другой, по Куну, невозможен посредством логики и ссылок на опыт.

В некотором смысле защитники различных парадигм живут в разных мирах. По Куну, различные парадигмы несоизмеримы. Поэтому переход от одной парадигмы к другой должен осуществляться резко, как переключение, а не постепенно посредством логики.

НАУЧНЫЕ РЕВОЛЮЦИИ

Научные революции обычно затрагивают мировоззренческие и методологические основания науки, нередко изменяя сам стиль мышления. Поэтому они по своей значимости могут выходить далеко за рамки той конкретной области, где они произошли. Поэтому можно говорить о частнонаучных и общенаучных революциях.

Возникновение квантовой механики - это яркий пример общенаучной революции, поскольку ее значение выходит далеко за пределы физики. Квантово-механические представления на уровне аналогий или метафор проникли в гуманитарное мышление. Эти представления посягают на нашу интуицию, здравый смысл, воздействуют на мировосприятие.

Дарвиновская революция по своему значению вышла далеко за пределы биологии. Она коренным образом изменила наши представления о месте человека в Природе. Она оказала сильное методологическое воздействие, повернув мышление ученых в сторону эволюционизма.

Новые методы исследования могут приводить к далеко идущим последствиям: к смене проблем, к смене стандартов научной работы, к появлению новых областей знаний. В этом случае их внедрение означает научную революцию.

Так, появление микроскопа в биологии означало научную революцию. Всю историю биологии можно разбить на два этапа, разделенные появлением и внедрением микроскопа. Целые фундаментальные разделы биологии -

микробиология, цитология, гистология - обязаны своим развитием внедрению микроскопа.

Появление радиотелескопа означало революцию в астрономии. Академик Гинсбург пишет об этом так: "Астрономия после второй мировой войны вступила в период особенно блистательного развития, в период "второй астрономической революции" (первая такая революция связывается с именем Галилея, начавшего использовать телескопы) ... Содержание второй астрономической революции можно видеть в процессе превращения астрономии из оптической во всеволновую".

Иногда перед исследователем открывается новая область непознанного, мир новых объектов и явлений. Это может вызвать революционные изменения в ходе научного познания, как случилось, например, при открытии таких новых миров, как мир микроорганизмов и вирусов, мир атомов и молекул, мир электромагнитных явлений, мир элементарных частиц, при открытии явления гравитации, других галактик, мира кристаллов, явления радиоактивности и т.п.

Таким образом, в основе научной революции может быть обнаружение каких-то ранее неизвестных сфер или аспектов действительности.

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ

Многие крупные открытия в науке совершаются на вполне определенной теоретической базе. Пример: открытие планеты Нептун Леверье и Адамсом путем исследования возмущений в движении планеты Уран на базе небесной механики.

Фундаментальные научные открытия отличаются от других тем, что они связаны не с дедукцией из существующих принципов, а с разработкой новых основополагающих принципов.

В истории науки выделяются фундаментальные научные открытия, связанные с созданием таких фундаментальных научных теорий и концепций, как геометрия Евклида, гелиоцентрическая система Коперника,

классическая механика Ньютона, геометрия Лобачевского, генетика Менделя, теория эволюции Дарвина, теория относительности Эйнштейна, квантовая механика. Эти открытия изменили представление о действительности в целом, т.е. носили мировоззренческий характер.

В истории науки есть много фактов, когда фундаментальное научное открытие делалось независимо друг от друга несколькими учеными практически в одно время. Например, неевклидова геометрия была построена практически одновременно Лобачевским, Гауссом, Больяи; Дарвин обнародовал свои идеи об эволюции практически одновременно с Уоллесом; специальная теория относительности была разработана одновременно Эйнштейном и Пуанкаре.

Из того, что фундаментальные открытия делаются почти одновременно разными учеными, следует вывод об их исторической обусловленности.

Фундаментальные открытия всегда возникают в результате решения фундаментальных проблем, т.е. проблем, имеющих глубинный, мировоззренческий, а не частный характер.

Так, Коперник увидел, что два фундаментальных мировоззренческих принципа его времени - принцип движения небесных тел по кругам и принцип простоты природы не реализуются в астрономии; решение этой фундаментальной проблемы привело его к великому открытию.

Неевклидова геометрия была построена, когда проблема пятого постулата геометрии Евклида перестала быть частной проблемой геометрии и превратилась в фундаментальную проблему математики, ее оснований.

ИДЕАЛЫ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

В соответствии с классическими представлениями о науке она не должна содержать "никакой примеси заблуждений". Сейчас истинность не рассматривается как необходимый атрибут всех познавательных результатов, претендующих на научность. Она является центральным регулятивом научно-познавательной деятельности.

Для классических представлений о науке характерен постоянный поиск "начал познания", "надежного фундамента", на который могла бы опираться вся система научных знаний.

Однако в современной методологии науки развивается представление о гипотетическом характере научного знания, когда опыт не является больше фундаментом познания, а выполняет в основном критическую функцию.

На смену фундаменталистской обоснованности как ведущей ценности в классических представлениях о научном познании все больше выдвигается такая ценность, как эффективность в решении проблем.

В качестве эталонов на протяжении развития науки выступали разные области научного знания.

"Начала" Евклида долгое время были притягательным эталоном буквально во всех областях знания: в философии, физике, астрономии, медицине и др.

Однако сейчас хорошо осознаны границы значимости математики как эталона научности, которые, например, сформулированы так: "В строгом смысле доказательства возможны только в математике, и не потому, что математики умнее других, а потому, что сами создают вселенную для своих опытов, все же остальные вынуждены экспериментировать со Вселенной, созданной не ими".

Триумф механики в XVII-XIX веках привел к тому, что ее стали рассматривать как идеал, образец научности.

Эддингтон говорил, что когда физик стремился объяснить что-либо, "его ухо изо всех сил пыталось уловить шум машины. Человек, который сумел бы сконструировать гравитацию из зубчатых колес, был бы героем викторианского века".

Начиная с Нового времени физика утверждалась как эталонная наука. Если сначала в качестве эталона выступила механика, то потом - весь комплекс физического знания. Ориентация на физический идеал в химии была ярко выражена, например, П.Бертло, в биологии - М.Шлейденом.

Г.Гельмгольц утверждал, что "конечная цель" всего естествознания - "раствориться в механике". Попытки построения "социальной механики", "социальной физики" и т.п. были многочисленны.

Физический идеал научного знания, безусловно доказал свою эвристичность, однако сегодня ясно, что реализация этого идеала часто тормозит развитие других наук - математики, биологии, социальных наук и др. Как отметил Н.К.Михайловский, абсолютизация физического идеала научности приводит к такой постановке общественных вопросов при "которой естествознание дает иудин поцелуй социологии", приводя к псевдообъективности.

В качестве образца научного знания иногда предлагаются гуманитарные науки. В центре внимания в этом случае - активная роль субъекта в познавательном процессе.

Однако гуманитарный идеал научного познания не может быть распространен на все науки. Помимо социокультурной обусловленности всякое научное познание, в том числе и гуманитарное, должно характеризоваться внутренней, предметной обусловленностью. Поэтому гуманитарный идеал не может быть реализован даже в своей предметной области, а тем более в естествознании.

Гуманитарный идеал научности иногда рассматривается как переходная ступень к некоторым новым представлениям о науке, выходящим за пределы классических.

Вообще, для классических представлений о науке характерно стремление выделить "эталон научности", к которому должны "подтянуться" все другие области познания.

Однако такие редукционистские стремления критикуются в современной методологии науки, для которой характерна плюралистическая тенденция в истолковании науки, утверждение равноценности различных стандартов научности, их несводимость к какому-то одному стандарту.

Если в соответствии с классическими представлениями о науке ее выводы должны определяться только самой изучаемой реальностью, то для современной методологии науки характерно принятие и развитие тезиса о социально-культурной обусловленности научного познания.

Социальные (социально-экономические, культурно-исторические, мировоззренческие, социально-психологические) факторы развития науки не оказывают прямого влияния на научное знание, которое развивается по своей внутренней логике. Однако социальные факторы опосредованно влияют на развитие научного знания (через методологические регулятивы, принципы, стандарты).

Эта экстерналистская тенденция в современной методологии науки означает ее радикальный разрыв с классическими представлениями о науке.

ФУНКЦИИ НАУКИ

В методологии науки выделяются такие функции науки, как описание, объяснение, предвидение, понимание.

При всем свойственном Контэ эмпиризме он не склонен был сводить науку к собранию единичных фактов. Предвидение он считал основной функцией науки.

О.Конт писал: "Истинное положительное мышление заключается преимущественно в способности знать, чтобы предвидеть, изучать то, что есть, и отсюда заключать о том, что должно произойти согласно общему положению о неизменности естественных законов".

Э.Мах единственной функцией науки объявил описание.

Он отмечал: "Дает ли описание все, что может требовать научный исследователь? Я думаю, что да!" Объяснение и предвидение Мах по сути сводил к описанию. Теории с его точки зрения - это как бы спрессованная эмпирия.

Э.Мах писал: "Быстрота, с которой расширяются наши познания благодаря теории, придает ей некоторое количественное преимущество перед

простым наблюдением, тогда как качественно нет между ними никакой существенной разницы ни в отношении происхождения, ни в отношении конечного результата".

Атомно-молекулярную теорию Мах назвал "мифологией природы". Аналогичную позицию занимал и известный химик В.Оствальд. По этому поводу А.Эйнштейн писал: "Предубеждение этих ученых против атомной теории можно, несомненно, отнести за счет их позитивистской философской установки. Это - интересный пример того, как философские предубеждения мешают правильной интерпретации фактов даже ученым со смелым мышлением и тонкой интуицией. Предрассудок, который сохранился до сих пор, заключается в убеждении, будто факты сами по себе, без свободного теоретического построения, могут и должны привести к научному познанию".

В.Дильтей разделял науки о природе и "науки о духе" (гуманитарные). Он считал, что основная познавательная функция наук о природе - объяснение, а "наук о духе" - понимание.

Однако науки о природе также выполняют функцию понимания.

Объяснение связано с пониманием, поскольку объяснение аргументированно демонстрирует нам осмысленность существования объекта, а значит, позволяет понять его.

