

Прогнозирование и его место в системе научного знания*

С.В. Пирожкова

В статье представлены результаты анализа научного статуса прогнозирования. Показано, что научные прогнозные исследования наследуют родовые черты преднаучной прогнозной деятельности, первые образцы которой обнаруживаются как практики вычисления астрономических и метеорологических явлений на Древнем Востоке. Обосновывается, что становление научного прогнозирования обусловлено как экстерналистскими, так и интерналистскими причинами, а именно формированием социального запроса на научно обоснованные представления о будущем объектов различной природы, с одной стороны, и неэффективностью в целом ряде случаев практики получения предсказаний как формы научного предвидения, отличной от прогнозирования, — с другой. Показано, что разработка прогнозов — методологически более разнообразная деятельность, чем выведение предсказаний, но в то же время она преимущественно носит преимущественно прикладной характер и при определенных условиях включается в процесс усиливающегося доминирования прикладных исследований и идеала полезной науки над исследованиями, направленными на расширение и углубление знаний о мире. Вместе с тем прогнозные исследования поднимают целый ряд фундаментальных научных проблем, имеющих и чисто познавательный интерес.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: прогнозирование, предсказание, полезная наука, чистая наука, прикладные исследования, фундаментальные исследования, научная рациональность, научная картина мира.

ПИРОЖКОВА Софья Владиславовна — кандидат философских наук, старший научный сотрудник Института философии Российской академии наук, Москва.

pirozhkovasv@gmail.com
<https://iphras.ru/pirozhkova.htm>

Статья поступила в редакцию 22 января 2018 г.

Цитирование: *Пирожкова С.В.* Прогнозирование и его место в системе научного знания // *Вопросы философии.* 2018. № 11. С. 99–110.

Ретроспективное знание и проспективное знание (две разновидности опережающего знания — знания, выходящего за рамки эмпирической данности), как лакмусовые бумажки, отражают то, на что способно познание, в том числе научное. Сегодня никому не придет в голову говорить о возможности совершенного знания прошлого или будущего, хотя такое знание казалось вполне достижимым с точки зрения механистической картины мира. Это не вынуждает науку отказываться от познания прошлого и будущего: в отношении как естественных, так и социальных систем наука получает ретроспективные и проспективные знания, используя уже апробированные методы и развивая новые. Тем не менее вопрос о статусе истории как науки, с одной стороны, и статусе различных исследований будущего, с другой, воспроизводится снова и снова, причем речь идет не только об области социального знания, но и о естественнонаучных реконструкциях и прогнозах.

В целом о возможностях и роли в науке опережающего знания мы говорили ранее [Пирожкова 2015]. В данной работе будет рассмотрен локальный сюжет, связанный с

* Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ. Проект «Прогнозирование и его место в системе научного знания: эпистемологический анализ» № 15-03-00875.

© Пирожкова С.В., 2018 г.

положением в системе современной науки комплекса научных прогнозных исследований. Мы исходим из предположения, что расширение этого комплекса является такой же приметой современного этапа развития научного знания, как увеличение количества междисциплинарных исследований, прикладнизация [Пружинин, Щедрина 2014] и инструментализация научного знания.

Что такое прогноз и прогнозирование? Почему прогнозны исследования представляют собой проблему? И почему эта проблема может и тем более должна быть интересна философу, занимающемуся анализом современного научного познания? Разве прогнозирование не одна из функций научного знания, наравне с описанием и объяснением?

В научной практике и методологической литературе нет полной терминологической ясности и согласия в отношении таких понятий, как «предсказание» (prediction), «прогнозирование/прогноз» (forecasting/forecast), «предвидение», а также «антиципация», «предвосхищение» и ряда других. Подробный анализ этой терминологической проблематики представлен в работе [Пирожкова 2015]. Опираясь на его результаты, можно охарактеризовать прогнозирование как разновидность научного предвидения (наравне с предсказанием, формулированием догадок и гипотез). По поводу употребления терминов «прогнозирование» и «прогноз» в психологической литературе применительно к определенным когнитивным процессам также см.: [Пирожкова 2015]. Принципиальным здесь является различие, во-первых, прогнозирования и научного предвидения в целом, во-вторых, прогнозирования и предсказания.

Научное предвидение – реализованная на основании принципов научной рациональности познавательная деятельность широкого характера (то есть имеющая форму и обыденного познания, и примитивной формы познавательной активности), суть которой заключается в переходе от содержания актуального опыта к содержанию возможного (будущего) опыта. В науке такой переход осуществляется не только при получении сингулярных высказываний (дедуктивный вывод) о не включенных в актуальный опыт объектах, их свойствах и состояниях (существующих, существовавших и еще не существующих, возникновение которых ожидается в будущем). Такой переход осуществляется и при формулировании универсальных утверждений, то есть при выводе от определенной совокупности частных случаев ко всем таким случаям (индуктивный вывод) или при выдвигании гипотезы для объяснения данного или целого ряда эмпирических фактов (абдуктивный вывод и метод предположений). И такой же переход имеет место при выводах по аналогии и от результатов мысленных экспериментов и теоретического конструирования к эмпирической реальности. Опережающий опыт характером обладает язык, в том числе научный: общие понятия, фиксируя классы объектов и соответствующие признаки, позволяют при идентификации конкретного предмета и назывании его знать о нем больше, чем дано в непосредственном опыте.

