

DOI: 10.15643/libartrus-2018.4.1

## Закономерности развития научного познания

© Л. Б. Султанова

Башкирский государственный университет

Россия, Республика Башкортостан, 450076 г. Уфа, улица Заки Валиди, 32.

Email: slinera@inbox.ru

*В статье исследуются закономерности исторического развития научного познания, с учетом социокультурного контекста. К таким закономерностям, как считает автор, относятся следующие, в основном уже известные и описанные в научно-философской литературе особенности исторического развития науки: принцип преемственности, научные революции, дифференциация и интеграция в развитии частных наук, математизация и компьютеризация научного знания, а также необходимость рациональной критики в науке и преодоления заблуждений. Кроме того, в этот перечень автором включаются такие особенности исторического развития научного познания, как конвенция и феномен неявного знания в науке, что в данной статье также раскрывается и обосновывается. Автор статьи не просто детализирует эти вышеназванные важнейшие закономерности развития науки, но и подчеркивает их взаимосвязи, исследует имеющиеся противоречия (принцип преемственности и научные революции) и обосновывает их в целом комплексно-синергийный характер. Наука в итоге предстает как единая форма познания в рамках исторического цивилизационного процесса.*

**Ключевые слова:** несоизмеримость, фаллибилизм, диалектическая методология, проблема неявного знания в науке, предпосылочные утверждения, интрасубъективность научного знания, частные науки, становление естествознания, перемешивание наук, междисциплинарные исследования, «непостижимая эффективность» математики в физике, аксиоматизация, формализация, моделирование, перестройка мировоззрения, красота и простота научных теорий, неприемлемость догматизма в науке, рациональная дискуссия.

### Введение

Любая человеческая деятельность предполагает постановку некоторых рациональных целей и осуществляется в соответствии с определенными алгоритмами, в рамках которых возможны инновации на основании включения интуитивных элементов. В целом любая человеческая деятельность не полностью рациональна. Наряду с мифологией и религией наука является одной из форм познавательной деятельности, при этом наука является высшей и основной формой познания современной цивилизации – несмотря на все сложности исторического развития и очень непростые взаимоотношения с другими формами познания, и прежде всего с религией. Все эти вопросы крайне важны и традиционно представляют собой тему для отдельного исследования.

Наука как познавательная деятельность, целью которой является получение истинного знания, доказываемого посредством дедукции и основанного на очевидных или ранее доказанных утверждениях, может быть исследована не только как автономный гносеологический феномен. Наука может быть исследована в ее взаимодействии с изменяющимся социокультурным контекстом, вписанным в общую историю цивилизации. Понятно, что такой подход означает, что история науки не может быть отделена от общей истории цивилизации, и что

история науки «вплетена» в историю человечества, в историю цивилизации. Вместе с тем, даже опираясь на такой подход, невозможно отрицать, что наука представляет собой полностью самостоятельную область духовно-практической деятельности человечества, со своими уникальными базовыми основаниями и со своей уникальной спецификой. Понятно, что вследствие этого наука как форма познания подчиняется определенным, только ей свойственным закономерностям. На языке современной, постнеклассической науки это означает, что научное знание представляет собой саморазвивающуюся систему, имеющую уникальную структуру, а его динамика подчиняется особым, характерным только для науки, закономерностям.

Законами в науке называют устойчивые повторяющиеся причинно-следственные взаимосвязи. Здесь будем понимать их в классическом (но не в лапласовском) смысле, т.е. будем считать, что одна и та же, единственная, причина порождает одно и то же следствие (или одни и те же следствия). Исходя из такого понимания научного закона в дальнейшем постараемся обосновать наличие в историческом развитии научного познания особых уникальных закономерностей и феноменов, при последовательном исследовании этих закономерностей и феноменов самих по себе, а также возникающих между этими закономерностями противоречий или взаимосвязей. Закономерности в отличие от законов представляют собой связи, подобные законам, относящиеся к сложным процессам, но проявляющиеся со временем, возможно, периодически. Закономерности характеризуют объекты, имеющие довольно большое число внешних взаимосвязей, и могут носить вероятностный характер. Кроме того, закономерности могут характеризовать объект в каком-либо отдельном аспекте, в других аспектах отсутствуя в принципе. Здесь наука исследуется с точки зрения самого широкого масштаба, т.е. в рамках единого исторического процесса развития современной цивилизации, с учетом феномена неявного знания в контексте идеи научных революций.

К важнейшим закономерностям исторического развития науки, как представляется, прежде всего, следует отнести следующие, что и будет здесь обосновано в дальнейшем.

### **Важнейшие закономерности развития науки и их обоснование**

**Преемственность в науке и научные революции.** Преемственность в развитии науки, прежде всего, выражает идею единства всего исторического процесса научного познания, а также отдельных конкретных (частных) наук. В этом смысле история науки представляет собой единый, закономерно обусловленный процесс смены идей, принципов, парадигм, понятий, теорий и методов научного исследования.

Как известно, в современную науку идею научных революций ввел американский философ науки Т. Кун [1]. Однако сам термин «научная революция» восходит к работе «Материализм и эмпириокритицизм», вышедшей в 1909 г., автором которой является В. И. Ленин. В этой работе мы видим словосочетание «новейшая революция в естествознании», внесшее новые смыслы в теорию познания. По Т. Куну, все эти изменения в развитии науки инициируются сменой парадигмы как некоего образца деятельности [1]. Смена парадигмы практически закономерно обуславливает обновление всей науки, вплоть до ее понятийно-терминологического аппарата. Ломка «старой» парадигмы происходит болезненно. Коренные качественные изменения в развитии науки – это и есть научные революции (гелиоцентризм, общая теория относительности, квантовая механика, открытие законов наследственности Г. Менделем и др.).

