

УДК 502.7:571

ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ НАУКИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ, СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Васильев Ю.И., Беляков А.М., Назарова М.В.

ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), г. Волгоград, Российская Федерация

E-mail: turkosvetlana73@mail.ru, docham49@mail.ru, mn1967@list.ru

В статье рассматриваются исторические этапы развития науки о природе. Делается анализ каждого из периодов этого развития, отмечаются современные подходы, принципы в построении научных изысканий. Отмечается также необходимость внедрения в практику цифровых технологий, системных оценок, прогнозов деятельности человека. Основная парадигма – предсказание результатов принятия тех или иных решений в деятельности человека.

Ключевые слова: природа, наука, системный анализ, моделирование, прогнозы, цифровая технология, программирование, оценка, среда, стабильность.

ВВЕДЕНИЕ

В науке, как и в повседневной жизни, происходит процесс усложнения и совершенствования, приспособления к новым условиям. Если раньше было достаточно оценивать отдельные стороны явлений, то теперь нужно знать, как работает весь объект, в увязке с различными процессами. Это обусловлено несколькими причинами. Во-первых, нарастанием деградации природной среды, а во-вторых, появлением задач по безопасности жизнедеятельности и ускорению научно-технического прогресса, а также потребностями разработки методов управления, перевода экономики, и в целом деятельности человека, на интенсивный путь развития, рационального использования производств, всемерной экономии всех видов ресурсов. Всему этому должна соответствовать и современная наука, которая складывалась не сразу. Собственно об этом и говорит данный исторический экскурс, где отражаются отдельные периоды развития науки, ее цели и задачи. Убедительно показывается, что на современном этапе развития науки ее роль значительно повышается. В то же время, констатируется о тех трудностях, которые возникают, из-за определенных несовершенств разного рода инструмента, и в первую очередь по причине того, что традиционно используемые методы и структуры, не обеспечивают решение поставленных задач современности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В процессе рассмотрения истории развития науки и современных требований к ней использованы литературные источники, отражающие проблемы каждого периода развития науки. При этом дается характеристика каждого периода с использованием обычных методов анализа. Что же касается цифровых методов и системного анализа, то здесь использованы обычные, принятые в данных отраслях, методики изучения сложных, открытых систем, моделирования и программирования.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Известно, что наука – это двигатель прогресса. Это, несомненно, так. Вопрос лишь состоит в том, какая наука. За свою историю наука ведь прошла множество этапов развития и по своей форме и назначению, постоянно изменялась [1].

Зародилась наука, как известно, в Древней Греции. Основной целью её было накопление научного материала о процессах, происходящих в природе. Причем, все объяснения велись на уровне суждений, без подтверждения экспериментами. Одним словом, все делалось на уровне натуральной философии. Поэтому этот период и назывался собственно «натурфилософским».

Наиболее известными представителями того времени были: Фалес (625–547 гг. до н.э.), Анаксимандр (610–540 гг. до н.э.), Гераклит (490–430 гг. до н.э.), Анаксагор (500–428 гг. до н.э.), Эмпедокл (490–430 гг. до н.э.), Демокрит (460–370 гг. до н.э.), Аристотель (384–320 гг. до н.э.) [1]. При этом Фалес был первым, кто создал и достоверно объяснил сведения по электричеству и магнетизму. Анаксагор причастен к формулировке закона сохранения материи, дав первоначальную идею об эволюции всего живого. Гераклит впервые сформулировал идею о саморазвитии природы. Анаксагор сформулировал идею и представил картину образования всех космических тел. О естественном отборе в эволюции живого вещества высказал идею Эмпедокл. Демокрит же и Аристотель обобщили всю натурфилософскую науку, хотя и пришли к разным умозаключениям по вопросу мироздания. Демокрит, можно считать, является сторонником корпускулярной теории мироздания, а Аристотель – континуальной.

Надо отметить, что особенностью натурфилософского периода формирования науки было отсутствие экспериментальной проверки тех или иных утверждений. С другой стороны, человек в это период еще не имел того колоссального давления на природу, которое появилось впоследствии. Он гармонично вписывался в нее, т. е. проблем природопользования тогда не существовало.

Становление естествознания, как науки, произошло в середине эпохи Возрождения [1]. В этот период был создан научный метод исследования, появилось экспериментирование. Здесь следует отметить таких корифеев как Коперник, Галилей, Декарт, Ньютон и др. Нельзя забывать, конечно, и нашего соотечественника М.В. Ломоносова.