Предсказание – сингулярное описание некоторого события возможного опыта. В случае научных предсказаний такие описания должны быть основаны на универсальных знаниях (представлениях об универсальных зависимостях между явлениями) и знании начальных условий. Благодаря этому научные предсказания оказываются обоснованными и точными, а также указывающими границы собственной адекватности: при изменении начальных условий или обнаружении неверности либо границ применимости научного закона их верификации/фальсификации становятся делом случая, а сами они – случайно истинными или случайно ложными.

В разных исследованиях понятия «предсказание» и «прогноз» соотносятся по-разному. Помимо синонимичного употребления [Певнев 1998], в этом разнообразии можно выделить ряд пересекающихся между собой вариантов:

1) предсказание – описание отдельного события, например, проявления какого-то свойства данным объектом; прогнозом называют как фиксирующее отдельную характеристику, так и многокомпонентное описание [Дымников 2007];

2) предсказание – описание как будущего, так и неизвестного события, прогноз – описание строго будущего события [Дымников 2007; Короновский и др. 2015];

3) предсказание – описание, полученное на основании законов природы, методологическая база прогноза намного шире [Дымников 2007; Короновский и др. 2015; Hendry 2001].

Чтобы нормативно зафиксировать специфику понятия «прогноз», можно апеллировать к тому, что прогноз — это результат особой научной деятельности — прогнозирования. Другими словами, мы говорим о прогнозе, когда имеет место «...специальное научное исследование, предметом которого выступают перспективы развития явления» [Бестужев-Лада (ред.) 1986, 8]. С этой точки зрения возникновение термина отражает становление определенного исследовательского интереса и его последующее методологическое оформление и институционализацию. Что это за интерес и почему он не обеспечивается процедурами получения предсказаний? Чтобы ответить на этот вопрос, придется обратиться, во-первых, к предыстории и методологической специфике научного прогнозирования, а во-вторых, к истории развития науки в ее экстерналистском и интерналистском планах.

Древнее искусство в пространстве научной рациональности. Разыскивая истоки прогнозирования, мы обнаруживаем специализированную деятельность, направленную на получение представлений о будущем и возникшую задолго до рождения науки — не только нововременной, но и античной. В силу принятого определения прогнозирования о таких практиках нужно говорить не как о собственно прогнозных, но скорее как о «предпрогнозных» по аналогии с преднаучным этапом, выделяемым историками науки. Примером выступает определение предстоящей погоды с помощью развитой техники математических вычислений, какую мы находим в Древней Месопотамии [Scofield 2010]. Уже здесь прогнозирование приобретает те отличительные черты, которые сохраняются за ним и поныне. Прогнозирование — не просто формулирование предположений на уровне обыденного познания, не гадательные и не пророческие практики, но выявление устойчивых компонентов в протекании тех или иных процессов. Отсюда следует, во-первых, что прогнозист имеет дело с динамическими процессами и динамическим описанием, он может получать описания отдельных локализованных во времени и пространстве событий, но именно как фрагментов динамической картины. Во-вторых, деятельность прогнозиста изначально связана с формирующейся вычислительной математикой [Стройк 1984]. Проникновение в механизмы порождения тех или иных явлений при этом оказывается не столь уж необходимым. Поэтому и после возникновения научного познания (в античном варианте) прогнозирование зачастую продолжало осуществляться независимо от поиска сущности наблюдаемых явлений, механизмов, лежащих в основе разнообразных процессов, и причинно-следственных закономерностей, то есть того поиска, цель которого — не просто описание, но и объяснение явлений (прошлых, настоящих и будущих).

Как было показано ранее [Пирожкова 2017^а], методология современного научного прогнозирования тоже опирается на выявление устойчивости в изменениях изучаемого объекта, что отражается, например, в выделении трендов (детерминированных компонентов процесса). Как правило, такое выделение не бывает чисто формальным, потому что так или иначе отсылает к определенным знаниям о природе объекта — именно исходя из них формируется система переменных, которая представляет динамику исследуемого объекта. Другое дело, что, например, в сезонных экономических или ежедневных метеорологических прогнозах знания об устройстве хозяйства или атмосферы не эксплицируются. То же верно и в отношении причин порождения некоторого тренда: зачастую вопрос о подобных причинах имеет значение в плане обоснования прогноза, тогда как его разработка опирается прежде всего на работу с большим количеством эмпирических данных. Именно анализ последних позволяет выделить направленность, а также периодичность или коррелятивность изменения какой-то переменной. Эмпирический характер выступает одной из особенностей современных прогнозных исследований независимо от их предмета.

Чем сложнее связь между будущими и прошлыми состояниями объекта и чем сложнее сам объект (процесс или система, включая такие как климат, население Земли, глобальная экономика и т.д.), тем больше потребность в математическом моделировании поведения объекта. Математическое моделирование делает возможным использование вычислительной техники для расчета будущих состояний с учетом больших объемов доступных данных о прошлых и текущем состояниях объекта (включая агент-

ориентированное моделирование поведения больших групп людей [Макаров и др. 2016]) и позволяет претендовать на достаточно точное воспроизведение поведения объекта, а значит, на получение точных прогнозов. Построение математической модели некоторого процесса также подразумевает понимание особенностей конкретных процессов и явлений, адекватность математической модели требует, чтобы она «...правильно описывала на математическом языке уравнений и других абстрактных структур существенные связи исследуемых процессов» [Рузавин 1984, 29–30]. Однако в случае, например, прогноза погоды такие знания выражаются в уравнениях гидротермодинамики, то есть предпосланы прогнозируемому исследованию, а точность конкретных моделей определяется объемом выборки и возможностями обработки этих объемов.