Типы истинности, истина с точки зрения физического мира, понятие парадигмы в науке

Что есть истина? Два типа истинности

Работа исследователя состоит в получении научного знания. Очевидно, человек должен знать, что, собственно, он получает. Поэтому тема нашей первой лекции - природа научного знания. Одна из задач научного познания состоит в умении отличать ложные высказывания от истинных. Следовательно, исследователь должен быть способен ясно объяснить (хотя бы самому себе), почему он считает некоторые высказывания истинными, а

другие - ложными. Теория истинности нужна именно для того, чтобы дать ему эту возможность. Один философский словарь определял истину как "объективное знание". Что такое "объективное знание" оставалось невыясненным. Такого рода определения нас не интересуют. Мы решаем сегодня сугубо прикладную задачу - найти такое определение истины, которое позволило бы в каждом случае сказать "Рассматриваемое суждение - истинно (ложно)". Как ни странно, при ближайшем рассмотрении задача эта оказывается вовсе не простой.

Давайте рассмотрим следующие утверждения. Сумма углов треугольника равна 180 градусам. Волга впадает в Каспийское море. Оба эти высказывания истинны, но истинны несколько по-разному. Утверждение А доказывается путем логического вывода из аксиом геометрии Евклида при помощи принятых в математике логических принципов и является истинным именно и только в рамках геометрии Евклида. Вопрос о его соответствии физическому миру на этом уровне не ставится. В противоположность ему, утверждение В доказывается прямым наблюдением устья Волги на берегу Каспийского моря. Это высказывание истинно именно с точки зрения физического мира. Итак, первое, что мы должны усвоить, это то, что существует два типа истинности - истинность с точки зрения некоторой дедуктивной системы (например геометрии Евклида) и истинность с точки зрения физического мира. При этом может оказаться, что некоторое высказывание истинно в данной дедуктивной системе, но ложно с точки зрения физического мира. Очевидно, в процессе познания мира человек научился наблюдать внешний мир и делать заключения об истинности суждений о нем раньше, чем стал создавать дедуктивные системы. Мы будем действовать в той же последовательности и рассмотрим в этой первой лекции проблему истинности с точки зрения физического мира.

Истинность с точки зрения физического мира Подчеркнем еще раз: для человека, занимающегося естественными науками, вопрос о теории истинности имеет чисто прикладное, и притом жизненно важное значение.

Хотелось бы иметь определение истины, которое позволило бы о любых суждениях А и В однозначно сказать: "Суждение А - истинно, по определению.", "Суждение В - ложно, по определению". Такого, однако, (пока?) не создано. Приходится довольствоваться лучшим из существующего. Этим лучшим является, по-видимому, теория факта-верификатора. Прекрасное ее описание предложил Бертран Рассел в книге "Человеческое познание. Его сфера и границы": "Разница между истинным и ложным высказываниями подобна разнице между замужней женщиной и старой девой: в случае истинного высказывания имеется факт, к которому оно имеет определенное отношение, а в случае ложной - такого факта нет.". Таким образом, для установления истинности или ложности некоторого высказывания мы нуждаемся в описании некоторого факта; если высказывание ложно, это описание не относится ни к чему в физическом мире, если оно истинно - оно относится к некоторому реально наблюдаемому факту. Описание это, как правило, содержится, иногда в неявном виде, в самом анализируемом высказывании. Так, если я утверждаю: "Волга впадает в Черное море", я тем самым утверждаю: "На берегу Черного моря имеется устье большой реки, на своем протяжении обычно называемой "Волга"". После этого я могу обойти Черное море по берегу и не обнаружить ничего подобного. На этом основании я заключаю, что интересующее меня высказывание - ложно. С другой стороны, если бы утверждение гласило "Волга впадает в Каспийское море", то, обходя его, я действительно обнаружил бы описанный факт, и считал бы это утверждение истинным. Такой факт, существование которого делает высказывание истинным, Рассел назвал фактом-верификатором (от латинского *vera* - истина). Эта теория выглядит простой и логичной и прекрасно работает в элементарных случаях, подобных нашему примеру. В более сложных ситуациях она встречается с серьезными трудностями, которые мы обсудим чуть позже. Стоит заметить, что, кроме рабочего определения истинности, теория факта-верификатора использовалась еще для одной цели: предполагалось, что она позволяет

установить, насколько содержательно некоторое высказывание о мире. В этом случае, содержательным высказыванием о мире называют такое высказывание, истинность или ложность которого может быть установлена путем наблюдения факта-верификатора или отсутствия такового. Так, утверждение "Идет дождь" является высказыванием о мире, поскольку я могу выглянуть в окно и увидеть падающие с неба капли (или не увидеть таковых), а утверждение "Мир сотворен единым богом" высказыванием о мире в действительности не является, поскольку не существует описания такого факта-верификатора, который позволил бы проверить истинность этого высказывания. Такое использование принципа верификации, однако, сталкивается с серьезными трудностями и не является универсально принятым.

Существуют, однако, явно содержательные высказывания о мире, факты-верификаторы которых прямо не наблюдаемы. Прежде всего, это относится к высказываниям о прошлом. Рассмотрим суждение С "Наполеон в 1815 году некоторое время находился на острове Эльба". Очевидно, мы не имеем возможности попасть в указанный отрезок пространства-времени и непосредственно наблюдать Наполеона на о. Эльба. Все, что мы можем, это ознакомиться со свидетельствами современников, историческими документами и археологическими свидетельствами и прийти к выводу, что согласно историческим данным, суждение С истинно. Здесь, однако, вместо слова "наблюдать" появляются слова "прийти к выводу". Замена в действительности чрезвычайно важная. "Прийти к выводу" можно только располагая некоторыми правилами вывода и некоторыми исходными данными. Исходными данными в нашем примере являются исторические документы и археологические находки, а правилами вывода - принципы исторической науки и законы логики. Таким образом, в действительности наблюдать мы можем такие факты, как "Существует решение Венского конгресса (если я не ошибаюсь) о высылке Наполеона на о. Эльба"; "существует доклад капитана корабля о доставке Наполеона на о. Эльба";

"существует такое-то распоряжение Наполеона о благоустройстве о. Эльба" и т.д. Наконец, не существует никаких наблюдений о пребывании Наполеона в указанный период где-либо кроме о. Эльба. Каждое из этих высказываний является синтетическим, т.е. утверждает существование некоторого нового факта. Из этих высказываний, аналитическим путем, мы получаем высказывание С. При этом мы верим в С настолько, насколько мы верим в принципы исторической науки и в достоверность тех свидетельств, которыми располагаем. Поскольку принципы могут оказаться ошибочными, а свидетельства - недостоверными, то и высказывание С - ложным. Самое главное для нас, однако, это то, что высказывания о прошлом всегда аналитичны, они не утверждают новый факт, а являются логическими выводами из других фактов, предоставляемых археологией, палеонтологией, источниковедением и т.д. и их истинность, следовательно, является истинностью не только с точки зрения физического мира, но и с точки зрения дедуктивных систем; истинность утверждений о прошлом зависит от истинности принципов науки о прошлом. Всегда ли может непосредственно наблюдаться факт-верификатор суждения, относящегося к настоящему? Нет. В большинстве случаев это оказывается невозможным. Допустим, нас интересует, какие частицы испускаются при радиоактивном распаде трития. Чтобы ответить на этот вопрос, мы помещаем образец трития в камеру Вильсона в электромагнитном поле и фотографируем треки (следы) пролетающих частиц. Мы видим, что они поворачивают в сторону положительного заряда, из чего делаем вывод, что частицы заряжены отрицательно, по кривизне пути мы рассчитываем отношение заряда к энергии, по степени ионизации пути мы оцениваем массу частицы. Анализ всех этих данных приводит нас к заключению: наблюдаемые частицы представляют собой электроны. Таким образом, для оценки фактов, полученных в эксперименте, мы должны верить в то, что треки в камере Вильсона оставлены ионизирующими частицами, что эти частицы отклоняются электрическим полем согласно закону Кулона, что вне действия

сил они движутся прямолинейно и равномерно и т.д. Для интерпретации наблюдения мы привлекаем знание половины теоретической физики. Стало быть, утверждение, что третий испускает бета-частицы, оказывается аналитическим, как и утверждение о Наполеоне в предыдущем примере и зависит от нашей веры в принципы и законы физики как науки. Более того, почти любой экспериментальный "факт" современной науки носит именно такой характер: в действительности его признание зависит от принятия принципов науки и ранее полученных данных.

Рассмотрим, наконец, более внимательно пример с утверждением "идет дождь". Казалось бы, здесь все ясно. Капли дождя наблюдаются прямо. Но что значит "наблюдаются прямо"? На самом деле, с каплями я не взаимодействую. На самом деле, ко мне на сетчатку попадают фотоны, отразившиеся от этих капель, они вызывают возбуждение фоточувствительных клеток сетчатки, оттуда возбуждение проводится в зрительные центры среднего мозга - и т.д., в результате чего в конце концов формируется восприятие капли. Но есть ли у меня гарантия, что фотоны отразились действительно от капли? Голографическое изображение, например, формирует картинку неотличимую от реального объекта. Есть ли гарантия, что восприятие капель пришло из внешнего мира, а не является моей галлюцинацией? Подобный анализ приводит нас к ошеломляющему выводу, что прямо наблюдаемых фактов вообще не бывает. Или, точнее, что прямо наблюдаемым является только наш чувственный опыт, но не воспринимаемые объекты внешнего мира. В существование объектов мы вынуждены попросту верить. (Вообще, данная проблема требует специального и очень сложного анализа, которым мы не можем здесь заниматься. Интересующегося читателя я отсылаю к уже упоминавшейся книге Рассела. Ее стоит прочитать. На мой взгляд, это один из наиболее глубоких и всесторонних, но вместе с тем очень ясных по своей мысли анализов проблемы научного познания, его путей, возможностей и ограничений). Итак, мне хотелось бы подчеркнуть, что чем более глубокому

анализу мы подвергаем обычное понятие факта, тем меньше несомненного мы в нем находим. Мы показали, что нам не доступны факты, относящиеся непосредственно к суждениям о прошлом, что нам не доступны факты, относящиеся непосредственно к суждениям об объектах, прямое наблюдение которых невозможно и наконец мы показали, что нам недоступны непосредственно вообще никакие факты о внешнем мире, поскольку мы отделены от него своими органами чувств и в действительности имеем дело только со своим чувственным опытом. Во всех этих случаях для суждения о внешнем мире нам приходится привлекать, кроме действительно наблюдаемых фактов, еще некоторый аппарат логических законов и заранее принятых представлений. В его минимальном виде, этот аппарат включает по крайней мере предположения, что объекты внешнего мира действительно существуют, что объекты внешнего мира имеют по крайней мере структурное сходство с нашим восприятием этих объектов, что корректны заключения, сделанные на основе принципов, которые Вы найдете в учебнике математической логики. Еще раз подчеркнем, эти положения являются предметом непроверяемой веры, а не знания, поскольку не могут быть верифицированы. В действительности этот аппарат заранее принятых предположений, которые мы будем называть парадигмой, обычно включает ряд дополнительных утверждений.