Коперник (1468–1543 гг.) доказал несостоятельность существовавшей со времен Аристотеля геоцентрической системы мира, а также обосновал гелиоцентрическую систему мироздания.

Галилео Галилей (1564–1642 гг.) знаменит в области физики и механики. Кроме того, он оставил большой след и в области астрономии. В физике и механике он стал основателем экспериментирования, создал кинематическую теорию движения, установил принцип относительности движения. В области же астрономии он был первым ученым, взглянувшем на небо с помощью сконструированной им подзорной трубы. Это дало ему возможность подтвердить учение Коперника о мироздании.

Рене Декарт внес серьезный вклад в развитие научного метода исследования (экспериментального). Он внес большой вклад в математизацию науки, в создание

космологической теории, а также в фундаментальные законы движения (механики).

Исаак Ньютон (1643–1727 гг.) – один из гениальнейших математиков, физиков, астрономов и философов того времени. В области математики он создал важнейшие разделы современной высшей математики – дифференциальное и интегральное исчисление. В области астрономии он сделал выдающееся открытие – закон всемирного тяготения, который явился научной основой всей небесной механики. В области физики он получил исключительно ценные результаты в оптике и сформулировал основные законы механики. С именем И. Ньютона связана целая эпоха создания и завершения классической механики.

Огромный вклад во все сферы науки внес М.В. Ломоносов. Он оставил свой след во многих отраслях знания. В частности, его работы продвинули знания в области физической химии, атмосферных и тепловых явлений, в литературе, молекулярной физике, астрофизике и др. направлениях. Он создал целый ряд оптических приборов, открыл атмосферу на Венере, объяснил многие природные явления, происхождение многих полезных ископаемых, молекулярного строения тел и природы тепла. Он причастен к созданию закона сохранения материи и движения и еще великого множества чего. Всего не перечислить.

По сути, в эпоху Возрождения начала формироваться вторая стадия развития науки, когда стали выделяться отдельные направления исследований – физика, химия, биология, астрономия и др. дисциплины. Это имело в своей основе не только плюсы, но и массу противоречий. С одной стороны, разделение наук и их углубление позволяло существенно продвигаться в знании отдельных природных законов. С другой же стороны такое положение дел способствовало большему техногенному воздействию на природу, причем без четкого выделения конечного состояния природного объекта. Иначе говоря, такой подход может приводить к деградации природной среды, что и наблюдается на всем протяжении техногенного развития общества на Земле, во всех без исключения ее территориях.

Первые признаки несостоятельности такого подхода проявились уже в середине XX-го века. Некоторые дисциплины стали решать двойственные задачи. Это синтетический период становления науки. Появились: биофизика, биохимия и другие спаренные дисциплины. Последнее, конечно, существенно расширило наше представление о природе, позволило лучше понимать различные процессы. Однако в корне такой подход не решал проблемы комплексной оценки человеческой деятельности. К тому же, на дворе превалировал все тот же техногенный тип экономики, во главе которого стояли экономические, а не экологические предпочтения. Природа, конечно, сразу же «напомнила» о нерациональности такого подхода, деградацией природной среды. Стало ясно, что такой путь ведет в тупик.

Это заставило человечество искать новые подходы в решении проблемы рационализации природопользования. Появилась на свет новая парадигма – дифференциально-интегральная. Она породила дифференциально-интегральную стадию развития науки. Вернадский В.И. охарактеризовал ее как неосферную. Естествознание же в современном понимании является «наукой о природе, как единой целостности».

Возвращаясь к афоризму «наука – это двигатель прогресса», резонно снова

задать вопрос – какая это наука и каков двигатель прогресса. В этом собственно, и состоит проблема сегодняшнего дня, когда жизнь заставляет человечество не только эксплуатировать природные объекты, но и в определенной мере, сохранять их. А это значит, что при любых действиях человека, нужно знать – к чему они приведут. И совершенно не случайно, возникли разговоры о внедрении в современную науку цифровых технологий, о широком использовании математического моделирования и комплексного анализа процессов, с использованием биофизических и климатообразующих законов при анализе [2, 3]. Причина заключается и в том, что сейчас совершенствуется вычислительная техника, математический аппарат, возникают новые общественные потребности, происходит смена хозяйственных укладов, создаются новые информационные системы, средства хранения, переработки и передачи информации, вкупе с вычислительной техникой [4]. Одним словом, создается все, чтобы можно было обеспечивать, анализировать и прогнозировать результаты деятельности человека. При этом, конечно, повышается и производительность труда.