Из сказанного следует, что прогнозирование опирается на методы количественного анализа и совокупность уже имеющихся фундаментальных знаний, зачастую выраженных в математической форме. В этом смысле справедливо заключить, что мы имеем дело с модернизированной традиционной практикой, опирающейся на научные знания, а не только эмпирические обобщения, благодаря чему прогнозирование можно определить как приложение этих знаний, то есть как прикладную область науки. К этому нужно добавить, что прогнозирование, как и любая прикладная область, не предполагает механического выведения следствий из имеющихся научных знаний. Прикладные области, как известно, формулируют собственные комплексы знаний – прикладных знаний, которые развиваются согласно логике решения прикладных задач. Ту же ситуацию мы обнаруживаем и в прогнозировании. Помимо фундаментальных знаний, основаниями прогнозов становятся и эмпирические обобщения, установление не причинно-следственных зависимостей, а например, зависимостей простого временного следования, упомянутое выше выделение и экстраполяция трендов, выявление сопутствующих и пусковых факторов (например, методы предвестников и триггеров в сейсмологии). В последние десятилетия все больше применяются методы сценарирования (характерные не только для социального и технологического, но и естественнонаучного прогнозирования [Израэль и др. 2009, 19–20]). Все это создает картину некой области практических умений, которая может быть названа научной благодаря не только использованию научных знаний, но и соблюдению принципов научного познания, что проявляется в процедурах обоснования и апробации прогнозных моделей.

Попытку сформулировать соответствующую дефиницию обнаруживаем в статье Дж. Хейка. Для него прогнозирование выступает чем-то вроде рационализированного в духе эмпирической науки практического искусства, подобного инженерии и медицине. В познавательном отношении это искусство разделяет достоинства и ограничения эмпирической науки. Оно индуктивно выводит некоторые обобщения (или опирается на обобщения, полученные эмпирическими науками) и несет связанный с их предположительным и приближенным характером риск, что разрабатываемые прогнозы окажутся неадекватными. «Цель прогнозирования – заменить интуиции совокупностью общих взаимосвязанных принципов прогнозирования... В процессе организации и совершенствования искусства прогнозирования мы надеемся постепенно сократить элемент личного суждения и увеличить элемент эмпирического закона, вовлеченного в прогнозы» [Наске 1987, 8].

Понимание прогнозирования как системы знаний и умений, позволяющих использовать совокупности предшествующих эмпирических фактов для определения совокупностей будущих эмпирических фактов, подкрепляется такими трактовками понятия «прогноз», в которых подчеркивается, что прогноз – это «научно обоснованное суждение о месте, времени и состоянии явления, закономерности возникновения, пространства и изменения которого неизвестны или неясны» [Короновский, Наймарк 2013 web]. Эту же интуицию развивает Д. Хендри, один из авторов и редактор монографии по проблемам экономического прогнозирования, указывая на этимологию термина *forecast* – его изначальную связь с идеей угадывания, а также современное употребление, когда под прогнозом понимают фактически любые суждения о будущем [Hendry 2001, 15]. «Предсказывать, – объясняет Хендри, – значит выводить следствия

из законов природы, тогда как прогноз есть скорее вероятностный вывод... Предсказуемо событие или нет — это свойство самого события, независимо от нашей способности действительно его предсказать. Напротив, некоторое событие всегда прогнозируемо, поскольку прогноз есть просто утверждение об этом событии. Это делает осмысленным разговор о прогнозировании непредсказуемого события...» [Hendry 2001, 18]. Та же идея звучит в формулировке проблемы долгосрочного прогнозирования атмосферы и климата, которую дает В.Н. Дымников: «Что предсказуемо за пределом предсказуемости?» [Дымников 2007, 28]. С «неблагополучными» в плане предсказуемости явлениями можно работать не только при помощи экспертных оценок, как в социальном и технологическом прогнозировании, но и посредством математического моделирования, и если модель позволяет прогнозировать поведение объекта, задача прогнозирования выполнена.

Тут нужно оговориться, что прогресс прогнозного математического моделирования, например, метеорологических явлений, неразрывно связанный с развитием вычислительной математики и вычислительной техники, усиливает формализацию и технологизацию прогнозирования. Как отмечает В.П. Дымников, «...современное понимание проблемы прогноза сводится к трем простым вещам: как можно более точная модель системы... как можно более точные начальные данные... как можно более мощные компьютеры», и в этом смысле прогноз становится «в большой степени проблемой технологической» [Дымников 2007, 10]. При этом точность модели не равнозначна ее адекватности с позиций эпистемологического реализма, поэтому возникает очевидная проблема: не превращается ли прогнозирование из прикладной области научных изысканий в научно рационализированное искусство (технологию), отодвигающее в тень задачу понимания сути тех процессов, будущее которых нас интересует.

Прогнозирование как одно из направлений прикладизации научного знания. В рефлексии (внутринаучной и специализированной философской) над научной деятельностью в последнее время остро обозначилась оппозиция двух идеалов научного познания — идеала чистой науки и идеала полезной науки. Казалось бы, два эти идеала — только две ипостаси науки, причем тесно связанные между собой. Однако это не совсем так.

Когда говорят о полноценной системе научного знания / научной деятельности, используют понятия фундаментальной и прикладной науки. Фундаментальная наука — совокупность фундаментальных исследований, то есть таких, цель которых — описать объекты, составляющие предметную область той или иной дисциплины, с точки зрения значимых для этой предметной области характеристик (водные массивы Земли, например, могут быть объектами разных наук) и причинно-следственных закономерностей, определяющих их изменения. Прикладная наука — совокупность прикладных исследований, задача которых не просто что-то описать, но обеспечить посредством имеющихся знаний удовлетворение нужд человека и общества. Поэтому задачи прикладных исследований задаются извне — непосредственно через формулировку задачи так называемым заказчиком или опосредованно через предвосхищение ученым подобной формулировки.