Парадигма в науке. Парадигмой некоторой науки мы будем называть ряд предположений, универсально принятых специалистами в данной науке и постоянно используемых при интерпретации наблюдаемых фактов. Всякая частная научная дисциплина принимает все положения, входящие в парадигму более общей дисциплины. Так, биология включает в себя положения общенаучной парадигмы, в которую входят, в частности, вышеприведенные "минимальные" суждения и добавляет к ним свое положение, что все процессы, протекающие в живых организмах, могут быть объяснены на основе законов физики и химии (или, иными словами, что все законы физики и химии выполняются в живых организмах). Нейробиология

принимает все утверждения парадигмы биологии и добавляет собственное утверждение, что все процессы поведения и сознания могут быть объяснены с точки зрения процессов, протекающих в нейронных сетях центральной нервной системы. Это утверждение часто называют "центральной догмой нейробиологии". Не будет ошибкой сказать, что основная цель нашей школы как раз и состоит во введении ее участников в парадигму науки. В дальнейших лекциях мы будем вводить и обосновывать другие положения научной парадигмы. В ближайшее время нам следует установить, каково происхождение научной парадигмы, почему мы убеждены в ее ценности, какова ее структура и насколько она изменчива. Пока скажем в самом общем виде, что она сформировалась исторически, в борьбе с предшествовавшей ей религиозной парадигмой, и в процессе формирования доказала свою плодотворность и, следовательно, ценность. Парадигма имеет структуру дедуктивной системы и состоит из ряда утверждений, принятых без доказательств и ряда производных суждений, выведенных подобно теоремам. В отличие от чисто дедуктивных систем математики, однако, высказывания парадигмы науки принимаются только когда не противоречат наблюдаемым фактам и доказывают свою плодотворность.

В качестве примера аксиом парадигмы науки можно привести высказывания минимального набора, приведенные выше, в качестве примера ее "теоремы" - цитированную "центральную догму нейробиологии". Действительно, мы считаем, что все процессы, протекающие в живых системах, могут быть объяснены с позиций физики и химии (см. выше). Процессы сознания и поведения свойственны живым организмам. Следовательно, они могут быть объяснены с точки зрения физики и химии. Физико-химические процессы, однако, протекают на некотором материальном субстрате. В организме таким субстратом может служить нейронная сеть головного мозга. Следовательно, процессы поведения и сознания могут быть объяснены через свойства нейронных сетей. Что и требовалось доказать.

Итак, мы видим, что центральное положение нейробиологии является выводом из центрального положения биологии. Таким образом, парадигма науки может рассматриваться как дедуктивная система. Выше мы показали, однако, что истинность с точки зрения дедуктивных систем отличается от истинности с точки зрения физического мира, в то же время если не все, то многие положения научной парадигмы являются высказываниями о внешнем мире и, следовательно, должны быть истинными как с точки зрения дедуктивных систем, так и с точки зрения мира. Как взаимодействуют эти два вида истинности? Этот вопрос, наряду с проблемами истинности в дедуктивных системах, требует более глубокого рассмотрения.

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Основные понятия и содержание инновационной деятельности

Инновация - превращение потенциального научно-технического прогресса в реальный, воплощающийся в новых продуктах и технологиях.

Обязательными свойствами инновации являются научно-техническая новизна и производственная применимость. Коммерческая реализуемость по отношению к инновации выступает как потенциальное свойство, для достижения которого необходимы определенные условия. Научно-технические инновации должны обладать новизной, удовлетворять рыночному спросу и приносить прибыль производителю.

Инновационный процесс (деятельность) связан с созданием, освоением и распространением инновации.

Различают три формы инновационного процесса.

Простой внутриорганизационный инновационный процесс - предполагает создание и использование новшества внутри одной и той же организации, новшество в этом случае не принимает непосредственно товарной формы.

При *простом межорганизационном инновационном процессе* новшество выступает как предмет купли-продажи. Такая форма инновационного процесса означает отделение функций создателя и производителя новшества от функций ее потребителя.

Расширенный инновационный процесс проявляется в создании новых производителей нововведения, в нарушении монополии производителя-пионера, что способствует через взаимную конкуренцию совершенствованию потребительских свойств выпускаемого товара.

Инновационный процесс (ИП) можно представить следующими последовательными видами деятельности:

ФИ - ПИ - Р - Пр - С - Ос - ПП - М - Сб,

где **ФИ** - фундаментальное (теоретическое) исследование; **ПИ** - прикладное исследование; **Р** - разработка; **Пр** - проектирование; **С** - строительство; **Ос** - освоение; **ПП** - промышленное производство; **М** - маркетинг; **Сб** - сбыт.

В зависимости от технологических параметров инновации подразделяются на продуктовые и процессные. *Продуктовые инновации* включают применение новых материалов, новых полуфабрикатов и комплектующих; получение принципиально новых продуктов.

Процессные инновации означают новые методы организации производства (новые технологии). Процессные инновации могут быть связаны с созданием новых организационных структур в составе предприятия.

По типу новизны для рынка инновации делятся на новые для отрасли в мире, новые для отрасли в стране, новые для данного предприятия (группы предприятий).

В зависимости от сфер деятельности выделяют инновации *технологические, производственные, экономические, торговые, социальные, в области управления.*

Организационными структурами инновационного менеджмента являются научные организации, венчурные фирмы, фирмы-эксплеренты.

Научная организация - организация (учреждение, предприятие, фирма), для которой научные исследования и разработки составляют основной вид деятельности. Они могут быть основной деятельностью для подразделений, находящихся в составе организации.

Венчурные фирмы - небольшие фирмы, специализирующиеся на исследованиях, разработках, производстве новой продукции. Это форма рискованного (венчурного) предпринимательства. Венчурные фирмы, как правило, неприбыльны, т.к. не занимаются организацией производства продукции, а передают свои разработки другим фирмам - эксплорентам, которые продвигают новшества на рынок.

Главная цель *инновационного менеджера* — снизить риск в жизнедеятельности фирмы и создать комфортные условия работы для ее сотрудников.

Инновационная деятельность в нефтегазовом комплексе за рубежом

В экономически развитых странах (США, Канаде, Японии, странах ЕС) топливно-энергетический комплекс является сектором национальной экономики, доля государственного участия в управлении которым традиционно значительна. Государственные органы формулируют стратегические цели развития и соответствующие им тактические задачи государственного управления энергетическим сектором, формируют и осуществляют их через государственную энергетическую политику.

Важнейшим средством реализации энергетической политики является государственная научно-техническая политика в области энергетики.

Со стороны государства, как правило, осуществляется финансовая поддержка фундаментальных исследований в области энерготехнологий, имеющих большие перспективы в будущем, но часто связанных с высокой степенью коммерческого риска для отдельных компаний.

Зарубежные нефтегазовые компании уделяют научно-техническому развитию большое внимание. Они, как правило, располагают собственными

крупными исследовательскими центрами и лабораториями, а также проектными и конструкторскими организациями.

Помимо собственных программ научно-исследовательских работ компании финансируют совместные с другими компаниями исследования с привлечением лабораторий высших учебных заведений и государственных учреждений.

В основном научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, проводимые в нефтегазовых компаниях, сосредоточены на разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений, на создании новых технологий для выпуска высококачественной продукции в нефтегазопереработке, нефтехимии и химической промышленности.

В области разведки и разработки нефтегазовых месторождений научно-исследовательскими подразделениями компаний ведутся работы по моделированию месторождений и характеристик продуктивных пластов, используемых для планирования объемов добычи нефти с апробацией на месторождениях. Значительные усилия направлены на совершенствование технологий бурения, позволяющих значительно сокращать затраты на строительство скважин при одновременном сокращении вредного воздействия на окружающую среду, на совершенствование вторичных методов извлечения углеводородов.

В области нефтегазопереработки исследования направлены на улучшение качества основных видов нефтепродуктов, особенно моторных топлив и масел, включая индустриальные масла и специальные битумы, что позволяет компаниям обеспечивать определенные преимущества на рынках перед аналогичной продукцией их конкурентов. Приоритетное значение придается исследованиям, связанным с защитой здоровья населения, а также охраной окружающей среды.

В области производства химической и нефтехимической продукции усилия направлены на разработку более экономичных катализаторов и

совершенствование технологических процессов, на разработку новых процессов, повышающих качество продукции.

Усиление со стороны государственных органов требований к вопросам техники безопасности и защиты окружающей среды сказывается на деятельности компаний, которые своими силами осуществляют большое количество программ, направленных на сокращение промышленных отходов и выбросов, а также участвует в совместных исследованиях по разработке чистых видов топлива, проводимых нефтяной и автомобильной промышленностью.

С целью выбора наиболее перспективных территорий для поисков и разведки разрабатываются новые аналитические и прогнозные методы оценки перспектив нефтегазоносности.

В поисках альтернативных источников энергии ведутся исследования, имеющие целью освоение технологии производства жидкого синтетического топлива. Результатом этих научных разработок может стать технология конверсии газа, которая предполагает решить будущие глобальные энергетические потребности путем создания коммерческих рынков сбыта для запасов газа, расположенных в отдаленных местах и недоступных для обычной транспортировки. Это позволит в перспективе отказаться от строительства дорогостоящих магистральных газопроводов большого диаметра и мощных компрессорных станций, заменяя их на продуктопроводы малого диаметра и энергоэкономные насосные станции и снижая тем самым на порядок транспортные расходы, связанные с перекачкой газа на дальние расстояния по магистральным газопроводам.