Научные революции кардинально продвигают науку вперед и изменяют мировоззрение общества. Самый беглый историко-научный обзор показывает, что развитие науки – это

нелинейный процесс, что можно сказать о любом творческом процессе. Поэтому научные революции неизбежны. Научные революции – это уникально-сложный гносеологический феномен, от конкретной реализации которого зависит не только развитие науки, но и в полном смысле этого слова «судьбы цивилизации». Поэтому в философии науки мы видим целый спектр концепций развития науки, в которых в том или ином виде разрабатывается идея научных революций.

В современной философии науки идея научных революций широко представлена, и прежде всего, в трудах отечественных ученых и философов. И здесь стоит упомянуть таких отечественных корифеев философии науки, как С. А. Лебедева, Л. А. Микешину, В. С. Степина, В. А. Яковлева, а также многих других отечественных философов, блистательные имена которых можно увидеть в обзорах этой тематики. Научные исследования в этом направлении продолжаются и в перспективе еще приведут нас ко многим удивительным открытиям.

Объективной основой преемственности в науке является развитие самого общества, вся духовная история человечества вместе со всеми ее трансформациями и кризисными явлениями. В процессе этого развития происходят качественные изменения во всех формах общественного сознания, но в течение длительного времени, на протяжении жизнедеятельности нескольких поколений. При этом предыдущие результаты развития науки всегда бывают востребованы последующими поколениями, которые усваивают эти результаты и на их основе создают новое знание. Шедевры и гениальные открытия остаются на века и бережно сохраняются и переосмысливаются последующими поколениями.

Представляется, что гносеологический механизм научной преемственности невозможно понять вне связи развития науки с диалектической методологией. Именно по этой причине не только позитивизм, но и постпозитивизм, казалось бы, освободившийся от догм и «родимых пятен» позитивизма, никак не может «увязать» между собой на общетеоретическом уровне эти два основных закона развития науки: научные революции и научную преемственность.

Действительно, задача интегрировать в одну теорию два этих принципа является сложнейшей, поскольку научные революции создают коллизии не сами по себе. Проблема возникает по причине того, что научные революции по определению порождают несоизмеримость как отношение между различными научными парадигмами – «старой» и «новой». А это в результате неизбежно приводит философию науки к разработке такого принципа развития научного знания для уже ставшей науки, как фаллибилизм, который на деле означает отрицание возможности получения окончательно подтвержденного научного знания. Изучение концепций развития науки, разработанных на основе идеи научных революций, показывает, что в итоге философия науки вынужденно приходит к философскому солипсизму и методологическому анархизму, идеи которых разработаны, в частности, П. Фейерабендом. Преодоление противоречия, точнее, антагонизма идеи научных революций и принципа преемственности в развитии науки, возможно только в рамках отдельных концепций развития науки, в частности, в концепции неявного знания.

И только с точки зрения диалектической методологии возможно окончательное «снятие» этого противоречия. Суть этого фундаментального противоречия заключается в том, что в контексте идеи научных революций при переходе к новой парадигме (а она по определению научной революции несоизмерима со «старой» научной парадигмой) должны быть отброшены научные теории, выведенные на основе «старой» парадигмы. Это означает практически

полную потерю связи нового научного знания, полученного на основе уже «новой» научной парадигмы, и научного знания, полученного ранее, на основе «старой» научной парадигмы. Понятно, что это категорически не согласуется с принципом преемственности в развитии науки, имеющем кумулятивный характер [2, с. 24].

В диалектической методологии историческое развитие науки рассматривается таким образом, что отрицаемые научными революциями новые парадигмы, выводы и теории не отбрасываются, а сохраняются в «снятом» (преобразованном) виде в новых концепциях. Диалектическая взаимосвязь «новой» и «старой» научных теорий раскрывается в принципе соответствия, согласно которому «новая» теория содержит «старую» в качестве предельного варианта: именно таким образом можно интерпретировать отношения классической и квантово-релятивистской механики. При этом «новая» научная теория выявляет ограничения «старой» научной теории и позволяет провести более глубокие оценки, т.е. «новая» теория есть диалектическое отрицание «старой». В. Гейзенберг считал, что релятивистская механика переходит в ньютоновскую как раз в предельном случае небольших скоростей, т.е. теория относительности не исключает ньютоновскую механику из научного контекста, а выявляет границы ее применимости [2, с. 26].

Это значит, что каждый последующий шаг в развитии науки подготавливается предшествующим этапом этого развития и закономерно связан с предыдущим шагом – именно таким образом в науке традиции связаны с новациями.

Неявное знание в науке. К неявному знанию в науке обычно относят теоретически неявные (т.е. не содержащиеся в тексте научной теории в явном виде) утверждения предпосылочного характера, необходимые для обоснования и осмысления научной теории, а также для применения ее на практике. Неявное знание не представлено в конкретных формулировках, что, однако, не мешает субъекту познания этим знанием весьма успешно пользоваться, независимо от конкретной научной дисциплины. Неявные элементы знания имманентны мышлению субъекта и в целом образуют так называемое «фоновое знание».

Особое значение неявное знание имеет в науках, требующих наиболее строгого обоснования, т. е., прежде всего, в математике [8, с. 1200]. Дело здесь в том, что неявные предпосылки существуют только в мышлении субъекта, и субъект ими пользуется неосознанно, спонтанно. Интуиция обладает свойством интеграции этих неявных элементов в эвристический процесс на основе озарения, в результате чего субъект приходит к решению нестандартной задачи или сложной научной проблемы. Все это делает исследование феномена неявного знания крайне важным для понимания законов развития научного мышления в целом и, прежде всего, природы научной конвенции и взаимосвязей эмпирического и теоретического уровня в науке.