Естественно, наукоемкость новых, современных технологий зависит от обоснованности и фундаментальности разрабатываемых технологий, т.е. определяется обоснованностью триады «модель – алгоритм – программа». Модель при этом должна быть в формализованном виде, с привязкой к большим базам данных, способных к обработке на ЭВМ. Для идентификации формальных соотношений, входящих в модели должна быть отдельная опытная информация с множеством прецедентов для диагностики отдельных подсистем моделей. Отсюда, опыт сейчас приобретает несколько иную функцию. Он остается единственным критерием оценки пригодности тех или иных математических построений и моделирования явлений. Это, конечно, другая, главная функция опытного материала, и ее нельзя сбрасывать со счетов.

Надо сказать, что при введении любых новшеств, в том числе и в науке, должно соблюдаться три условия: 1) непротиворечивость современным концепциям развития; 2) заинтересованность в реализации; 3) возможность реализации.

Что касается первой позиции, то здесь, на сегодня, однозначный ответ – не противоречит. Положительный ответ представляется и по двум остальным позициям. Действительно, общество заинтересовано в решении прогностических экологических задач. И такие возможности, как технически, так и инструментально, имеются. Более того, для сельскохозяйственной отрасли решение вопросов прогноза изменения состояния окружающей среды является крайне насущной задачей, ибо она ранее системно не рассматривалась. Конечно, сейчас имеется достаточно много сведений по отдельным процессам (фотосинтез, химические процессы в листьях, ветвях, стеблях, корнях и т.д. [5, 6, 7]), но они достаточно слабо отражают процессы во взаимодействии, в рамках сложной открытой системы. Не рассматриваются в них (в полной мере) процессы с привязкой к пространству и времени.

Все это говорит о важности подобных исследований, особенно в сфере сельского хозяйства, где неопределенность явлений очень высока. Отсюда, и степень риска высочайшая. И совершенно не случайно то, что в последнее время, особенно в развитых странах мира, стали создаваться ситуационные центры. Задача их, как раз,

и состоит в прогнозировании последствий принимаемых решений. Первоосновой же подобных структур, послужила организация, созданная по распоряжению бывшего министра обороны США Роберта Макнамары (в период Карибского кризиса) [8]. В дальнейшем же, подобные структуры начали создаваться для чисто гражданских сфер. В настоящее время, этот процесс получил дальнейшее развитие, связанное с усилением деградационных процессов в природе и глобальным изменением климата.

В нашей стране, к сожалению, данное направление развивается слабо и очень медленно. Даже во вновь организованных научных центрах такие структуры, как правило, не предусмотрены. Но, не факт, что так будет всегда. Деградационные процессы в природной среде заставят и нас повернуться лицом к этой проблеме. Но уже сейчас, нужно было бы задуматься об этом, даже в том случае, если государство, на сегодняшний день, не имеет возможности осилить создание таких центров у нас в стране. Может быть, на данном этапе есть смысл создавать пока подобные структуры в малогабаритном формате (либо малые предприятия, либо лаборатории в существующих образованиях). Подчинение же их, могло бы быть напрямую либо Минсельхозу, либо академии, либо министерству науки и образования вкупе с региональными администрациями. Отсюда, могли бы быть оговорены: финансирование, штат специалистов, решаемые задачи, тематика, ответственность и система отчетности, а также другие организационные вопросы.

Не будем распыляться, и углубляться во всем множестве сегодняшних проблем, а остановимся лишь на тех, которые были ближе нам по прежней научно-исследовательской работе, а именно, на тех, которые мы лучше знаем.

Одной из таких инновационно-ситуационных структур могло бы быть малое предприятие или лаборатория при Федеральном научном центре агроэкологии РАН, связанное с продовольственной, экологической и энергетической сферами человеческой деятельности, причем в увязке с лесонасаждениями. Такое подразделение или лаборатория, в основе своей работы, обязательно должно базироваться на использовании эффектов от лесомелиорации, принципов защиты почв от дефляции, конъюнктуры рынка и основ цифровых (информационных) технологий, с использованием прогнозного моделирования. Это, в перспективе, позволило бы вести компьютерно-прогнозную оценку эффективности лесной мелиорации в условиях вариации климатических факторов. Причем это нужно делать как в разрезе вегетационного периода, так и будущего изменения глобального климата.