Сегодня все чаще подчеркивается, что прикладные исследования зависят от фундаментальных (достаточно обратиться к материалам заседаний Президиума или Общих собраний Российской академии наук). Те, кто отстаивают подобную точку зрения, руководствуются простой логикой: чтобы предложить решение некоторой задачи, нужно иметь определенный арсенал средств, а средствами выступают естественные процессы и знания о них. И даже если средства вырабатываются под задачу, они на чем-то основаны. Основанием и выступают фундаментальные знания. Соответственно, чем больше фундаментальных знаний, полученных благодаря реализации чисто познавательного интереса, тем богаче арсенал средств и тем большее число задач — не только текущих, но и тех, что, возможно, возникнут в будущем, — удастся решить.

Параллельно фиксируется и иная зависимость. Не только богатство фундаментальных исследований определяет эффективность прикладных. Текущие задачи прикладной науки начинают влиять на фундаментальные исследования, формируют контекст и приоритеты, а также ставят препоны на пути реализации основных методологических

норм, например, нормы воспроизводимости научного знания [Пружинин, Щедрина 2014; Collins, Tabak 2014]. Другими словами, и фундаментальные исследования начинают определяться прагматическими интересами.

Ориентация на чисто познавательные задачи, выработку целостного научного мировоззрения и приумножение знаний – в этом суть идеи чистой науки. Для такой науки не может быть ограничений извне в виде прагматического контекста и соответствующих приоритетов. В методологии и философии науки можно найти много сторонников идеала чистой науки. Одним из них был С. Тулмин, полагавший, что цель науки – понимание, которое в его интерпретации достигается посредством объяснения, трактуемого не в качестве дедуктивного вывода (гипотетико-дедуктивная модель), а как включение явления в некоторую концептуальную схему, подведение под парадигмальный пример [Toulmin 1961]. Можно сказать, что объяснение – интерпретация неизвестного в контексте известного, включение информации в имеющуюся систему знаний и такие изменения этой системы, чтобы проблемная (не находящая удовлетворительной интерпретации посредством имеющихся теоретических возможностей) информация могла получить интерпретацию. Обосновывая данный подход к сути научно-исследовательской деятельности, Тулмин различает прогнозную деятельность и собственно научную. Философ показывает, что прогнозные методики и объяснительные теории могут существовать независимо друг от друга, как это было в древности в Ионии и Вавилоне: вавилоняне владели знанием астрономических явлений и могли предсказывать их наступление, но разработанных теорий не создали, тогда как ионийцы занимались именно построением теорий – выдвигали гипотезы, не интересуясь прогнозными задачами. Тулмин комментирует эту ситуацию так: «Вавилоняне обрели огромную прогнозную силу (*forecasting-power*), но им заметно недоставало понимания. Обнаруживать, что события определенного типа предсказуемы (*predictable*) – даже развивать действенный метод их прогнозирования (*forecasting*) – есть очевидно [нечто] совершенно отличное от обладания адекватной теорией, посредством которой они могут быть поняты» [Toulmin 1961, 30]. На это же несовпадение прогнозирования и научного объяснения указывает В.А. Лекторский, поясняя, что «...предсказывать можно иногда и не зная причин того, о чем идет речь...», и «...иногда вы можете установить связь между явлением А и явлением В, не умея понять и объяснить эту связь» [Лекторский 2001, 223]. И наоборот, многие вещи, которые нельзя предсказать, можно объяснить, понять механизм их порождения после того, как они случились [Лекторский 2001].

Тулмин приходит к довольно сильному утверждению, согласно которому «...другие [виды] деятельности – диагностическую, классифицирующую, производственную, предсказательную (*predictive*) – правильно называть “научными” в силу их связи с объяснительными идеями и идеалами, которые являются ядром естественной науки» [Toulmin 1961, 38]. Наша деятельность научна в той мере, в какой мы следуем научным нормам понимания, которые при этом меняются – эволюционируют, например, от объяснительных принципов Аристотеля к объяснительным принципам Галилея и Ньютона, отчего то, что было научным в IV в. до н.э., не может быть признано научным сегодня, но в то же время не может быть определено и как разновидность обычного, мифологического или псевдонаучного познания.

Руководствуясь обозначенной трактовкой сущности научной деятельности, мы обнаруживаем, что получение предсказаний и разработка прогнозов, как эти понятия были определены выше, играют разную роль в рамках собственно научной деятельности, направленной на понимание сути исследуемых процессов. Сингулярное утверждение, полученное из конъюнкции других сингулярных утверждений (фиксирующих начальные условия) и универсальных утверждений (фиксирующих универсальные взаимосвязи между явлениями), предполагает однозначное сопоставление с эмпирией, то есть проверяемость – верифицирование или фальсифицирование. Именно это свойство сообщает научным предсказаниям их теоретическую функцию и значение. Получение предсказания по своей логической форме совпадает с процедурой объяснения, однако обладает перед последней преимуществом, поскольку подведение уже данного

в опыте события под объяснение может оказаться интерпретацией в свете теории. Полученное до опыта описание полностью не снимает этой проблемы (в ряде случаев решение вопроса о том, верифицировано или фальсифицировано предсказание, само требует сложной процедуры интерпретации эмпирических данных), но позволяет в значительной степени ослабить ее остроту. Тем самым получение знания о будущем в форме предсказаний будущих эффектов, которые можно установить в будущих наблюдениях или экспериментах, позволяет продвинуться в фундаментальном понимании исследуемых процессов.