Совершенствуются методы интерпретации трехмерной сейсмической разведки. Последние новшества связаны с использованием четырехмерной сейсмической технологии (четвертым измерением является время) с применением визуального отображения поперечного сечения скважины и геостатики. Эти новшества позволяют создавать компьютерные модели, которые имитируют коллекторы и прогнозируют их отдачу во время

эксплуатации, что в потенциале обеспечит огромную экономию и повышенную производительность.

Таким образом, большая часть разработок, проводимых в крупнейших нефтяных компаниях мира, направлена на поиск эффективных методов разведки и разработки месторождений, повышение качества и выпуск новых продуктов нефтепереработки и нефтехимии, получение нетрадиционных видов топлив и др.

В числе приоритетных разработок зарубежных компаний - исследования, способствующие сокращению вредного воздействия производства на окружающую среду и направленные на повышение безопасности труда.

Эти приоритеты базируются на жесткой регламентации государственными органами условий производства с точки зрения экологии и безопасности труда. Приоритетными для нефтяных компаний являются разработки, имеющие потенциальную экономическую эффективность, разработки по охране окружающей среды и технике безопасности в соответствии с требованиями государства, а также исследования поискового характера на границах с фундаментальной наукой и фундаментальные исследования, способные в отдаленной перспективе вывести компанию в научно-техническом развитии в лидеры.

Состояние инновационной деятельности в нефтегазовом комплексе России

В период экономических реформ структура научно-технического комплекса российской нефтегазовой промышленности претерпела радикальные изменения, связанные с формированием независимых вертикально-интегрированных акционерных компаний, акционированием и приватизацией самих научных организаций.

Научно-технический потенциал нефтегазового комплекса включает несколько десятков научно-исследовательских, конструкторских, проектно-

конструкторских и других приравненных к научным организациям бывших государственных учреждений. В процессе акционирования и приватизации они были преобразованы в самостоятельные акционерные общества, находящиеся в ведении федеральных или региональных органов управления, либо в акционерные общества в составе нефтяных компаний, а также в ряд научных и внедренческих организаций различной формы собственности.

Генеральным заказчиком научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по реализации общепромышленных программ, в том числе общепромышленной тематики НИОКР нефтегазового комплекса, является Министерство энергетики Российской Федерации, в ведении которого находятся денежные средства, поступающие во внебюджетный фонд НИОКР.

С другой стороны, каждая нефтяная компания, имея ограниченные финансовые ресурсы для проведения НИОКР, составляет свои, «фирменные» планы научных исследований и разработок.

Основными предпосылками создания собственной фирменной науки явилась необходимость наращивания конкурентных преимуществ в научно-техническом и технологическом развитии компаний, в увеличении стоимости активов компании за счет роста стоимости нематериальных научно-технических активов, а также требованием соблюдения конфиденциальности результатов ряда разработок, финансируемых компанией.

Постепенное укрепление материально-технической базы фирменной науки, подготовка и усиление кадрового потенциала, расширение направлений исследований, более тесное сотрудничество с производственными подразделениями компании, академическими институтами и научными подразделениями российских и зарубежных нефтяных компаний открывают широкие возможности для развития фирменной науки в перспективе.

В последние годы научно-технический потенциал нефтегазового комплекса получил развитие за счет создания венчурных организаций. Как правило, они создавались по инициативе отдельных ученых - авторов оригинальных разработок с целью доведения их до коммерческого результата. Одни фирмы

создавались при поддержке крупных нефтяных компаний, другие - за счет средств различных фондов и средств работников этих организаций.

Государство осознало необходимость поддержки малого предпринимательства. С этой целью установлены определенные налоговые льготы для субъектов малого предпринимательства, разработаны схемы предоставления льготных кредитов, созданы специальные фонды поддержки малого бизнеса. Все эти меры должны способствовать развитию малого рискованного предпринимательства, в том числе и в инновационной сфере.

Дальнейшее развитие должны получить венчурные предприятия. Поддержка этого движения со стороны государства и крупных компаний позволит таким организациям в скором времени встать на ноги и развивать свой бизнес. В перспективе некоторые из них могут преобразоваться в крупные инновационно-предпринимательские структуры.

На рынке научно-технических услуг для нефтяного комплекса появились новые участники. В их числе фирмы, занимающиеся оказанием информационных услуг, маркетинговыми исследованиями, разработкой и внедрением информационных технологий в области организации и управления производственными процессами.

Большую роль в развитии научно-технического потенциала нефтяного комплекса призвано сыграть государственное регулирование инновационной деятельности и интеграция субъектов инновационной инфраструктуры.

Методы оценки коммерческой эффективности инвестиций

Инновационному процессу сопутствует инвестиционный процесс, **т.к. инвестиции - выраженные в денежной форме затраты предприятий, результаты которых проявляются в течение длительного периода времени или через длительный период.** Поэтому эффективность инноваций оценивается на основании общепринятого в рыночной экономике подхода к **оценке эффективности инвестиционных проектов.**

Оценка эффективности инвестиционного проекта может производиться с учетом как социально-экономических последствий его осуществления для общества в целом, так и финансовых последствий только для субъекта (оператора), реализующего проект, в предположении, что он производит все необходимые затраты и получает все его результаты. В первом случае определяется общественная (социально-экономическая), а во втором - **коммерческая эффективность** инвестиционного проекта.

Главными принципами оценки эффективности инвестиционного проекта являются:

- рассмотрение проекта на протяжении его жизненного цикла;
- моделирование денежного потока, связанного с осуществлением проекта:
- учет фактора времени.

Чаще всего расчетный период (жизненный цикл) инвестиционного проекта обосновывается:

- истощением запасов углеводородов;
- износом основной (определяющей) части основных фондов;
- прекращением потребностей рынка в производимой продукции.

Денежный поток представляет собой зависимость от времени денежных поступлений и платежей при реализации порождающего его проекта в течение расчетного периода. Для его формирования выбирается некоторый временной интервал (месяц, квартал, год), за который определяется сальдо (разность) ожидаемых притоков и оттоков денежных средств, которое может быть как отрицательным, так и положительным. При оценке инвестиционных проектов в нефтегазовой отрасли в связи с их продолжительными жизненными циклами этот интервал, как правило, выбирается, равным году. Поэтому денежный поток представляет собой последовательность (в рамках расчетного периода) годовых сальдо притоков и оттоков денежных средств.

Денежный поток является исходной базой для расчета всех показателей эффективности инвестиционного проекта. Он обычно состоит из денежных потоков от отдельных видов деятельности:

- инвестиционной;
- операционной;
- финансовой.

Денежный поток от инвестиционной деятельности в основном характеризуется оттоками денежных средств, к которым относятся предпроектные затраты, капитальные вложения, затраты на увеличение оборотного капитала, ликвидационные затраты, которые могут трансформироваться при моделировании денежного потока в средства, вкладываемые в создание ликвидационного фонда.

Денежный поток от операционной деятельности формируется выручкой от реализации производимой продукции, производственными издержками и совокупностью выплачиваемых налогов.

К финансовой деятельности относятся операции с денежными средствами, внешними по отношению к оцениваемому инвестиционному проекту, т.е. поступающими для его реализации не за счет осуществления проекта. Денежный поток от финансовой деятельности формируется вложениями собственного капитала и привлеченных средств, затратами на возврат и обслуживание займов и выпущенных долговых ценных бумаг, на выплату дивидендов по акциям предприятия. Денежные потоки от финансовой деятельности учитываются при необходимости оценки эффективности инвестиционного проекта для каждого из участников его реализации.

При моделировании денежного потока могут использоваться текущие и прогнозные цены. *Текущими (постоянными)* называются цены, не учитывающие инфляцию. *Прогнозными* называются цены, ожидаемые в будущем с учетом прогнозируемой инфляции. Денежные потоки, выраженные в прогнозных ценах, для устранения влияния инфляции на

показатели эффективности должны дефлироваться путем деления на ожидаемый общий базисный индекс инфляции.

При оценке эффективности инвестиционного проекта наряду с понятием денежного потока используется понятие *накопленного денежного потока*. Накопленный денежный поток определяется (на каждом интервале расчетного периода) как алгебраическая сумма сальдо всех предшествующих интервалов.

Учет фактора времени (достижение сопоставимости разновременных денежных средств) осуществляется с помощью операции дисконтирования денежных величин.

Дисконтированием денежного потока называется приведение его интервальных (годовых) денежных значений сальдо к их ценности на определенный момент времени, который называется моментом приведения. В качестве момента приведения (при оценке нефтегазовых проектов) чаще всего выбирается начало первого года расчетного периода.

Основным экономическим нормативом, используемым при дисконтировании, является *норма дисконта* (E_n), выражаемая в долях единицы или в процентах в год.

Норма дисконта, используемая при оценке коммерческой эффективности, отражает годовой процент, получаемый на вложенный капитал, ниже которого потенциальный инвестор (инвесторы) считает финансирование инвестиционного проекта неприемлемым. Каждый хозяйствующий субъект индивидуально оценивает требуемую норму дохода на вложенный капитал с учетом возможностей альтернативного использования капитала, своего финансового состояния и сопутствующих реализации проекта рисков.

Основными показателями при оценке коммерческой эффективности инвестиционного проекта являются:

- чистый дисконтированный доход;
- внутренняя норма доходности;

- потребность в дополнительном финансировании;
- индексы доходности;
- срок окупаемости.

Важнейшим показателем эффективности инвестиционного проекта является *чистый дисконтированный доход (ЧДД)*. Он соответствует величине накопленного дисконтированного денежного потока и определяется как алгебраическая сумма дисконтированных значений годовых сальдо за расчетный период.

Чистый дисконтированный доход, ЧДД - это приведенная к начальному моменту проекта величина дохода, который ожидается после возмещения вложенного капитала и получения годового процента, равного выбранной инвестором норме дисконта.

Если величина ЧДД положительна, инвестиционный проект считается рентабельным, что свидетельствует о целесообразности финансирования и реализации проекта.

При выборе наиболее эффективного варианта проекта (из альтернативных) предпочтение отдается варианту, характеризующемуся наиболее высоким значением ЧДД.

Другим важным показателем эффективности инвестиционного проекта является *внутренняя норма доходности (рентабельности) (ВНД, ВНР)*. Значение этого показателя соответствует годовому проценту, который ожидается получить на вложенный в реализацию проекта капитал. В наиболее распространенных случаях (денежный поток характеризуется одним инвестиционным циклом) - это значение переменной нормы дисконта, при котором чистый дисконтированный доход обращается в ноль.