Общенаучная проблема неявного знания при этом понимается, во-первых, как проблема прояснения возможностей экспликации (выявления и обоснования) элементов неявного знания, и, во-вторых, как проблема прояснения взаимосвязей явного и неявного знания. Явное знание при этом рассматривается как знание в традиционном понимании, когда научная теория рассматривается не просто как вербализованное, знание, а еще и как теоретически обоснованное знание. Явное знание – это и есть так называемое объективное научное знание, связанное с теоретически неявным личностным знанием субъекта и как бы «из него вырастающее».

Неявное знание – сложнейший феномен, не дающий субъекту возможности осознанно фиксировать в обосновании научной теории все предпосылочные утверждения. При этом

сами такие утверждения мышлению субъекта представляются очевидными и естественными, что внимание субъекта никак на них не фиксируется. Но довольно часто, в результате дальнейшего развития науки, выясняется, что эти вроде бы очевидные утверждения, вообще говоря, должны быть доказаны. Обнаружить неявное знание такого рода – настоящая удача, например, для математика, поскольку экспликация утверждений, субъекту представляющихся очевидными, но теоретически неявными, способствует общему повышению математической, а, следовательно, и научной, строгости [4, с. 110].

Если обратиться конкретно к математике, то при исследовании вопроса о возможности экспликации неявных онто-гносеологических предпосылок, необходимых в математическом познании (таких, как понятие числа или бесконечности), мы должны понимать, что, вообще говоря, речь идет о суждениях, априорных не только математически, но и онтологически. Природа таких суждений исследовалась еще Р. Декартом и Им. Кантом. Сегодня мы можем утверждать, что разработка теории неявного знания – это важнейшее научное событие, подчеркнувшее определяющую роль априорных суждений не только в развитии математической науки и в определении статуса математики, при этом существенно дополнившее специфику априорных форм созерцания, впервые раскрытую еще Им. Кантом [8, с. 1202].

Важно понимать, что теоретически неявное знание есть неотъемлемый элемент научной теории, хотя не включено в ее текст, а имманентно мышлению субъекта и принадлежит мета-теоретическому уровню научного познания. Вследствие этого неявное знание лично, однако эта личностность не исключает возможной конечной intersubjectивности эксплицированных элементов научно-теоретического знания, достижимой на основе озарения. При этом обоснованная научная теория должна содержать неявно-интуитивный элемент в минимально-допустимом объеме в оценке научного сообщества, в конкретный период развития науки. Таким образом, intersubjectивность этого нового научного знания в пределах конкретной научной парадигмы достигается в результате его экспликации и последующего теоретического обоснования, возможного вследствие определенной диалектики явного и неявного знания. Понятно, что именно благодаря этой конечной возможной, пусть и ограниченной intersubjectивности нового научного знания, возможна эффективная научно-теоретическая деятельность в любой сфере научного познания. Очевидно, что всегда и везде исключением при этом будут априорные утверждения.

Личностность неявного знания и обуславливает уникальность каждой творческой личности, независимо от рода деятельности. Именно наличие неявного элемента в научной теории, при этом имманентного мышлению субъекта, позволяет этой научной теории порождать в исторической перспективе развития науки полезные следствия. Понятно, что такая историческая перспектива развития науки ориентируется на «скрытую реальность», которую можно отождествить с кантовской «вещью в себе» [3]. Именно прошедшая проверку временем научная теория и может быть названа объективно истинным знанием. Понятно, что это порождение полезных следствий невозможно без опоры на научную конвенцию, действующую в границах научной коммуникации. Именно таков заслуживающий доверия критерий истинности научного знания, в чем можно убедиться, обратившись к изучению реальной истории развития науки. Научные теории могут «выжить» или «не выжить» в неизбежном и необходимом столкновении с реальностью – но только в таком столкновении и заключается весь смысл научного познания. Представляется, что «выживание» научной теории, по К. Попперу, необходимо

интерпретировать в свете выводов М. Полани. Только тогда этот критерий научной истинности будет иметь смысл и сможет реально работать.

Таким образом, мы видим, что, только признавая фундаментальную роль категории неясного знания в науке, мы можем разобраться в том, каким же образом «работает» когнитивный механизм становления и обоснования научных теорий в границах конкретно-исторического контекста научного познания. Вообще это направление исследований в истории и философии науки представляется весьма плодотворным. Отметим, что по этому вопросу в отечественной философии науки уже многое сделано [6–7].

**Дифференциация и интеграция частных наук.** Дифференциация в развитии науки должна пониматься, прежде всего, как формирование новых наук (направлений) в период начального становления науки как формы познания, и в дальнейшем как выделение новых научных дисциплин в рамках уже сформировавшихся научных направлений.

Исторически дифференциация в развитии науки преобладает в период возникновения и становления научного познания, а также в период формирования отдельных научных областей. Интеграция – это противоположная дифференциации тенденция в развитии науки, предполагающая объединение ряда научных дисциплин, находящихся на «стыке наук».

Понятно, что в период становления научных направлений опережающим образом, по сравнению с гуманитарными дисциплинами, не исключая философию, развиваются, прежде всего, естественные науки – физика, биология, химия и др. Вообще более интенсивно формируются науки, связанные на заре своего становления с математикой, и в дальнейшем эти связи только укрепляются и развиваются в процессе математизации научного знания. Понятно, что эта взаимосвязь естественных наук с математикой имеет особое значение: иначе бы естественные науки несмотря на весь их мощный и убедительный в целом эмпиризм не смогли бы выйти за рамки натурфилософии. И в результате не достигли бы и половины тех поистине грандиозных успехов, которые нам всем хорошо известны. В такой ситуации вряд ли бы стало возможным бурное развитие техники, характерное для современной цивилизации, и, разумеется, ее облик был бы существенно иным. Возможно, это было бы не так уж плохо, особенно с учетом современных глобальных проблем, порожденных в значительной степени развитием современной техники и технологий. Но история, как известно, не имеет сослагательного наклонения, в том числе, и история науки. Поэтому ограничимся этим замечанием.