Безусловно, ценностные акценты могут быть расставлены и иначе. Целью может быть не обоснование теоретического знания путем получения из него точных эмпирических следствий. Само универсальное утверждение или теоретическая конструкция могут рассматриваться исключительно в качестве средства получения правильных предсказаний, как это предлагается в инструментализме. С инструменталистской точки зрения важны и нужны лишь эффективные фундаментальные знания и исследования, ведущие к таким знаниям. (Здесь можно выставить целый ряд контраргументов, которые были изложены нами ранее [Пирожкова 2017⁶].)

Большое число дополнительных допущений, использование функциональных зависимостей и другие обозначенные выше характеристики не позволяют однозначно говорить о прогнозах как средствах сопряжения объяснительных теорий с реальностью. Прогнозная модель может быть эффективна при ложности представлений о реальности, на которые она опирается, как это было в случае античной астрономии. Зависимости между какими-то переменными сложного процесса ничего не говорят о внутреннем механизме этого процесса. Поэтому прогнозирование уже без значимых огорок оказывается реализацией инструменталистского отношения к теоретическим, в том числе математическим конструктам. А значит, увеличение спроса на прогнозы, наблюдаемое в последние десятилетия во многих областях, усиливает тенденцию к прикладнизации научных исследований — поиски механизмов протекания процессов заменяются поисками «порождающих формул». Используемые при этом математические теории, системы уравнений и структуры могут не выражать каких-то законов природы, их смысл может быть весьма неоднозначным.

Таким образом, формирование научного прогнозирования со всеми его особенностями, охарактеризованными выше, может быть объяснено экстерналистскими причинами — социальным запросом на научно обоснованные представления о будущем объектов различной природы. Однако эти причины, являясь необходимыми, не могут быть признаны достаточными. Прогнозные изыскания, как было кратко показано, имеют собственную историю развития и специфику. Последняя представляет особый интерес в том смысле, что не позволяет включать прогнозирование в отдельные исторические формы науки. Так, античная традиция с ее четким различием арифметики и логики, то есть математики как собственно науки и практических вычислений, не могла включать в себя прогнозные исследования — ни древнего, ни современного образца — с их эмпирическим характером и эмпирическими обобщениями. Строго говоря, и новоевропейская наука не предполагала прогнозирования, поскольку считалось, что природные процессы подчиняются некоторому набору универсальных закономерностей, зная которые можно беспрепятственно получать описание неизвестного прошлого и будущего. Другими словами, познавательный интерес к будущему и соответствующий социальный запрос должны были обеспечиваться процедурой получения предсказаний. Что же изменилось?

От специфики объекта к методологической специфике прогнозирования. Различие между формулированием предсказаний и прогнозированием можно интерпретировать как опирающееся на различие картин мира (КМ) и, как следствие, различие теоретико-познавательных и методологических принципов, существующее между классическим механистическим и современным естествознанием. Развитие последнего прослеживается от становления статистической физики до исследований нелинейных процессов [Климонтович 2002]. Механистический детерминизм, отправляясь от идеи

«действующих причин» [Гайденоко 2003, 176], предполагал возможность полного описания всех объектов мира и их взаимосвязей. С точки зрения механистической КМ в отношении причинно-следственного описания между прошлым, настоящим и будущим нет существенных различий: зная законы природы и начальные условия, можно двигаться из любого момента времени сколь угодно далеко в прошлое или будущее. В таком мире научное предвидение сводится к дедуктивным операциям с универсальными и сингулярными высказываниями, в которых выражены, соответственно, законы природы и конкретные (начальные) условия.

Механистическая КМ остается адекватным приближением реальности, пока речь идет об относительно изолированных ситуациях с малым числом участников, изменения которых можно полностью отнести на счет «действующих причин», вызывающих строго определенные последствия. Хотя ученые говорят о точных прогнозах места, времени или каких-то характеристик [Певнев 1998], прогнозирование, как уже отмечалось, имеет дело с динамическими описаниями — поведением объекта на некотором отрезке времени. Поэтому, говоря об описании актуально существующих, но неизвестных явлений, используют термин «научное предсказание», а не «научный прогноз». Объектом прогнозирования выступают не сингулярные события или отдельные явления, но большие совокупности объектов, составляющие многоэлементные, динамические, открытые системы. Цель прогнозирования — описание некоторого фрагмента реальности в его естественном состоянии, подразумевающим, во-первых, структурную и системную целостность и, во-вторых, открытость внешним воздействиям. С точки зрения механистической КМ поведение многоэлементной системы должно описываться суммированием описаний поведения всех ее элементов. Но система не совокупность материальных точек, это упорядоченное целое, характеризующееся разными режимами функционирования и развития. Что касается внешних некомпенсированных воздействий, то они порождают неопределенность, но не уничтожают возможности научного предвидения. С одной стороны, сама система характеризуется определенной степенью устойчивости и низкой чувствительности к ряду внешних факторов, с другой, внешние воздействия представляют собой составляющие внешней среды, как правило, на некотором временном отрезке демонстрирующей определенную устойчивость, хотя эту устойчивость и невозможно редуцировать к механистической интерпретации.