С рядом допущений считается, что величина ВНД соответствует годовой процентной ставке кредита для полного финансирования инвестиционного проекта, при которой предприятие-заемщик в состоянии расплатиться с кредитором, но его прибыль оказывается равной нулю.

Для оценки эффективности инвестиционного проекта ВНД сопоставляется с нормой дисконта. Если значение ВНД больше величины нормы дисконта, ЧДД положителен и инвестиционный проект эффективен. Если значение ВНД меньше величины нормы дисконта, ЧДД отрицателен, и инвестиционный проект неэффективен.

Сроком окупаемости называют продолжительность периода от начального момента реализации проекта до момента окупаемости. Моментом окупаемости является тот наиболее ранний момент времени в расчетном периоде, после которого накопленный дисконтированный денежный поток становится положительным и в дальнейшем остается неотрицательным (срок окупаемости с учетом дисконтирования).

Минимальный дисконтированный объем финансирования проекта, необходимый для его финансовой реализуемости. Этот показатель иногда называют **капиталом риска**.

Индексы доходности (ИД) характеризуют «отдачу проекта» на вложенные в него денежные средства. Отдача измеряется количеством денежных единиц, получаемых на каждую вложенную денежную единицу за расчетный период реализации проекта с учетом дисконтирования.

Индекс доходности дисконтированных затрат - отношение суммы дисконтированных денежных притоков к сумме дисконтированных денежных оттоков.

Индекс доходности дисконтированных инвестиций - отношение суммы дисконтированных элементов денежного потока от операционной деятельности к абсолютной величине дисконтированной суммы элементов денежного потока от инвестиционной деятельности. Его значение равно увеличенному на единицу отношению ЧДД к накопленному дисконтированному объему инвестиций.

ЧТО ТАКОЕ МЕТОДОЛОГИЯ

МЕТОДОЛОГИЯ - от "метод" и греч. "слово", "понятие", "учение". - система принципов и способов организации и построения теоретической и практической деятельности, а также учение об этой системе.

Первоначально методология была неявно представлена в практических формах взаимоотношений людей с объективным миром. В дальнейшем она вычленяется в специальный предмет рационального познания и фиксируется как система социально апробированных правил и нормативов познания и действия, которые соотносятся со свойствами и законами действительности. Задача накопления и передачи социального опыта потребовала специальной формализации содержащихся в самой деятельности принципов и предписаний, приемов и операций.

Зачатки методологических знаний обнаруживаются уже у на ранних ступенях развития культуры. Так в Др. Египте геометрия вытупала в форме нормативных предписаний, которые определяли последовательность измерительных процедур при разделе земельных площадей. Важную роль при этом сыграла такая форма социальной деятельности, как обучение трудовым операциям, их последовательности, выбору наиболее эффективного способа действия.

С развитием производства, техники, искусства, элементов науки и культуры в целом методология становится предметом специфической теоретической рефлексии, формой которой выступает прежде всего философское осмысление принципов организации и регуляции познавательной деятельности, выделения в ней условий, структуры и содержания знания, а также путей, ведущих к истине. Так, например, в учении Гераклита "многознание" противопоставляется уму как способу познания диалектики мироздания - всеобщего логоса, отличного от многообразия получаемых ненадежным путем "мнений", преданий и др. Правила рассуждения, эффективного доказательства, роль языка как средства

познания стали предметом специального исследования в философии софистов.

Особое место в разработке проблем методологии принадлежит Сократу, Платону и Аристотелю. Сократ выдвинул на первый план диалектическую природу мышления как совместного добывания истины в процессе сопоставления различных представлений, понятий, их сравнения, расчленения, определения и т.д. Учение о переходе от смутных представлений к расчлененным и отчетливым общим понятиям рассматривалось им как метод совершенствования искусства жить. Т.о., логические операции подчинялись у Сократа этическим целям: предметом истинного знания должно быть только то, что доступно целесообразной деятельности, цель же определяется посредством соответствующим образом организационной работы мысли. Платон усматривал смысл своей диалектики понятий и категорий в поиске принципа каждой вещи; для достижения этого мысль должна двигаться соответственно объективной логике познаваемого предмета.

Аристотель подверг анализу принципы построения суждения, правила умозаключения и доказательства, вопросы определения терминов, роль индукции и дедукции в достижении истины. Ему принадлежит важная для методологии разработка учения о категориях как организующих формах познания, их диалектике (соотношение потенциального и актуального, формы и материи и др.). Аристотель рассматривал созданную им логическую систему как "органон" - универсальное орудие истинного познания.

До нового времени проблемы методологии не занимали особого места в системе знания и включались в контекст натурфилософских и логических построений. Развитие производительных сил вызвало бурный расцвет естествознания, что потребовало коренных изменений в методологии. Эту потребность отразило направленное против схоластики учение Ф.Бэкона об индуктивном эмпирическом подходе к явлениям природы. В качестве образца научной методологии признавались принципы механики, ставшие

руководящими для Галилея и Декарта. По Галилею, научное познание должно базироваться на планомерном и точном эксперименте - как мысленном, так и реальном. Для реального эксперимента характерно непосредственное изменение условий возникновения явлений и установление между ними закономерных причинных связей, обобщаемых посредством математического аппарата.

У Декарта проблема методологии выступает в связи с обсуждением вопроса о том, на каких основаниях и с помощью каких методов достижимо новое знание. Декарт разработал правила рационалистического метода, среди которых первым является требование допускать в качестве истины только такие положения, которые осознаются ясно и отчетливо. За исходные принимаются аксиомы как самоочевидные истины, усматриваемые разумом интуитивно, без всякого доказательства; из непосредственно узреваемых положений выводится путем дедуктивного доказательства новое знание.

Другая линия в методологии нового времени была представлена английским эмпиризмом. Так, например, Локк стремился разработать такие способы мышления, которые способствовали бы построению строго эмпирической науки, основанной на чувственном опыте.

Ограниченность как рационалистического, так и эмпирического направлений в методологии была выявлена немецкой классической философией, которая подвергла критическому анализу условия познания, его формы и организующие принципы. В противовес механистической методологии, механистически трактовавшей пути и способы познания, была развита диалектическая методология, выступившая в классической немецкой философии в идеалистической форме (Кант, Фихте, Шеллинг, Гегель).

Кант критически проанализировал структуру и типы познавательных способностей человека, разграничил конститутивные и регулятивные принципы познания, соотношение между его формой и содержанием. У Канта критическое отношение к наличному знанию служит методологическим основанием для преодоления догматических и

метафизических воззрений на мир. Учение Канта утверждало принцип достоверности знания, который, однако, не был последовательно реализован из-за кантовского априоризма.

Элементы диалектики, содержащиеся в кантовском анализе процесса познания, получили развитие в диалектической философии Гегеля. Его диалектика имела характер всеобщего метода познания и духовной деятельности. Разработанные Гегелем категории и законы диалектики образовали тот мыслительный аппарат, который позволил под принципиально новым углом зрения исследовать взаимосвязи, противоречия и развитие бытия и мышления. Важнейшую роль в методологии Гегеля играет принцип восхождения от абстрактного к конкретному - от общих и бедных содержанием форм к расчлененным и наиболее богатым содержанием, к системе понятий, позволяющей постичь предмет в его сущностных характеристиках.

Рациональные принципы методологии предшествующих эпох были обобщены и переработаны на последовательно материалистической основе в марксистской философии, обогащенной новыми достижениями науки и специальной практики. Диалектико-материалистическая методология позволяет адекватно понять характер отношений между теорией и методом, а также роль практики в познании. Если теория представляет собой результат процесса познания, то методология является способом достижения и построения этого знания. Так, например, методологический принцип детерминистского объяснения мира является организующим началом соответствующих физических, биологических, социальных теорий. В свою очередь, будучи проверены общественной практикой, эти теории могут выполнять методологическую функцию, т.е. служить направляющим началом в исследовательской деятельности.

Основой различных методов является единая диалектико-материалистическая методология, которая соотносится со сложной иерархией конкретных способов и приемов деятельности на различных

уровнях организации материального и духовного производства. Философский уровень методологии реально функционирует не в виде жесткой и однозначной системы норм, "рецептов" и формальных приемов, а в качестве общей системы принципов и регуляторов человеческой деятельности. Такой общей системой является диалектический и исторический материализм. Эвристическая роль диалектического материализма обеспечивается тем, что он ориентирует исследования на раскрытие объективной диалектики, выражая ее в законах и категориях. Мировоззрение выступает как предпосылка и основание методологии, поскольку материалистической диалектике присуще единство мировоззренческих и методологических функций. Вся система методологического знания непременно включает в себя мировоззренческую интерпретацию оснований исследования и его результатов.

В 20в. произошел быстрый рост методологических исследований, что обусловлено революционными изменениями в социальной практике, науке, технике и др. сферах жизни. Особое влияние на развитие методологии оказывают процессы дифференциации и интеграции научного знания, коренные преобразования классических и появление множества новых дисциплин, превращение науки в непосредственную производительную силу общества. Перед обществом возникают глобальные проблемы экологии, демографии, урбанизации, освоения космоса и др., для решения которых требуются крупномасштабные программы, реализуемые благодаря взаимодействию многих наук. Возникает необходимость не только связать воедино усилия специалистов разного профиля, но и объединить различные представления и решения в условиях принципиальной неполноты и неопределенности информации о комплексном объекте (системе). Эти задачи обусловили разработку таких методов и средств, которые могли бы обеспечить эффективное взаимодействие и синтез методов различных наук (системный подход, теоретическая кибернетика, концепция ноосферы В.И.Вернадского и др.).

Если раньше понятие методологии охватывало преимущественно совокупность представлений о философских основах познавательной деятельности, то теперь ему соответствует внутренне дифференцированная и специализированная область знания. От теории познания, исследующей процесс познавательной деятельности в целом и прежде всего - его содержательного основания, методологию отличает акцент на методах, путях достижения истинного и практически эффективного знания. От социологии науки и науковедения методология отлична своей направленностью на внутренние механизмы, логику движения и организации знания.