Становление науки как формы познания исторически было достаточно сложным и началось еще в античности, когда были сформированы основания фундаментальных научных направлений в рамках наличного философского знания. Позже, в средние века, философия развивалась в рамках христианского вероучения. А уже в Новое время, когда в работах Декарта и Бэкона кристаллизуются основные принципы поиска научной истины, частные науки отделились от философии и друг от друга. Так были образованы астрономия, физика, математика, химия, биология. Это были процессы исторической дифференциации наук, в результате которых, во-первых, произошло оформление зачатков научных знаний в самостоятельные науки, и, во-вторых, сложились конкретные научные разделы в границах фундаментальных научных направлений.

Отрицательное следствие дифференциации науки, «доведенной до абсурда» – узость кругозора отдельных специалистов и снижение их общекультурного уровня, что приводит к снижению уровня профессионализма в любой сфере деятельности. В большой степени этим

обусловлен и узкий технократизм высших управленцев в наши дни. Времена «энциклопедистов» средневекового Возрождения типа Леонардо, к сожалению, прошли. Но в последние десятилетия энциклопедизм мышления вновь становится востребованным. Энциклопедизм мышления и широкий кругозор необходимы в современных междисциплинарных исследованиях, особенно когда речь идет о «перемешивании наук», т.е. об интеграции естественных и гуманитарных научных дисциплин. Тенденция интеграции, а не дифференциации наук на основе современной общенаучной квантово-синергетической парадигмы преобладает сегодня в науке в целом.

Именно посредством интеграции образовалась, например, биогеохимия, которой занимался еще В. И. Вернадский. На основе интеграции сложились и такие современные науки, как биофизика, математическая лингвистика, математическая логика, искусственный интеллект и т.д. Эта тенденция получила широкое развитие в процессе разворачивания научно-технической революции двадцатого века и продолжается в наши дни.

Причем интеграция как преобладающая современная тенденция в развитии частных наук не исключает «выхода» за рамки естественнонаучного или социально-гуманитарного познания и объединения и синтеза частных естественных наук, с одной стороны, и частных социальных или частных гуманитарных наук, с другой. Такой способ интеграции в науке И. Пригожин назвал «перемешиванием наук». Широко распространенные сегодня междисциплинарные исследования связаны как раз с научными дисциплинами, полученными путем интеграции.

Междисциплинарные исследования проводятся на основе таких инновационных методологий, как синергетика, системный подход, теория систем. В рамках этих методологий объект исследования довольно часто берется как саморазвивающаяся система. Вообще такие методологии в современной науке наиболее распространены, что связано с наибольшим интересом именно к междисциплинарным исследованиям и наибольшей востребованностью именно таких результатов. Это обусловлено их широким практическим применением. Инновационные методологии получили широкое осмысление в современной философско-научной литературе. Однако не следует забывать, что такие дисциплины и такие методологии связаны исключительно с неклассической наукой, а в классической науке вообще не могут разрабатываться и находятся под запретом.

В центре развития науки сегодня находится задача построения новой картины мира на основе достижения всех наук – в том числе и философских. В этом смысле велика роль философии и методологии науки как интегративно-критического фактора осмысления результатов и перспектив развития частных наук. Многие вопросы такого рода сегодня хорошо разработаны, а в рамках философии науки сформировались разделы философских проблем естественных наук и философских проблем гуманитарных наук.

В целом необходимо заключить, что развитие науки представляет собой единый диалектический процесс, в котором дифференциация сопровождается интеграцией и происходит объединение в единое целое научных методов и идей. Основная особенность этой интеграции – сближение естественных и гуманитарных наук. И. Пригожин считал, что происходит «перемешивание» наук, взаимообмен методами и приемами исследования.

**Математизация и компьютеризация научного знания.** Исторически, еще со времен античности, математика играла важнейшую роль в познании. Широко известно высказывание Галилея о том, что книга природы написана на языке математики. И. Кант также признавал

ведущую роль математики в познании и стремился обосновать ее с позиций критической философии, что ему блестяще удалось в его философском шедевре «Критика чистого разума». Там же он обозначил границы метафизики и науки, что было для того времени, когда схоластика еще занимала достаточно сильные позиции в познании, целым «прорывом». Им. Кант считал, что наука о природе будет действительно наукой только при том условии, что она опирается на математику. Поэтому, занимаясь вопросами философии науки, всегда необходимо учитывать, что вопросы о статусе математики в науке и об отношениях математики с реальностью требуют отдельного квалифицированного философского исследования. В современной науке такие исследования проводятся в рамках философии математики как специального раздела философии, связанного с исследованием философских проблем математики. Философия математики сформировалась в результате разработки так называемых программ обоснования математики как специальных математических теорий, созданных вследствие обнаружения парадоксов в канторовской теории множеств. Все крупнейшие математики и философы первой половины двадцатого века рассматривали эти вопросы как приоритетные. Наибольший вклад в такие исследования внесли Д. Гильберт, Э. Гуссерль, Г. Фреге, а также такие представители неопозитивизма и постпозитивизма, как К. Поппер, И. Лакатос и др. [4, с. 157–236].