Одно из вышеизложенных направлений человеческой деятельности, которое могло бы реализовывать обозначенное инновационно-ситуационное подразделение или лаборатория, это решение функциональной проблемы оценки рисков сельхозпроизводителей, связанных с изменением погодных и дефляционных процессов, урожайности сельскохозяйственных зерновых культур, а в конечном итоге – с продовольственной безопасностью. Все это также должно рассматриваться как в современных условиях, так и при глобальном изменении климата. Для реализации последней задачи, должны быть разработаны цифровые компьютерные технологии прогнозов на сценарной основе изменения параметров климата.

С агролесомелиоративной точки зрения должна планироваться разработка принципов оценки роли агролесомелиорации в снижении указанных рисков.

Одной из функциональных задач обозначенного инновационно-ситуационного подразделения или лаборатории, предположительно, должно быть – установление закономерностей в контрастности и изменчивости, по годам, условий погоды и дефляционных процессов, в рамках их влияния на риски и снижение продовольственной безопасности.

И еще на двух моментах следует остановиться. Во-первых, это использование лесонасаждений, сейчас и в будущем, в ветроэнергетике. Во-вторых, использование лесонасаждений для сбережения энергоресурсов, при совмещении их с отопляемыми и кондиционируемыми строениями. В первом случае используется эффект вертикального перераспределения воздушных потоков, под воздействием пористых преград, типа лесонасаждений [9, 10], а во втором – эффект от снижения инсоляции и трансформации теплообмена между строением и окружающей средой. Здесь, как и ранее, должно предполагаться создание цифровых информационных технологий, позволяющих решать ситуационные задачи, с привязкой к конкретным природным условиям, сейчас и в будущем, с учетом того, или иного, сценария глобального изменения климата. Иначе говоря, в планы должны входить не только разработка оценочной составляющей, но и прогнозный компонент, причем, последний должен увязываться с местом и временем проявления процесса, а точнее – в функции пространства и времени, т.е. в динамике. Что же касается предварительных, прогнозных, осредненных расчетов, то можно отметить, что по ветроэнергетике можно ожидать повышения энергоотдачи ВЭУ в среднем до 40%, а в совмещении лесонасаждений с отопляемыми и кондиционируемыми объектами (строениями) – снижения потерь энергоресурсов примерно до 27%.

Следует указать и еще одну, возможную сферу деятельности отмеченного предприятия, конечно после получения соответствующей аккредитации. Речь идет о возможности государственной оценки различных проектов и принимаемых различными управленческими структурами, решений (с позиций их влияния на экологическую среду).

ВЫВОДЫ

Современная наука – это результат длительной эволюции в познании, совершенствовании научных приемов. Она вызвана к жизни несколькими причинами. Во-первых, это связано с необходимостью узнавать конечные результаты человеческой деятельности и усложняющимися оценками поведения многокомпонентных систем. Во-вторых, это все большая деградация природной среды, из-за нерационального природопользования. В-третьих, это повышающиеся возможности анализа из-за внедрения всевозможного моделирования и вычислительной техники. На смену абстрактному анализу приходит цифровая (информационная) система обработки больших массивов данных, на основе определенных, специально организованных, научных процедур, позволяющих объективно (в цифровом выражении) предсказывать конечные результаты. Одним

ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ НАУКИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ, СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

словом, современная наука определяет научный прогресс и является двигателем последнего, да и то с некоторыми ограничениями правового характера.

Список литературы

1. Недельский Н.Ф., Олейников Б.И., Тулинов Н.Ф. Концепции современного естествознания (учебное пособие). М.: Московский ордена дружбы народов университет потребительской кооперации, 1996. 151 с.
2. Самарский А.А., Можеев Н.Н., Петров А.А. Математическое моделирование (методы описания сложных систем). М.: Наука, 1989. 272 с.
3. Музыкин С.Н., Родионова Ю.М. Моделирование динамических систем. Ярославль: Верхневолжское издательство, 1984. 304 с.
4. Франс Дж., Торнли Дж. Х. М. Математические модели в сельском хозяйстве. М.: Агропромиздат, 1987. 399 с.
5. Hesketh J.D. and Jones J.W. Predlating photosynthesis for ecosystem models.. Florida: CRC Press, Inc. Boca Raton, 1980. 402 p.
6. Thornley J.H.M. A model to describe the partitioning of photocynthate during vegetative plant growth // Annuals of Botany. 1972. Vol. 36. no 145, pp. 419-430.
7. Thornley J.H.M. Root shoot inter actions // Symposium of the society for Experimental biology, 1977. pp. 357–389.
8. Аргументы недели. 2016. № 51(542) от 29.12.
9. Долгилевич М.И., Васильев Ю.И., Сажин А.Н. Лесные полосы и ветровая эрозия. М.: Лесная промышленность, 1981. 160 с.
10. Турко С.Ю., Петров В.И., Васильев Ю.И. Использование лесонасаждений для повышения эффективности ветроэнергетических установок. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2011. 162 с.