Существует несколько классификаций методологического знания. Одним из распространенных является деление методологии на содержательную и формальную. Первая включает в себя следующие проблемы: структура научного знания вообще и научной теории в особенности; законы порождения, функционирования и изменения научных теорий; понятийный каркас науки и ее отдельных дисциплин; характеристика схем объяснения, принятых в науке; структура и операциональный состав методов науки; условия и критерии научности. Формальные аспекты методологии связаны с анализом языка науки, формальной структуры научного объяснения, описанием и анализом формальных и формализованных методов исследования, в частности методов построения научных теорий и условий их логической истинности, типологии систем знания и т.д. В связи с разработкой этого круга проблем возник вопрос о логической структуре научного знания и началось развитие методологии науки как самостоятельной области знания, охватывающей всё многообразие методологических и методических принципов и приемов, операций и форм построения научного знания. Её высшим и определяющим уровнем является философская методология, направляющие принципы которой организует методологическую работу на конкретно-научном уровне.

Некоторым конкретно-научным направлениям (структурализм, ряд интерпретаций системного подхода и др.) присуща неоправданная тенденция

к универсализации, стремление обрести статус философских концепций. Истоки такой универсализации - неправомерное отождествление философского и конкретно-научных уровней методологии. Конструктивная роль материалистической диалектики как методологии состоит в том, что она показывает несостоятельность подобных устремлений, позволяет определить реальные возможности и границы каждой формы конкретно-научной методологии.

Системный подход

Системный подход - есть междисциплинарное научное направление, изучающее объекты любой физической природы как системы. Это - методология познания частей на основании целого и целостности в отличие от классического подхода, ориентированного на познание целого через части. В первую очередь классической методологии придерживаются сегодня практически все естественные науки. Тогда как органиченность классической методологии - от части к целому - ведет к серьезным проблемам в дальнейшем развитии этих наук.

Главная концепция системного подхода состоит в следующем: изучение (познание - анализ) некоторой системы необходимо проводить не только, изучая его части, а и в "обратном" направлении, - определив основные свойства системы как ЦЕЛОГО, интерпретировать функционирование и развитие ее частей (подсистем) с точки зрения системы в целом. Так мыслить осознанно много сложнее, так как непривычнее. Поэтому "научиться" системному подходу можно, только кардинально перестроив свое мышление, которое обязано рассматривать систему сразу и одновременно во всем комплексе проблем и на всех уровнях организации, в том числе - с учетом анализа организации внешней для системы среды.

Системный подход, как и любая другая научная методология опирается на эксперимент и ориентирована на выявление закономерностей, непосредственно следующих из наблюдений и экспериментов.

Эксперименты ставятся на основе принятой исследователем теоретической концепции, исходя из целей и задач исследователя, поэтому они заведомо носят прагматический и ситуационный характер (однако, этот взгляд объективен). На основании выявленных факторов и закономерностей создается модель объекта, СРЕДЫ, и ситуации. В дальнейшем исследователь имеет дело с моделью. Модель заменяет ему теорию, модель ориентирована на потребности исследователя и становится источником последующих выводов, домыслов и гипотез.

Системный подход - междисциплинарное научное направление, исследующее объекты нашего мира любой физической природы как системы. Поэтому важным является хотя бы на качественном уровне познакомиться с тем, что такое <система>.

Что такое система?

Определений системы много. Но наиболее правильным на сегодня можно считать следующее: Система представляет из себя совокупность целостных элементов, находящихся между собой в связях и отношениях и образующих новое качественное единство. Крайне важными являются последние слова, которые говорят о том, что система - это не множество элементов, а целостность, и что свойства системы в целом не сводимы к сумме свойств составляющих ее элементов.

В других материалах мы рассмотрим понятие <система> подробнее, а пока воспользуемся легким ее представлением, данным в книге Д.С.Конторова <Внимание - системотехника!> (М.: Радио и связь, 1993).

"Современное представление о том, что такое система, развивается, хотя до завершения этих поисков еще далеко. Можно перечислить некоторые положения, имеющие отношение к системам: - система упорядочена и состоит из взаимосвязанных частей; - каждая часть тоже может быть системой ("подсистемой") и выполнять определенные функции в системе; - изъятие любой части из системы делает ее другой, непохожей на исходную; - части системы могут быть одинаковыми или различными; - часть внутри

системы - это одно, вне системы - уже другое: изъятие из системы и перенос в другую систему изменяет свойства части. Покинув систему, часть ее попадает в окружающую среду, которая - тоже система, со своими ограничивающими свойствами; - система навязывает каждой из своих частей определенные функции и ограничивает свойства так, что проявляются только те, которые нужны системе. "Вредные" свойства частей подавляются. Все это осуществляется при помощи внутренних связей; - делить на части (членить) систему можно различным образом.

Любая система образует целостность. Наука - это целое. Природа - целое. Организм - целое. Язык - целое. И все мироздание - целое. Найти, выявить, понять систему в сложном переплетении предметов, понятий, представлений и процессов - значит обнаружить ее целостность. Только в целостности возможен свой, особенный, уникальный порядок. Конечно, целое - это не то, что "без трещин", и не то, что "все вместе".

Целостность - особое системное свойство, позволяющее выделить систему и все к ней принадлежащее из остального мира, свойство, которого не имеет ни одна часть системы при любом способе членения. В этом свойстве - уникальность системы.

Молекула воды состоит из атома кислорода и двух атомов водорода. Каждый атом состоит из более мелких компонентов - протонов, нейтронов, электронов. Мы предполагаем, и не без оснований, что эти элементы сложны и имеют свой состав. Но ни один из них не имеет свойств воды. Совокупность молекул воды образует водяной пар, жидкую воду (которая может иметь различную структуру, так как состоит из агломератов - от нескольких до нескольких тысяч молекул) и ряд видов льда.

Один и тот же объект можно сегодня рассматривать как систему, а завтра игнорировать "системность", ориентируясь только на внешние свойства. Последнее, правда, опасно: несистемное восприятие ограничено, примитивно и чревато непредсказуемыми последствиями. К сожалению. Это

не часто находит понимание. Обычно несистемное отношение к чему-либо связано с недоучетом свойств, связей, возможностей - явных и скрытых.

Итак, мы установили: - система - это упорядоченность; - система - это то, что состоит из взаимосвязанных частей; - система - это то, что обладает целостностью, - т.е. системным свойством, которым не обладает ни одна ее часть при любом способе членения. На первый взгляд - все просто и ясно. Но только на первый. Углубление в проблему приводит к непредвиденным затруднениям и - открытиям. Что значит "упорядочить"? Это значит согласовать несогласуемое. Чтобы сделать это "удачно", "хорошо", может быть лучше всего сказать "красиво" - в толковании великого католического мыслителя Фомы Аквинского, - требуется немало потрудиться. Фома говорил, что красоту определяют три свойства: *claritas*, *integritas* и *consonantia* (ясность, цельность, согласованность). Это именно те свойства, которые характеризуют упорядоченность. Проблема: существуют ли некие общие законы познания порядка и законы упорядочения? Система состоит из чего-то, что мы называли частями (компонентами, элементами). Но что значит "состоит"? При внимательном рассмотрении этот общепринятый термин отнюдь не прост и однозначен. Система обладает системным свойством - как определить это свойство (или свойства), как оно образуется, каким законам подчинено? Система соотносится с нами (с пользователем, исследователем, наблюдателем). Выходит, мы становимся частью системы в соответствии со своими потребностями, пристрастиями и произволом?

Что из Чего состоит? Из чего состоит куча мошек? Один ответ: куча мошек состоит из мошек. Другой ответ: куча мошек состоит из куч мошек. Какой из ответов более правильный?

Вся стая перемещается в пространстве значительно медленнее, чем двигается отдельное насекомое. Но стая перемещается дружно, вся целиком, только слегка изменяя внешнюю конфигурацию. Ни солдатам, ни самолетам, ни кораблям недоступна такая слаженность - ведь особей в стае десятки тысяч, если не сотни. К тому же каждое насекомое двигается внутри стаи

быстро и вполне свободно по замысловатым траекториям, меняясь местами, переходя из периферии в глубину и наоборот. А вместе маневрируют "все вдруг", в трех измерениях и с завидной точностью - как по команде. Представим, что нужно управлять дивизией пехотинцев (10000 человек), разбросанных на площади один - два квадратных километра, при этом каждый солдат мечется куда попало невообразимыми путями... И дивизией нужно направлять - вправо, влево, вперед (а где он, "перед"?). Никакие команды, никакая техника, никакая дисциплина не помогут - необходим строй. А насекомые обходятся без строя и не просто мечутся в пространстве, а целенаправленно ищут добычу (в период размножения самкам необходима кровь - белок).

Как это происходит, неизвестно, известно то, чего нет: - стаи насекомых слабо подвержены влиянию воздушных течений; - нет "главной мошки" или "главного комара"; - с помощью физических приборов не удалось обнаружить сигналов, согласующих движение; - между траекториями особей и стаи нет явной связи; - траектория стаи не закономерна.

Оканчивая размышления о стае мошек, ведущей себя как единый организм, заметим, что эта стая и есть система, обладающая новым качественным единством частей. Как связаны мошки в стае, чтобы она могла резко поворачивать "вся разом", - единым ли полем или чем-либо еще, - вопрос особый, но такое образование уже можно назвать системой (хотя и достаточно простой по поведению).

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Научно-исследовательская работа студентов (НИРС) является одной из важнейших форм учебного процесса. Научные лаборатории и кружки, студенческие научные общества и конференции, - всё это позволяет студенту начать полноценную научную работу, найти единомышленников, с

которыми можно посоветоваться и поделиться результатами своих исследований. Так или иначе, исследовательской работой занимаются все студенты вузов. Написание рефератов, курсовых, дипломных работ невозможно без проведения каких-то, пусть самых простых исследований. Но более глубокая научная работа, заниматься которой студента не обязывает учебный план, охватывает лишь некоторых. Студент, занимающийся научной работой, отвечает только за себя; только от него самого зависят тема исследований, сроки выполнения работы, а так же, что немаловажно, и будет ли выполнена работа вообще. Затрачивая своё личное время, студент развивает такие важные для будущего исследователя качества, как творческое мышление, ответственность и умение отстаивать свою точку зрения. Со стороны преподавателя необходимы доброе внимание и поддержка, без которых студент, особенно на младших курсах, не захочет (да и просто не сможет) заниматься «скучной наукой», какой кажется почти любая дисциплина на начальных стадиях её освоения. Часто труд преподавателя сравнивают с трудом садовника. Так вот, если подготовку простых студентов можно сравнить с выращиванием картофеля, где имеются наработанные технологии и удобрения, то подготовку будущих научных работников в кружках и лабораториях ВУЗов можно сравнить с выращиванием редкого на наших полях ананаса. Один неверный шаг, один неверный совет, - и весь долгий труд может оказаться бесполезным, и редкое растение погибнет, не принеся плодов.