В рамках этой исторической тенденции в двадцатом веке наряду с другими тенденциями и закономерностями в развитии науки возобладали тенденции математизации и компьютеризации, развившейся на основе внедрения компьютеров во все сферы человеческой деятельности. Сущность математизации состоит в широком применении достижений математики, и, прежде всего, в применении математических методов в исследованиях, а также в решении проблем и задач частных наук. Исторически наиболее «тесными» в этом плане являются взаимосвязи математики и физики, причем настолько, что была высказана мысль о так называемой «непостижимой эффективности» математики в физике. Этот вывод содержит свое рациональное зерно, т.к. математика, в отличие от физики, для обоснования своего знания не требует опыта и эксперимента. Но с учетом того, что физика развивается на основе математики практически со времен формирования своих оснований, высочайшая эффективность математики в физике представляется вполне ожидаемой – к общему удовольствию современных математиков и физиков. Вообще уровень математизации естественных наук сегодня уже довольно высок – химия и биология «математизируются» с помощью физики на основе своих инновационных направлений «на стыке» физики и химии, а также физики и биологии.

Большие возможности в этом плане естественным наукам предоставляют процедуры формализации и в особенности аксиоматизации, которая понимается как формально интерпретированный аксиоматический метод. Можно сказать, что «высшим этапом» математизации в естественных науках является аксиоматизация этих наук или их отдельных разделов. Аксиоматизация в естественных науках – это один из важнейших методов теоретического уровня научного исследования, и в этом плане аксиоматизация представляет собой «перестройку» данной науки или ее раздела на основе разработанной заранее системы аксиом. Аксиома, как известно, определяется как утверждение, принимаемое без доказательств. В физике, например, система аксиом должна быть сформулирована для понятий, означающих физические элементы. В дальнейшем из аксиом выводятся другие утверждения, называемые, соответственно, теоремами. А затем уже из доказанных теорем выводятся, уровень за уровнем, и другие верные утверждения. Вообще, в ситуации аксиоматизации какой-либо научной дисциплины или ее раздела после проведения процедуры аксиоматизации следует применение

метода формализации, в результате чего аксиоматизированные теории преобразуются в формально-аксиоматические системы, в которых аксиомы и выведенные из них утверждения формализованы, т.е. отображены в знаково-символической форме.

Дальнейшее развитие процедуры аксиоматизации в науке привело к формализации самой процедуры аксиоматизации, которая была реализована в начале двадцатого века великим немецким математиком Д. Гильбертом. Сегодня становится ясно, что это был не только заключительный этап в исторической эволюции аксиоматического метода (как метода интерпретаций [7, с. 144–156]), но и первый шаг человечества к компьютерному мышлению, имеющий историческое значение. Но, конечно, до информационно-компьютерной революции 90-х гг. прошлого столетия было еще далеко.

Следствием информационно-компьютерной революции 90-х гг. наряду с продолжающейся математизацией было начало формирования тенденции компьютеризации науки, сущность которой состоит во все более интенсивном применении в науках (как естественных, так и гуманитарных, и социальных) информационных и компьютерных технологий на всех этапах научного исследования. Сегодня это уже хорошо разработанный спектр методов научного исследования такого рода, связанных в основном с математическим моделированием как с актуальной и интенсивно развивающейся областью вычислительной математики. Наиболее интересна, на наш взгляд, научная визуализация, позволяющая выстроить образ труднодоступных для визуального восприятия элементов опытно-экспериментального исследования, и тем самым преодолеть так называемую «экспериментальную невесомость», характерную, например, для квантового уровня научных исследований. Кроме того, научная визуализация, как это доказывает современная философия науки, обладает высокой эвристической мощностью, что также следует учитывать в позитивном аспекте [9, с. 178–179].

Разумеется, наука, в которой возможны результативно эффективные процедуры математизации и компьютеризации, должна быть высокоразвитой и зрелой, что вполне соответствует характеристикам современной науки. Математические методы и компьютеры – инструменты познания, а не его цели. Понятно, однако, что возможности математизации и компьютеризации отнюдь не беспредельны, поскольку, очевидно, что, делая акцент на формальном аспекте в развитии науки, мы неизбежно наносим ущерб аспекту содержательному. К тому же формализация в науке всегда ограничена неявными элементами, поскольку при любых условиях полностью их элиминировать из научных теорий невозможно. Поэтому моделирование неизбежно приводит к упрощению исходного объекта. Математическое моделирование является основным средством компьютеризации в современной науке. Оно сегодня широко применяется в технике, строительстве, астрономии. Однако никакая экспертиза, проводимая исключительно компьютерной программой, не будет корректной, поскольку экспертное знание в любой области базируется на невербализуемых неявных элементах знания экспертов.

Выявление и экспликация неявных элементов знания представляет собой уникальную проблему в каждом частном случае. Эти ментальные операции не могут быть смоделированы на компьютере. Этот вывод имеет огромное научно-философское значение. Дело в том, что, с учетом этих выводов, искусственный интеллект возможен только как философская метафора, хотя исследования в этом направлении и достижение максимума прогресса необходимы.

**Необходимость рациональной критики и преодоления заблуждений.** История науки «пронизана» научными революциями, и поэтому представляет собой подлинную драму человеческих страстей. В науке не было и не может быть респектабельного кумулятивизма.

Научный поиск, ведущий к открытию новых миров, разработка новых «сумасшедших» теорий, последующее обоснование нового знания и далее – встраивание этого нового знания в общенаучный контекст – происходит отнюдь не на основе линейного накопления научного знания, хотя и такие периоды в развитии науки периодически имеют место. Развитие науки исторически осуществляется через преодоление заблуждений, к которым относится непреднамеренное, неосознанное отступление от истины, а также через преодоление лжи, которая, напротив, заключается в преднамеренном искажении истины. Исторические исследования убедительно демонстрируют нам, что все это неизбежно в истории науки – независимо от исторического периода ее развития, от конкретного содержания научных парадигм и теорий. Возможны ситуации, когда научный гений опережает свое время, и его идеи остаются невостребованными обществом.