Прогнозисту, таким образом, приходится работать с неопределенностью, отчего, по-видимому, расхожим приемом при дефиниции прогнозов становится указание на их вероятностный характер [Hendry 2001, 19]. Под последним понимают либо то, что прогноз — описание возможного, а не необходимого, либо то, что он строится с использованием аппарата теории вероятностей. В первом случае мы имеем критерий весьма точный по содержанию и абсолютно неверный по названию. Предсказание — аподиктический вывод в той мере, в какой опирается на научный закон (законы) и точно установленные начальные условия. И действительно практика технологических предсказаний демонстрирует, что, по крайней мере, типовые ситуации позволяют оценивать используемые закономерности как истинные (хотя, с логической точки зрения, они всегда лишь предположительны), а начальные условия как верно зафиксированные. Прогноз в силу описанной выше методологии его разработки — проблематичное суждение. Проблематичность прогноза синонимична его вероятностному характеру только в том случае, если прогнозист решает оценить с помощью аппарата теории вероятностей достоверность прогноза в отношении всех имеющихся аргументов. Что касается использования статистически-вероятностного описания, само по себе оно не указывает на то, что мы можем получить только прогноз, а не предсказание, как не указывает и на то, что его объектом выступает реальная, а не экспериментальная ситуация и что нас интересует последовательность распределений значения величины, а не соответствующий вероятностный интервал для фиксированного момента времени.

Если проанализировать области употребления термина «прогнозирование» (*forecasting*), обнаруживается, что в них нельзя говорить о дедуктивном выводе сингулярных утверждений о будущем, обладающих высокой степенью надежности, как

единственном способе поучения обоснованных представлений о перспективных состояниях исследуемого объекта. Так в метеорологии вводится идея предсказуемости двух родов. Предсказуемость первого рода — это возможность «прогнозирования расписания предстоящего поведения индивидуальных гидрометеорологических объектов», предсказуемость второго рода предполагает, «...что статистические свойства процессов... а также функции распределения повторяемости, интенсивности и продолжительности гидрометеорологических явлений или экстремальных ситуаций, могут правильно воспроизводиться физико-математическими моделями» [Израэль и др. 2009, 16]. Другими словами, получить точечные предсказания можно далеко не всегда, но возможно описать перспективную динамику в форме вероятностных интервалов распределений значений величин, опираясь на анализ модели, показавшей в ходе апробации хорошее приближение к наблюдаемым значениям.

Предсказуемость второго рода, о которой метеорологи говорят как о гипотезе и научной проблеме [Израэль и др. 2009; Дымников 2007], связана с исследованиями так называемых нелинейных процессов и диссипативных динамических систем, ведущимися в рамках математической теоретической физики, теоретической и вычислительной математики. В отношении научного предвидения важна такая характеристика этих процессов и систем, как принципиальное ограничение долгосрочной предсказуемости, обусловленное тем, что будущее оказывается в некотором смысле независимым от прошлого — система настолько чувствительна к начальным условиям, что малейшая погрешность при их определении делает ее будущее состояние непредсказуемым [Пригожин 2005].

Знание будущего как фундаментальная и прикладная проблема. И. Пригожин оценивал открытие нелинейных процессов и диссипативных динамических систем как возвращение в физику фактора времени. В общенаучную КМ время возвращается еще раньше, с появлением эволюционной теории. Сегодня как в естествознании, так и в науке в целом будущее поведение реальных объектов перестает восприниматься как совокупность статичных состояний. Отсюда интерес к динамике и ее исследованию, а значит, не только получению совокупности предсказаний, но и прогнозированию. Становление научного прогнозирования обусловлено тем, что научное предвидение будущего сложных (само)развивающихся систем оказалось нереализуемым посредством имеющегося научного инструментария. И это превращает прогнозные задачи в задачи фундаментального значения.

Сейсмология и метеорология показывают, как прогнозирование ставит перед учеными вполне фундаментальные проблемы. Невозможность получить точный прогноз приводит к пониманию того, что «...эмпирическое обобщение необходимое, но, увы, недостаточное основание для уверенного прогноза...» [Страхов 1989, 5]. «Важнейшая задача динамической геологии на пути к прогнозам и реконструкциям хода геологических процессов — выяснение их механизмов» [Короновский и др. 2015, 40]. При этом ученые различают геологические и физические механизмы, то есть обобщенные схемы геологических процессов и схемы фундаментальных физических взаимодействий, ответственных за наблюдаемое течение геологических процессов. Поиск последних вводит в сейсмологию проблематику диссипативных структур и нелинейной динамики, которую нельзя назвать прикладной. Что касается метеорологии, то одна из важных теорий для понимания нелинейных процессов — теория аттракторов диссипативных динамических систем — была впервые сформулирована именно в рамках этой научной области.

Конечно, сказанному можно противопоставить следующий аргумент: модели нелинейной динамики могут применяться в тех или иных областях довольно формально и в этом смысле не выводить ни на какую фундаментальную проблематику. Проблема обоснования, а значит, высокой надежности прогнозных выводов, действительно может решаться посредством апробации прогнозных моделей без обсуждения вопросов о «механизмах», «природе» или «сущности» процесса. Строго говоря, это «нормальная наука», по Т. Куну. Но неэффективность полученных таким образом моделей, имеющая место, по крайней мере, в ряде предметных областей прогнозирования, вынуждает

ученых расставаться с формальным подходом к прогнозному моделированию – примеры этого мы только что привели. Прогнозирование тем самым показывает, что не только любое исследование в рамках чистой науки является потенциально полезно-прикладным, но и любое прикладное исследование может превратиться в фундаментальное и открыть проблематику, имеющую чисто познавательный интерес. Прогнозные задачи, как представляется, даже могут поддержать этот интерес. Поскольку объект прогнозирования – естественные или комплексные (природно-технические, социо-природные и т.д.) системы, выявление их перспективных состояний неразрывно связано с расширением человеческого понимания, о котором писал Тулмин.