HISTORY OF FORMATION OF THE SCIENCE OF NATURE USE, ITS MODERN TRENDS AND PROSPECTS FOR DEVELOPMENT

Vasiliev Yu.I., Belyakov A.M., Nazarova M.V.

Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Research Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences” (Federal Scientific Center for Agroecology RAS), Volgograd, Russian Federation

E-mail: turkosvetlana73@mail.ru, docbam49@mail.ru, mn1967@list.ru

It is known that science is the engine of progress. This is undoubtable. The only question is what kind of science, because in its history, science has gone through many phases of development. It began with Greece, i.e. nature-philosophy, then it came through the analytical stage, being divided into separate disciplines, entered the synthetic stage, with the unification of some areas of knowledge, finally came to the integral-differential stage of development, when natural science turned into a science of nature, as a single whole. Actually, the present days' problem is what kind of science able to be taken as a basis, when life makes mankind not only exploit nature, but also preserve it. And it does mean that with any actions of mankind, you need to know what they will lead to. And it is no coincidence that there was talk about the introduction of digital technologies, modeling and forecasting and about the creation of situational centers. This article is presented in such context. It highlights the ideas and approaches to the establishment of such structures

in our country. Some of their activities are disclosed in more detail. The article also indicates their approximate subordination, as well as other issues of activities in the field of environmental management.

Keywords: nature, science, systems analysis, modeling, forecasts, digital technology, programming, assessment, environment, stability.

References

1. Nedel'skij N.F., Olejnikov B.I., Tulinov N.F. *Koncepcii sovremennogo estestvoznaniya (uchebnoe posobie)* (Concepts of modern science (study guide)). M.: Moskovskij ordena druzhby narodov universitet potrebitel'skoj kooperacii (Publ.), 1996, 151 p. (in Russian).
2. Samarskij A.A., Mozheev N.N., Petrov A.A. *Matematicheskoe modelirovanie (metody opisanija slozhnyh sistem)* (Mathematical modeling (methods for describing complex systems)). M.: Nauka, (Publ.), 1989, 272 p. (in Russian).
3. Muzykin S.N., Rodionova Ju.M. *Modelirovanie dinamicheskikh system* (Dynamic System Modeling). Jaroslavl: Verhne-volzhscoe izdatel'stvo (Publ.), 1984, 304 p. (in Russian).
4. Frans Dzh., Tornli Dzh. H. M. *Matematicheskie modeli v sel'skom hozjajstve* (Mathematical models in agriculture). M.: Agropromizdat (Publ.), 1987, 399 p. (in Russian).
5. Hesketh J.D. and Jones J.W. *Predloting photosynthesis for ecosystem models*. Florida: CRC Press, Inc. Boca Raton, 1980, 402 p.
6. Thornley J.H.M. A model to describe the partitioning of photocynthate during vegetative plant growth // *Anuuls of Botany*, 1972, Vol. 36. no 145, pp. 419–430.
7. Thornley J.H.M. Root shoot inter actions // *Symposium of the society for Experimental biology*, 1977, pp. 357–389.
8. *Argumenty nedeli* (Arguments of the week). 2016. № 51(542) ot 29.12. (in Russian).
9. Dolgilevich M.I., Vasil'ev Ju.I., Sazhin A.N. *Lesnye polosy i vetrovaja jerozija* (Forest stripes and wind erosion). M.: Lesnaja promyshlennost'(Publ.), 1981, 160 p. (in Russian).
10. Turko S.Ju., Petrov V.I., Vasil'ev Ju.I. *Ispol'zovanie lesonasazhdenij dlja povyshenija jeffektivnosti vetrojenergeticheskikh ustanovok* (Use of afforestation to increase the efficiency of wind power plants). Volgograd: VNIALMI (Publ.), 2011, 162 p. (in Russian).

Поступила в редакцию 17.10.2019