Но иногда оценки меняются, и невостребованные научные истины становятся необходимыми и приводят к научным революциям и перестройке мировоззрения. Как, например, это произошло с идеей гелиоцентризма, открытой в античности Аристархом Самосским, забытой и вновь «переоткрытой» польским астрономом и философом Н. Коперником в шестнадцатом веке. Именно идея гелиоцентризма вызвала самую мощную революцию в науке, общественном сознании и культуре. И это несмотря на то, что экспериментальное подтверждение гелиоцентризма состоялось существенно позже и было реализовано немецким астрономом И. Кеплером. А Галилей, широко известный как сторонник гелиоцентризма и, возможно, самый яркий и преданный популяризатор науки за всю историю ее развития, предпочел теорию Коперника, оценив ее красоту и простоту – прежде всего именно по этим параметрам теория Коперника превосходила предшествующую ей аристотелевско-птолемеевскую теорию строения мироздания, которая была освящена непререкаемым авторитетом римско-католической церкви, опирающимся, впрочем, на философию Аристотеля, которую церковь возвела в ранг догмы.

Открытие механизма наследственности Г. Менделем в девятнадцатом веке также долго дождалось позитивной оценки со стороны научного сообщества, но после того как эта оценка была сформирована, и сформирована в позитивном ключе, образовалась новая наука в области биологии – генетика. Примеры такого рода могут быть приведены здесь еще, в целом история науки чрезвычайно увлекательна, однако здесь наша задача заключается в том, чтобы построить обобщенный образ науки и подготовить ее краткую характеристику, которая, тем не менее, давала бы адекватное в целом представление о науке как о высшей и основной форме познания современной цивилизации.

Наука всегда стремится к истине, поэтому в ней недопустим догматизм, абсолютизирующий тот или иной подход в развитии науки по причинам в основном субъективного характера. Эти причины связаны с преднамеренным или непреднамеренным искажением истины, на которую ни у кого нет монополии. Гений настаивает на своем видении мира, на своих идеях, поскольку убежден в них, и убежден бескорыстно. Догматик всегда преследует выгоду – политическую, экономическую или идеологическую, а его цели не имеют ничего общего с поиском истины. К сожалению, приходится констатировать, что в современной науке догматизм в той или иной форме периодически имеет место. Более того, некоторые исследователи отмечают, что при этом возможны даже такие ситуации, когда «шайки интеллектуальных паразитов разрабатывают свои убогие проекты на средства налогоплательщиков и навязывают их молодому поколению в качестве „фундаментальных знаний“» [5, с. 465].

Поэтому в научном познании, начиная с работ Р. Декарта, действует методологический скептицизм, который заключается в признании необходимости ориентации в познании исключительно на деятельности разума. И, прежде всего, отсутствием догм наука отличается от других форм познания, в том числе от схоластики, в которой решающий характер имеет апелляция к авторитету церкви и поддерживаемых церковью философов. У Декарта упор в поисках истины делается на интуитивном «схватывании» очевидности и убедительности последовательной дедукции, на нее опирающейся. Необходимой является конструктивная критика, основанная на сомнении в любом утверждении, которое не выведено самим субъектом или не является очевидным. Отсюда критический рационализм Декарта.

Что касается современной науки, то в ней идея критического рационализма возрождается в работах К. Поппера и приводит его к идее рациональной дискуссии, целью которой является неуклонная ориентация на научную истину в процессе проведения обсуждения конкретных научных идей [10]. Понятно, что рациональная дискуссия наиболее эффективна, когда речь идет об отборе гипотез. Никакой так называемый «аргумент Саймона», т.е. апелляция к авторитетным научным функционерам, в рамках рациональной дискуссии не учитывается. Вообще любые субъективные соображения, которые вообще-то могут быть не чужды участникам рациональной дискуссии, не должны оказывать решающего влияния на ее ход, иначе даже самая представительная научная дискуссия не будет соответствовать базовому критерию дискуссии, ориентирующейся на установление истины, т.е. на рациональной дискуссии.

Рациональная дискуссия – это еще и важнейшее условие реализации фундаментального принципа научности – принципа объективности научного знания. Вообще, обратившись к историческому этапу становления науки как новой перспективной формы познания, нельзя не заметить, что наука в этом качестве быстро завоевала популярность в основном вследствие своей беспримечной «простоты», вытекающей из возможности редукции к законам механики изучаемых природных процессов – благо, изучаемые природные процессы на этапе становления по своему качеству позволяли такую редукцию.

В самом деле, декартова дедукция вкупе с математикой гарантировала истинность какой-либо из выдвигаемых гипотез, а механистическая картина мира, когда Вселенная представляла в образе гигантской машины, не содержащей в себе никаких непостижимых сущностей, что было как раз характерно для натурфилософии, соединенной с метафизикой, да еще религиозной – позволяла выдвигать такие гипотезы без особых проблем. Другое дело, что в современной науке все иначе: современная наука давно распрощалась с такой «простотой», гарантирующей итоговое понимание. В современной науке царит квантовый подход, соединенный с синергетикой, ставшей синонимом не просто сложности, а сверх-сложности, можно сказать, «сложности» (термин В. И. Аршинова), современной научной картины мира. Поэтому всегда можно оспорить научный принцип объективности, сославшись на то, что в современной философии науки иногда подвергается сомнению сама возможность формирования объективной концепции истины. А ее защитники, кроме интерсубъективности (в лучшем случае), ничего не гарантируют.

Однако представляется, что все же невозможно сомневаться хотя бы в существовании общепризнанных критериев рациональной приемлемости – даже если они и нерациональны. Разумеется, наука как форма познания рациональна по определению, поскольку обусловлена деятельностью разума, и теоретический уровень в ней является ведущим. Тем не менее, дума-

ется, что далеко не вся специфика науки полностью укладывается в «прокрустово ложе» рационального критицизма. Такая специфика становится чрезвычайно влиятельной в период экстраординарной науки, представляющей собой, по Т. Куну, кризисный период в развитии науки, когда происходит смена парадигм. Понятно, что в этот период велика роль научной конвенции, основанной на трансляции элементов неявного знания от субъекта к субъекту и от поколения к поколению: без научных конвенций невозможна смена парадигм, поскольку различные парадигмы несоизмеримы, т.е. не связаны дедуктивным выводом.