Студенческие научные объединения часто становятся кузницей молодых кадров для ВУЗов, в стенах которых они работают и за их пределами. Уже в трудах Ломоносова мы встречаем слова о необходимости поощрения молодых студентов, изъявивших желание заниматься собственными исследованиями во внеаудиторные часы. Не этому ли обязана русская наука, своему освобождению к концу 19-го века от засилья

иностранцев, выдвинув ряд учёных мирового масштаба. Очевидно, по этой причине студенческое научное общество нашего института носит имя этого ученого, хочется ориентироваться на его исследовательскую работоспособность, творческую энергию, любознательность, способность расширять горизонты научных знаний.

Сегодня, когда Россия и её наука переживают не лучшие времена, необходимо пристальное внимание к научной деятельности студентов. Плохое финансирование образовательных учреждений породило начало процесса старения преподавательского состава. С одной стороны, происходит процесс фильтрации, когда в ВУЗах остаются люди, действительно любящие свою профессию, и не способные променять её на какую-либо другую. Но с другой, этот процесс способен привести к такой ситуации, что через десять-двадцать лет нехватка кадров приведёт к снижению «планки» при отборе преподавателей, и высочайший уровень образования, которым славилась и славится советская и российская система высшего образования, уйдёт в историю. Студенты, занимающиеся научной работой, - это не самая большая часть затрат бюджета ВУЗа; они требуют главным образом моральной поддержки, и отказывать им в этом просто кощунственно, хотя в нашем вузе студент активно занимающийся исследовательской деятельностью может рассчитывать на снижение платы за обучение.

Целью данной работы является рассмотреть известные виды и формы научно-исследовательской работы студентов, сделать рекомендации по применению некоторых из них к исследованиям в области изучения технических наук и/или экономической теории.

Общие принципы научной работы со студентами

Основным способом подачи учебного материала было и остаётся информирование. Преподаватель с помощью лекций, собеседований и

других обычных способов доносит до студентов приобретённые им знания, а студенты заучивают их. Такой способ был бы идеален ещё в начале века, но сегодня, когда наука развивается очень быстро, знания, приобретённые таким способом, являются малоценными, так как они быстро теряют свою актуальность. Следует оговориться, что речь идёт в первую очередь об общественных науках, таких как политэкономия и экономическая теория, хотя и в точных науках знания даже годичной давности могут оказаться устаревшими. В наше время устоявшиеся догмы часто становятся лишь забавным курьёзом далёкого прошлого, и главным является не столько заучивание огромного массива информации, чтобы использовать его потом всю оставшуюся жизнь, сколько умение работать с этим массивом, выбирать из него необходимые знания, уметь их сгруппировать и обобщить. Поэтому уже давно большинство преподавателей склоняется к мысли, что их целью является не заставить студентов запомнить лекцию, а потом рассказать её на практическом занятии или экзамене и использовать при работе по специальности, а научить их учиться, творчески мыслить, чтобы в течение всей жизни они обновляли собственный запас знаний, создавали новые знания.

Но проблема состоит в том, что многие студенты по целому ряду причин (от простой лени до психических расстройств) не могут подходить к учебному процессу творчески. И может случиться такая ситуация, что несколько студентов будут изучать дополнительную литературу, работать с документами и источниками, а основная масса продолжит учиться по старому способу. Если же сосредоточить внимание на основной массе, то наиболее активные студенты могут постепенно прекратить свои изыскания присоединиться к большинству. Эту сложную проблему легко разрешить посредством организации научного кружка по выбранному предмету. Преподаватель решает две задачи: он даёт возможность одарённым студентам

проявить себя, так как кружок не ограничивает своих членов в выборе темы исследования, а с другой стороны он не боится уделить побольше внимания основной массе учащихся, что в свою очередь может выделить в коллективе новые таланты, которые так же станут членами научного кружка. В идеале, при большом желании и опыте со стороны преподавателя, членами кружка может стать практически вся группа.

Если технические науки подразумевают создание новых машин, изобретений, то студенты экономического факультета часто рассуждают о своей будущей специальности, как таком виде деятельности, где сложно найти темы для проведения исследований. Однако, политэкономия и экономическая теория открывают безграничный простор для молодых исследователей. Экономика настолько тесно переплетена со всеми сторонами жизни, что можно найти тему для работы каждому студенту, в какой бы отрасли знаний не относились его интересы. Если это точные науки, то его скорее всего, заинтересует математическое моделирование экономических процессов; студента-историка заинтересуют эволюция экономических учений и концепций, а так же их практическое применение в разные периоды истории; даже студент-ветеринар, возможно, будет заинтересован разработкой бизнес-плана частной ветеринарной лечебницы. Если вспомнить о таких интересных темах, как изучение и анализ банковской деятельности, прогнозирование результатов решений правительства, функционирование фондового рынка, который в последнее время развивается очень активно, то, на мой взгляд, трудно найти студента, который не заинтересовался бы этими вопросами и не посетил заседания кружка или лаборатории хотя бы один раз.

Студенты экономических ВУЗов могут изучать гораздо более сложные проблемы. В список возможных тем исследований, кроме

«интересных» вопросов можно включить и менее увлекательные на первый взгляд, но зато результаты которых могут быть применимы в практической деятельности. Это вопросы о ценообразовании на рынках ресурсов, государственная политика протекционизма, налогообложение в условиях переходной экономики, теория потребительского поведения, расходная и доходная статьи государственного бюджета, сельское хозяйство и новые отношения собственности и так далее. Список можно продолжать до бесконечности, потому что каждый новый день несёт массу новых задач, требующих решений, как от государства, так и от каждого гражданина в частности. Так, начав с частной проблемы активизации учебного процесса в ВУЗе, мы пришли к глобальному вопросу подготовки нового поколения людей, умеющих мыслить самостоятельно, принимать нестандартные решения в нестандартной ситуации, отвечать за свои действия, - всему тому, что необходимо в условиях демократического строя, к построению которого мы медленно, но приближаемся. Научная работа с раннего возраста поможет воспитать людей действительно интеллигентных и образованных, а важное достоинство этих качеств в том, что людей, обладающих ими, никогда не бывает слишком много.

ВИДЫ И ФОРМЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Существует и применяется два основных вида научно-исследовательской работы студентов (НИРС): предусмотренной и не предусмотренной действующим учебным планом.

Учебная научно-исследовательская работа студентов, предусмотренная действующими учебными планами, к ней можно отнести курсовые работы, выполняемые в течение всего срока

обучения в ВУЗе, а так же дипломную работу, выполняемую на пятом курсе.

Во время выполнения курсовых работ студент делает первые шаги к самостоятельному научному творчеству. Он учится работать с научной литературой (если это необходимо, то и с иностранной), приобретает навыки критического отбора и анализа необходимой информации. Если на первом курсе требования к курсовой работе минимальны, и написание её не представляет большого труда для студента, то уже на следующий год требования заметно повышаются, и написание работы превращается в действительно творческий процесс. Так, повышая с каждым годом требования к курсовой работе, ВУЗ способствует развитию студента, как исследователя, делая это практически незаметно и ненавязчиво для него самого.

Выполнение дипломной работы имеет своей целью дальнейшее развитие творческой и познавательной способности студента, и как заключительный этап обучения студента в ВУЗе направлено на закрепление и расширение теоретических знаний и углубленное изучение выбранной темы. На старших курсах многие студенты уже работают по специальности, и, выбирая тему для курсовой работы, это чаще всего учитывается. В данном случае, кроме анализа литературы, в дипломную работу может быть включён собственный практический опыт по данному вопросу, что только увеличивает научную ценность работы.

К НИРС, предусмотренной действующим учебным планом, можно отнести и написание рефератов по темам практических занятий. При этом следует сказать о том, что чаще всего реферат является или переписанной статьёй, или, что ещё хуже, конспектом главы какого-то учебника. Назвать это научной работой можно с

большим сомнением. Но некоторые рефераты, написанные на основе нескольких

десятков статей и источников, по праву можно назвать научными трудами и включение их в список видов НИРС вполне оправданно.

Исследовательская работа сверх тех требований, которые предъявляются учебными планами. Такая форма НИРС является наиболее эффективной для развития исследовательских и научных способностей у студентов. Это легко объяснить: если студент за счёт свободного времени готов заниматься вопросами какой-либо дисциплины, то снимается одна из главных проблем преподавателя, а именно - мотивация студента к занятиям. Студент уже настолько развит, что работать с ним можно не как с учеником, а как с младшим коллегой. То есть студент из сосуда, который следует наполнить информацией, превращается в источник последней. Он следит за новинками литературы, старается быть в курсе изменений, происходящих в выбранной им науке, а главное - процесс осмысления науки не прекращается за пределами ВУЗа и подготовки к практическим занятиям и экзаменам. Даже во время отдыха в глубине сознания не прекращается процесс самосовершенствования. Реализуется известная ленинская цитата: «во-первых - учиться, во-вторых - учиться и в-третьих - учиться и затем проверять то, чтобы наука у нас не оставалась мертвой буквой или модной фразой..., чтобы наука действительно входила в плоть и кровь, превращалась в составной элемент быта вполне и настоящим образом».

Участие в научных и научно-практических конференциях.

На конференции молодые исследователи получают возможность выступить со своей работой перед широкой аудиторией. Это заставляет студентов более тщательно прорабатывать будущее выступление,

оттачивает его ораторские способности. Кроме того, каждый может сравнить, как его работа выглядит на общем уровне и сделать соответствующие выводы. Это является очень полезным результатом научной конференции, так как на раннем этапе многие студенты считают собственные суждения непогрешимыми, а свою работу - самой глубокой и самой ценной в научном плане. Часто даже замечания преподавателя воспринимаются как простые придирки. Слушая доклады других студентов, каждый не может не заметить недостатков своей работы, если таковые имеются, а так же выделить для себя свои сильные стороны.