В целом результаты проведенного анализа позволяют заключить, что отношения научной (фундаментальной научно-исследовательской) и прогнозной деятельности могут развиваться в поле четырех вариантов. Первый – независимое существование, когда прогнозные задачи не связываются с проблемами научного объяснения и понимания. Второй – вторичность прогнозных задач, трактуемых как простое приложение результатов научно-исследовательской деятельности. Третий – неоинструменталистское подчинение фундаментальной проблематики в различных дисциплинах прогнозным задачам (о неоинструментализме мы говорим потому, что речь идет не о теориях как «инструментах» перехода от одних сингулярных высказываний к другим, а о теоретических знаниях как позволяющих воспроизводить поведение объекта). Наконец четвертый – циклическая взаимосвязь прогнозирования с фундаментальными исследованиями как по линии приложения результатов последних, так и по линии постановки проблем, разрешаемых только на пути расширения/трансформации системы фундаментальных знаний. Современное положение комплекса прогнозных исследований в системе научного знания соответствует последней модели с той оговоркой, что она является неустойчивой и чревата редукцией к одному из вариантов, то есть технологизацией, отрицанием относительной автономности или доминированием над задачами расширения научного понимания мира и человека.

Источники и переводы – Primary Sources in Russian and Russian Translations

Пригожин 2005 – *Пригожин И.* Определено ли будущее? М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005 (Prigogine Ilya, *Is future given? (papers and interviews)*, Russian Translation).

Стройк 1984 – *Стройк Д.Я.* Краткий очерк развития математики. Изд. 4-е / Пер. с нем. И.Б. Погребыского. М.: Наука, 1984 (Struik, Dirk, *Abriss der Geschichte der Mathematik*, Russian Translation).

Toulmin, Stephen (1961) *Foresight and Understanding: an enquiry into the aims of Science*, Indiana University Press, Indiana.

Ссылки – References in Russian

Бестужев-Лада (ред.) 1986 – Рабочая книга по прогнозированию. Отв. ред. И.В. Бестужев-Лада. М.: Мысль, 1986.

Гайденко 2003 – *Гайденко П.П.* Научная рациональность и философский разум. М.: Прогресс-Традиция, 2003.

Дымников 2007 – *Дымников В.П.* Устойчивость и предсказуемость крупномасштабных атмосферных процессов. М.: ИВМ РАН, 2007.

Израэль и др. 2009 – *Израэль Ю.А., Груза Г.В., Ранькова Э.Я.* Предел предсказуемости и стратегический прогноз изменений климата // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Т. XXII. М.: ИГКЭ, 2009. С. 7–26.

Климонтович 2002 – *Климонтович Ю.Л.* Введение в физику открытых систем. М.: Янус-К, 2002.

Короновский, Наймарк 2013 web – *Короновский Н.В., Наймарк А.А.* Землетрясение: возможен ли прогноз? // Наука и жизнь. 2013. № 3. URL: <http://www.nkj.ru/archive/articles/21828/> (дата обращения: 5.02.2016).

Короновский и др. 2015 – *Короновский Н.В., Наймарк А.А., Захаров В.С., Брянцева Г.В.* О геологических и физических механизмах природных процессов в задачах динамической геологии // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2015. № 4. С. 40–48.

Лекторский 2001 – *Лекторский В.А.* Эпистемология классическая и неклассическая. М.: Эдиториал УРСС, 2001.

Макаров и др. 2016 – Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сушко Е.Д. и др. Суперкомпьютерные технологии в общественных науках: агент-ориентированные демографические модели // Вестник РАН. 2016. № 5. С. 412–421.

Певнев 1998 – Певнев А.К. Прогнозировать землетрясения можно // Вестник РАН. 1998. Т. 68. № 11. С. 999–1006.

Пирожкова 2015 – Пирожкова С.В. Предвидение как эпистемологическая проблема. М.: ИФ РАН, 2015.

Пирожкова 2017^a – Пирожкова С.В. Единство и плюрализм методологии прогнозных исследований // Философия науки и техники. 2017. Т. 22. № 2. С. 29–42.

Пирожкова 2017^b – Пирожкова С.В. Реалистичен ли реалистический поворот в философии науки? // Перспективы реализма в современной философии. Отв. ред. В.А. Лекторский. М.: Канон+, 2017. С. 297–331.

Пружинин, Щедрина 2014 – Пружинин Б.И., Щедрина Т.Г. Культурно-историческое сознание в перспективе междисциплинарного исследования: метод реконструкции // Познание и сознание в междисциплинарной перспективе. Ч. 2. М.: ИФ РАН, 2014. С. 68–95.

Рузавин 1984 – Рузавин Г.И. Математизация научного знания. М.: Мысль, 1984.

Страхов 1989 – Страхов В.Н. К новой парадигме сейсмологии // Природа. 1989. № 12. С. 4–9.