### Заключение

Очевидно, однако, что все ранее раскрытые здесь сложности исторического пути становления и развития науки создают почву для всевозможных спекуляций по поводу содержания самого представления о научности. В частности, была высказана весьма экстравагантная для науки идея методологического анархизма, автором которой является известный представитель философии постпозитивизма П. Фейерабенд. Сущность методологического анархизма, по П. Фейерабенду, заключается в том, что в отношении выбора научного метода для субъекта познания не должно быть никаких ограничений, т.е. что в методологии «все дозволено». Впрочем, с точки зрения П. Фейерабенда, этот принцип нисколько не мешает постижению истины, а, быть может, даже этому в какой-то степени и способствует. Дело в том, что в науке широко применяется эвристика, источником которой могут быть и философия (диалектика), и литература (научная фантастика), и т. д. Научное познание – это ведь и есть «научный поиск», т.е. поиск верного решения для поставленной задачи которого на данном этапе развития науки еще не существует. Научный поиск отнюдь не сводится к перебору вариантов, подобному шахматной игре. Наука всегда в движении, часто на пороге новых удивительных открытий, а иногда и очередной научной революции.

Как мы видим, «методологический анархизм» имеет крайне мало общего с политическим анархизмом. Понятие «научная революция», напротив, содержательно близко к понятию революции социальной, поскольку в идеале означает отбрасывание всех существующих научных теорий вкуче с парадигмой, в контексте которой эти научные теории были разработаны. Основные сложности, сопутствующие этому процессу, раскрыты здесь ранее, в соответствующих пунктах. Однако вследствие сложности феномена научных революций здесь раскрыта специфика, необходимая для получения основных выводов, что методологически вполне допустимо.

Сегодня мы должны признать, что научное познание – реально, исторически, уникально сложный, и даже «сложностный», процесс. Природа человеческого мышления представляется нам во многом непостижимой, хотя когнитивистские науки сегодня успешно развиваются. Во многом непостижимость многих элементов научного мышления связана с инновациями, вообще с творчеством. Работа в этом направлении сегодня ведется, например, в контексте такой когнитивистской дисциплины, как искусственный интеллект.

Тем не менее, исследуя историческое развитие науки с точки зрения философии науки, внешней по отношению к самой науке, можно сформулировать следующие основные закономерности исторического развития науки с учетом их обоснования:

1. Принцип преемственности в развитии науки выражает идею единства всего исторического развития науки. В этом смысле история науки представляет собой единый, закономерный

обусловленный процесс смены идей, принципов, парадигм, понятий, теорий и методов научного исследования.

2. Идея научных революций полностью адекватна историческому процессу развития науки. Суть научных революций в полном отбрасывании существующих научных парадигм и оснований вследствие обнаружения контрпримеров, разрушающих существующую науку. Сама идея научных революций противоречит принципу преемственности в развитии науки, поскольку научные революции неизбежно порождают несоизмеримость как отношение между научными парадигмами – «старой» и «новой». Т.е. «новая» парадигма невыводима из «старой». Это противоречие является источником принципа фаллибилизма, который на деле означает отрицание возможности получения окончательно подтвержденного научного знания. Но не всегда научные революции исторически реализуются в таком виде, имеют место и такие научные революции, которые сохраняют многие научные теории, радикально трансформируя только некие «болевы точки», связанные с глобальными аномалиями.

3. К неявному знанию в науке относят теоретически неявные утверждения предпосылочного характера, необходимые для обоснования и осмысления научной теории, а также для применения ее на практике. Такие утверждения образуют так называемое «фоновое знание». Неявные предпосылки существуют только в мышлении субъекта, и субъект ими пользуется неосознанно, спонтанно. Интуиция интегрирует неявные элементы в эвристический процесс, в результате чего субъект приходит к решению нестандартной задачи или сложной научной проблемы. Интерсубъективный характер базовых элементов неявного знания субъекта позволяет подключать научную конвенцию в рамках научной коммуникации.

4. В историческом развитии науки действуют две противоположных тенденции – дифференциация и интеграция. Дифференциация в развитии представляет собой формирование новых наук (направлений) в период начального становления науки как формы познания и в дальнейшем выделение новых научных дисциплин в рамках уже сформировавшихся научных направлений. Интеграция – это противоположная дифференциации тенденция в развитии науки, предполагающая объединение ряда научных дисциплин, находящихся на «стыке наук». Именно интеграция преобладает в развитии науки на современном ее историческом этапе.

5. В двадцатом веке в развитии науки возобладали тенденции математизации и компьютеризации:

а) Сущность математизации состоит в применении математических методов в исследованиях и решении проблем, а также задач отдельных частных наук. Химия и биология сегодня «математизируются» с помощью физики, на основе своих инновационных направлений «на стыке» физики и химии, а также «на стыке» физики и биологии.

б) Следствием информационно-компьютерной революции 90-х гг. прошлого столетия было развитие компьютеризации науки, сущность которой состоит во все более интенсивном применении в науках (как естественных, так и гуманитарных, и социальных) информационных и компьютерных технологий на всех этапах научного исследования. Сегодня это уже хорошо разработанный спектр методов научного исследования такого рода, связанных в основном с математическим моделированием как с актуальной и интенсивно развивающейся областью вычислительной математики.