Кроме того, если в рамках конференции проводится творческое обсуждение прослушанных докладов, то из вопросов и выступлений каждый докладчик может почерпнуть оригинальные идеи, о развитии которых в рамках выбранной им темы он даже не задумывался. Включается своеобразный механизм, когда одна мысль порождает несколько новых.

Научно-практические конференции, уже исходя из самого названия, включают в себя не только и не столько теоретические научные доклады, сколько обсуждение путей решения практических задач. Очень часто они проводятся вне стен ВУЗа, а на территории завода, фабрики, колхоза, фермерского хозяйства, управляющего органа, с которыми ВУЗ поддерживает отношения. Например, научно-практическая конференция может проводиться по результатам летней практики студентов, когда последние, столкнувшись с определёнными проблемами, могут с помощью работников предприятия и преподавателей попытаться найти пути их решения. Такие конференции способствуют установлению тесных дружеских связей

между ВУЗом и предприятиями, а также помогают студентам учиться применять изученную теорию на практике.

Отличительной чертой научно-практической конференции является сложность её слаженной организации, так, чтобы участие в ней было одинаково полезно и интересно и студентам, и работникам предприятия. Разработка и проведение такой конференции требует от организаторов и участников большого внимания и терпения.

Участие в конференциях чаще всего платное мероприятие, однако, отдельные студенческие конференции не требуют внести организационный взнос или плату за издание сборника материалов конференции, финансирование осуществляется за счет государственных или иных фондов. Для студентов обучающихся в вузе участие в научно-практических конференциях, которые проводятся вузом бесплатно.

Из вышесказанного мы можем сделать следующие выводы.

1. НИРС является одной из форм учебного процесса, в которой наиболее удачно сочетаются обучение и практика. В рамках научной работы студент сначала приобретает первые навыки исследовательской работы (первая ступень, то есть научные и проблемные кружки), затем начинает воплощать приобретённые теоретические знания в исследованиях, так или иначе связанных с практикой (вторая ступень - различные студенческие лаборатории), а в конце этого длительного процесса возможно участие во «взрослых» научных конференциях, симпозиумах разного уровня, вплоть до международных (третья ступень, в нашем вузе это могут исследования при обучении в магистратуре или аспирантуре).

2. НИРС требует большого внимания и терпения от научных руководителей, так как удача или неудача каждого студента во многом является результатом их собственных верных и неверных действий.

3. НИРС должна постоянно находиться в центре внимания руководящих звеньев вуза.

4. Многообразие форм НИРС даёт возможность каждому студенту вуза найти занятие по душе, и участие в ней необходимо для наиболее гармоничного и глубокого образования.

Организация непрерывной НИРС по теме «Модели человека в экономической теории»

Плавный переход от простых форм НИРС к более сложным позволяет студенту развиваться плавно и гармонично, помогает ему набирать силы для того, чтобы подняться на следующую ступень науки, не испытывая при этом чрезмерных нагрузок. Непрерывность работы производит отбор, при котором отсеиваются студенты, считающие себя достаточно «гениальными» для того, чтобы не прилагать особых усилий к дальнейшему самосовершенствованию, и остаются только те люди, которые действительно отвечают требованиям, предъявляемым сегодня к учёному и преподавателю.

Тема «Модели человека в экономической теории», на мой взгляд, является одной из лучших для организации непрерывной работы. Этим она обязана широтой охватываемых ею проблем.

Каждая экономическая школа, каждый государственный строй, каждая крупная фирма создает для себя собственную экономическую модель человека, представляющую собой унифицированное представление о последнем, о его целях и задачах, о его возможных действиях в ответ на определённые обстоятельства. Кроме этого, модель включает в себя мотивы экономической активности, её цели, а так же специфические особенности физических, психологических и интеллектуальных возможностей человека, используемых им для достижения поставленных целей.

Можно так же сказать, что именно экономическая модель человека является важнейшей из всех моделей, которые строят гуманитарные науки (философия, история, политология, богословие и т. д.), так как большинство изменений, происходящих в окружающей жизни (реформы, смена государственного строя, войны) имеют экономическую подоплёку. Тщательное изучение проблем моделирования человека в экономической теории позволит студентам не только глубже понимать гуманитарные науки во время обучения в вузе, но и будет им очень полезно во время работы в качестве преподавателя экономики, а так же просто экономиста, статистика, историка, философа и т. п.

Изучение темы «Модели человека в экономической теории» возможно на любой ступени НИРС. Так, на первой ступени, в научном или проблемном кружке, её изучение поможет научиться работать с научными источниками, с литературой по истории экономических учений. Темами исследования могут стать «Модель человека в трудах английской классической школы, маржиналистов и неоклассиков" (учёные всех этих школ разрабатывали и разрабатывают по сути одну и ту же модель-«Номо Еconomicis»)), «Модель человека в трудах учёных кейнсианского направления», «Модели человека глазами новых экономических учений», «Модель советского человека», «Экономическая модель российского человека начала 90-х годов двадцатого века», «Модель российского человека 19-го столетия», «Модель российского человека XXI-го века» и т. д.

На проблемном кружке можно обсудить правоту тезиса о главенствующей роли экономического начала в человеке, будет интересным обсуждение следующих вопросов: «Возможно ли создание экономической модели человека в условиях глубоких изменений,

происходящих в экономике России?», «Какие составные элементы модели человека являются важнейшими для государственных органов при планировании экономики?», «Homo Sapiens против Homo Economicus», ««Русская душа» глазами экономиста», «Общность и различие в экономических моделях западных и российских исследователей», «Изменения в модели российского человека за последние сто лет» и т. д.

Круг вопросов может расширяться, различные изменения в экономике и обществе могут порождать новые проблемы, и поэтому тема будет полезна для изучения наравне с основополагающими, как то «Спрос и предложение», «Эластичность спроса и предложения», «Общественное воспроизводство» и др.

На второй ступени тема «Модели человека в экономической теории» так же будет интересна для изучения. Например, на базе лаборатории моделирования экономических проблем на ЭВМ при КИГИТ возможна разработка обучающей компьютерной игры. Суть её заключается в том, что игрок может выступать в виде руководителя страны, граждане которой действуют в рамках известной экономической модели (кейнсианской, классической и т. д.). Принимая решения, готовя планы экономических мероприятий, «руководитель» должен, на основе полученных знаний, прогнозировать реакцию своих «подданных» на его действия. Целью игры может быть успешное проведение экономической реформы, переизбрание на второй и последующие сроки, а так же простое эффективное функционирование экономики. Возможен и вариант, когда игрок управляет «подданными», что делает игру ещё более сложной и интересной. Разумеется, что для написания такой игры от автора требуется глубокое знание темы, опыт исследовательской деятельности, полученный на первой ступени НИРС.

На базе учебного банка, учебной налоговой инспекции возможно построение модели типичного клиента этих учреждений, что поможет не только углубить знания по этой теме, но поможет во время работы в реальных учреждениях избежать многих ошибок, которые возникают в начале трудовой деятельности.

Наконец, на третьей ступени, участвуя в работе студенческого научного общества им. М.В.Ломоносова, различных симпозиумах и конференциях, студент может выглядеть очень выигрышно. Во-первых, сама по себе тема звучит достаточно привлекательно, и будущему работодателю или представителю зарубежного вуза будет интересен студент, ею занимающийся (на Западе моделирование человека в последнее время получило широкое распространение, в связи с недостаточной эффективностью используемых на сегодняшний день моделей, и знания в этой области могут быть очень полезными для желающего пройти стажировку за рубежом).

Во-вторых, данная тема практически не исследуется отечественными учёными, поэтому студент будет выглядеть в самом выигрышном свете, и вряд ли у его доклада будет двойник.

Таким образом, исследования темы «Модели человека в экономической теории» включают в себя весь комплекс требований к НИРС. Она является универсальной для всех форм и ступеней и достаточно ёмкой для того, чтобы заинтересовать студентов различных специальностей, иногда напрямую и не связанных с экономикой. На сегодняшний день она также является достаточно оригинальной, что может заинтересовать истинного исследователя, любящего прокладывать собственный путь, а не идти по уже кем то пройденному. Упоминаемая выше непрерывность делает НИРС по этой теме вдвойне эффективной и полезной.

В заключении следует отметить, что научно исследовательская работа студентов является важным фактором при подготовке молодого специалиста и учёного. Выигрывают все: сам студент приобретает навыки, которые пригодятся ему в течение всей жизни, в каких бы отраслях народного хозяйства он не работал: самостоятельность суждений, умение концентрироваться, постоянно обогащать собственный запас знаний, обладать многосторонним взглядом на возникающие проблемы, просто уметь целенаправленно и вдумчиво работать.

Общество получает хорошего исследователя, который, обладая вышеперечисленными качествами, сможет эффективно решать задачи, поставленные перед ним.

Каждый преподаватель вуза должен уделять НИРС не меньше внимания, чем к аудиторным занятиям, несмотря на то, что это отнимает много времени и сил. Ведь самая большая награда для него - это действительно образованный, всесторонне развитый и благодарный человек, который всегда будет помнить уроки, полученные в юности.

Студент, поднимаясь по лестнице знаний, не только учится эффективно и плодотворно работать, затрачивая при этом много свободного времени и сил, но и получает от процесса восхождения большое удовольствие, потому что приобретённые им знания помогут ему как в работе и учёбе, так и в личной жизни, и дадут ему возможность прожить, не зная слова «скука». Кроме того, участие в различного рода грантовых программах может обеспечивать и материальную сторону жизни студента.

Список используемой литературы:

1. Бетехтина Е., Пойсик М. Мировая практика формирования научно-технической политики. - Кишинев.: 2000г.
2. Рузавин Г. И. "Методология научных исследований"
3. Активизация самостоятельной работы студентов по политической экономии/Коллектив авторов// Издательство Пермского университета, 2005г.
4. Кохановский В. П. "Философия и методология науки"

Автор-составитель - Александр Иванович Карманчиков – кандидат педагогических наук, заведующий кафедрой общеинженерных дисциплин Института гражданской защиты ГОУВПО «Удмуртский государственный университет».

Специфика научной и инновационной деятельности. Учебно-методическое пособие.

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 16.03.10.
Формат 60х84¹/16. Усл.печ.л. 5,1.
Уч.-изд.л. 4,8. Тираж 50 экз.
Типография «Удмуртский университет»
426034, Ижевск, Университетская, 1, корп. 4.