Voprosy Filosofii. 2018. Vol. 11. P. 99–110

Forecasting and its place in the system of scientific knowledge*

Sophia V. Pirozhkova

The article answers the questions what scientific status of forecasting is and what it may be. Forecasting, as author argues, inherits generic features of pre-scientific predictive activity, the first samples of which are found as a practice of calculating astronomical and meteorological phenomena in the Ancient East. It is proved that the forming of scientific predictive research known as forecasting is due to both externalist and internalist reasons – on the one hand, to the social request for scientifically based predictive representations of objects of different nature, and on the other hand, to the ineffectiveness of the practice of making predictions (inferences based on laws of nature and information about initial conditions) as a form of scientific prevision different from forecasting. It is shown that the forecasting is methodologically more diverse activity than making predictions, but it is also a set of different applied researches so under certain conditions development of forecasting includes in the process of increasing dominance of applied research and the ideal of useful science over research aimed at expanding and deepening knowledge about the world. At the same time, it is revealed that forecasting raises a number of fundamental scientific problems that have a purely cognitive interest.

KEY WORDS: science, history of science, scientific rationality, scientific picture of the world, forecasting, prediction, fundamental knowledge, applied knowledge, applied/basic research.

PIROZHKOVA Sophia V. – CSC in Philosophy, Senior Research Fellow at the Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences, Moscow.

pirozhkovasv@gmail.com

<https://iphras.ru/pirozhkova.htm>

Citation: Pirozhkova, Sophia V. (2018) “Forecasting and its place in the system of scientific knowledge”, *Voprosy Filosofii*. Vol. 11 (2018), pp. 99–110.

DOI: 10.31857/S004287440001898-2

* The paper is granted by RFBR, project No 15-03-00875. Forecasting and its place in system of scientific knowledge: epistemological analysis.

References

- Bestuzhev-Lada, Igor V., et al., eds. (1982) *The Workbook on Forecasting*, Mysl', Moscow (in Russian).
- Collins, Francis S., Tabak, Lawrence A. (2014) "Policy: NIH plans to enhance reproducibility", *Nature*, Vol. 505, pp. 612–613.
- Gaidenko, Piama P. (2003) *Scientific rationality and philosophical ratio*, Progress-Traditsiya, Moscow (in Russian).
- Dymnikov, Valentin P. (2007) *Stability and predictness large-scale processes in atmosphere*, Institute of calculus mathematics of Russian Academy of Sciences, Moscow (in Russian).
- Hacke, James E. jr. (1987) "A Methodological Preface to Technological Forecasting", *An Introduction to Technological Forecasting*, ed. by J.P. Martino. Second Printing, Gordon and Breach, Science Publishers, New York.
- Hendry, David F. (2001) "How Economists forecasts", *Understanding economic forecasts*, ed. by D.F. Hendry & N.R. Ericsson, The MIT Press, Cambridge Mass., London, pp. 15–41.
- Izrael, Yuri A., Gruza, Georgii V., Ran'kova, Esphir' Ya. (2009) "Limits of predictability and strategic forecast of climate change", *Problems of ecological monitoring and ecosystem modeling, Vol. XXII*, Institute of global climate and ecology, Moscow, pp. 7–26 (in Russian).
- Klimontovich, Yuri L. (2002) *Introduction to physics of open systems*, Yanus-K Publ., Moscow (In Russian).
- Koronovskii, Nikolay V., Naimark, Alfred A. (2013) "Earthquake: is forecast possible?", *Nauka I zhizn'*, no. 3, <http://www.nkj.ru/archive/articles/21828/> (accessed on 5.02.2016) (In Russian).
- Koronovskii, Nikolay V., Naimark, Alfred A., Zakharov, Vladimir S., Bryantzeva, Galina V. (2015) "On geological and physical mechanisms of natural processes in problems of dynamic geology", *Herald of MSU*, Ser. 4. Geology, No. 4, pp. 40–48 (in Russian).
- Lektorsky, Vladislav A. (2001) *Epistemology: classic and nonclassic*, Editorial URSS Publ., Moscow (In Russian).
- Makarov, Valery L., Bakhtizin, Albert R., Sushko, Elena D. et al. (2016) "Supercomputer Technologies in Social Sciences: Agent-Oriented Demographic Models", *Herald of the Russian Academy of Sciences*, No. 3, pp. 248–257 (in Russian).
- Pevnev, Anatoly K. (1998) "It is impossible to forecast earthquakes", *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk*, No. 11, pp. 999–1006.
- Pirozhkova, Sophia V. (2015) *Foresight as epistemological problem*, IPhRAS, Moscow (In Russian).
- Pirozhkova, Sophia V. (2017^a) "Unity and pluralism of methodology of forecasting", *Filosofiya nauki i tekhniki*, Vol. 22, no. 2, pp. 29–42 (in Russian).
- Pirozhkova, Sophia V. (2017^b) "Is realistic turn in philosophy and methodology of science realistic?", *Prospects of realism in contemporary philosophy*, ed. by V.A. Lektorsky, Kanon+, Moscow, pp. 297–331 (in Russian).
- Pruzhinin, Boris I., Shedrina, Tat'yana G. (2014) "Cultural-historical conscience in the perspective of disciplinarily investigation: method of reconstruction", *Cognition and consciences in disciplinarily perspective*, ed. by V.A. Lektorsky, IPhRAS, Moscow, pp. 68–95 (in Russian).
- Ruzavin, Georgii I. (1984) *Mathematization of scientific knowledge*, Nauka, Moscow (in Russian).
- Scofield, Bruce (2010) *A History and Test of Planetary Weather Forecasting* http://scholarworks.umass.edu/open_access_dissertations/221.
- Strakhov, Vladimir N. (1989) "Towards the new paradigm of seismology", *Priroda*, No. 12, pp. 4–9 (in Russian).