6. Со времени своего возникновения, исторически, наука развивается на основе научных революций, кумулятивизм в науке ограничен краткими периодами «нормальной науки». Раз-

вите науки исторически осуществляется через преодоление заблуждений, к которым относится непреднамеренное, неосознанное отступление от истины, а также через преодоление лжи, которая, напротив, заключается в преднамеренном искажении истины. В рамках современной научной коммуникации наиболее адекватным инструментом научной коммуникации является рациональная дискуссия, целью которой является неуклонная ориентация на научную истину в процессе проведения обсуждения конкретных научных идей.

7. Все эти исследованные здесь важнейшие закономерности развития науки характерны для нее как для единой формы познания, между собой взаимосвязаны, формируются и развиваются исторически при взаимодействии с социокультурным контекстом, на основе феномена неявного знания в контексте идеи научных революций. Также все эти закономерности обуславливают целостность научного познания при взаимодействии частных наук в рамках единого исторического цивилизационного процесса, выражая комплексно-синергичный характер исторического развития науки.

*Статья публикуется при финансовой поддержке издательства «Социально-гуманитарное знание» (решение №180407).*

### Литература

1. Кун Т. *Структура научных революций*. М.: АСТ, **2001**.
2. Султанова Л. Б. Преемственность в науке и научные революции // *Уральский научный вестник*. **2016**. Т. 9. №1. С. 20–28.
3. Полани М. *Личностное знание*. М.: Прогресс, **1985**.
4. Султанова Л. Б. Роль неявных предпосылок в историческом обосновании математического знания // *Вопросы философии*. №4. С. 102–116.
5. Фейерабенд П. *Избранные труды по методологии науки*. М.: Прогресс, **1986**.
6. Султанова Л. Б. *Проблема неявного знания в науке*. Уфа: изд-во УГНТУ, **2004**.
7. Султанова Л. Б. *Неявное знание в развитии математики*. Уфа: РИЦ БашГУ, **2009**.
8. Султанова Л. Б. Феномен неявного знания в математике // *Вестник Башкирского университета*. **2009**. Т. 14. №3 (1). С. 1200–1204.
9. Султанова Л. Б. Научная визуализация и компьютерное моделирование // *Proceedings of the 2nd International Conference «Intelligent Technologies for Information Processing and Management»*. Vol. 2. November 10–12. Ufa, Russia, **2014**. P. 177–180.
10. Поппер К. *Логика научного исследования*. М.: Республика, **2004**.

*Поступила в редакцию 23.07.2018 г.*

DOI: 10.15643/libartrus-2018.4.1

## Regularities in the development of scientific knowledge

© L. B. Sultanova

*Bashkir State University*

*32 Zaki Validi Street, 450076 Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia.*

*Email: slinera@inbox.ru*

The author of the article studied the regularities of the historical development of scientific knowledge, taking into account the socio-cultural context. According to the author, most of these regularities are already well-known and described in the scientific and philosophical literature features of the historical development of science. These features are the following: the principle of continuity, scientific revolutions, differentiation and integration in the development of private sciences, mathematization and computerization of scientific knowledge, necessity for rational criticism in science and overcoming of errors. In addition, the list includes such features of the historical development of scientific knowledge as convention and the phenomenon of implicit knowledge in science, which are also disclosed and justified in this article. The author of the article did not just describe these above-mentioned major regularities of the development of science in detail, but also emphasized their interrelations, considered the existing contradictions (the principle of continuity and scientific revolutions) and justified them as a whole in a complex-synergistic manner. As a result, science was represented in the study as an integral form of knowledge within the framework of the historical civilization process.

**Keywords:** incommensurability, fallibilism, dialectical methodology, problem of implicit knowledge in science, backgrounds, intersubjectivity of scientific knowledge, private sciences, formation of natural science, mixing of sciences, interdisciplinary research, "inconceivable efficiency" of mathematics in physics, axiomatization, formalization, modeling, restructuring of the worldview, beauty and simplicity of scientific theories, unacceptability of dogmatism in science, rational discussion.

**Acknowledgements.** The article is published under the financial support of "Sotsial'no-Gumanitarnoe Znanie" Publishing House (Decision No.180407).

Published in Russian. Do not hesitate to contact us at [edit@libartrus.com](mailto:edit@libartrus.com) if you need translation of the article.

Please, cite the article: Sultanova L. B. Regularities in the development of scientific knowledge // *Liberal Arts in Russia*. 2018. Vol. 7. No. 4. Pp. 245–259.

### References

1. Kuhn T. *Struktura nauchnykh revolyutsii [The structure of scientific revolutions]*. Moscow: AST, 2001.
2. Sultanova L. B. *Ural'skii nauchnyi vestnik*. 2016. Vol. 9. No. 1. Pp. 20–28.
3. Polanyi M. *Lichnostnoe znanie [Personal knowledge]*. Moscow: Progress, 1985.
4. Sultanova L. B. *Voprosy filosofii*. No. 4. Pp. 102–116.
5. Feyerabend P. *Izbrannye trudy po metodologii nauki [Selected works on methodology of science]*. Moscow: Progress, 1986.
6. Sultanova L. B. *Problema neyavnogo znaniya v nauke [The problem of implicit knowledge in science]*. Ufa: izd-vo UGNTU, 2004.
7. Sultanova L. B. *Neyavnoe znanie v razvitii matematiki [Implicit knowledge in the development of mathematics]*. Ufa: RITs BashGU, 2009.
8. Sultanova L. B. *Vestnik Bashkirskogo universiteta*. 2009. Vol. 14. No. 3 (1). Pp. 1200–1204.
9. Sultanova L. B. Proceedings of the 2nd International Conference «Intelligent Technologies for Information Processing and Management». Vol. 2. November 10–12. Ufa, Russia, 2014. Pp. 177–180.
10. Popper K. *Logika nauchnogo issledovaniya [The logic of scientific discovery]*. Moscow: Respublika, 2004.

*Received 23.07.2018.*