

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Н.Н.Филатов, В.В. Меншуткин

Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН

Недостаток в пресной воде отмечается на территории, составляющей около 60% всей площади суши. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), примерно 1,2 миллиарда человек страдают от нехватки питьевой воды. Таким образом, вода является важнейшим ресурсом для поддержания жизни, экономической деятельности.

При углублении процесса глобализации к 2020–2100 годам мир может неизменно измениться по сравнению с настоящим, встанут проблемы перераспределения ресурсов, а продажа воды даже на большие расстояния станет весьма актуальной. Положение еще более обострится с продолжающимся ростом населения и изменением климата. К тому же вода, или точнее то, что с ней связано, не всегда является благом. Ежегодно большой урон мировой экономике приносят наводнения, паводки, штормовые нагоны и другие явления. В последние годы большие проблемы связаны с техногенными авариями, катастрофами, а также террористической деятельностью. Перечисленное показывает новые вызовы, результаты которых необходимо не только устранить, но и разработать методы предвидения их. К тому же научные знания, ноу-хау, инновации в области изучения водных проблем могут представлять значительный практический интерес. В настоящее время «водный» бизнес составляет около 40 % от нефтяного.

В последние годы стало очевидным, что ряд исследований, проводимых в области гидрологии, лимнологии, океанологии, гидробиологии, перестал удовлетворять всевозрастающим по сложности и значимости проблемам, которые ставит перед современной наукой общество как на региональном, так и на государственном и глобальном уровнях. Практика ставит перед наукой грандиозную задачу оптимального управления экологическими системами, для решения которой традиционные методы оказываются малоприменимыми.

Только в последней трети XX века гидрология, океанология, лимнология стали рассматривать динамику своих элементов не только во времени, но и пространстве. Этому способствовало развитие средств аэрокосмического наблюдения, а также появление геоинформационных компьютерных систем. В области изучения водных экологических систем существенную роль стали играть эффекты пространственной неоднородности, пятнистости и трехмерной гидродинамической и гидробиологической структуры.

Практика XXI века спрашивает у исследователей не только как оценить биоразнообразие природных сообществ, а как его сохранить или изменить видовой состав в желаемом направлении. Не как измерить продукцию популяций зоопланктона или промысловых рыб (что, конечно, само по себе очень интересно), а сколько и как следует ловить рыбу, чтобы при получении максимальных выловов не только не подорвать промысловые запасы, но и не нарушить всей экологической системы водоемов, морей и океана. Для решения подобных задач одних статистических описаний или вероятностного анализа мало, нужно понимание и описание процессов, происходящих в экологических системах. Все большее внимание должно уделяться математическому моделированию – одному из главных методических приемов.

Важным в ближайшие годы становится создание таких теорий, которые смогли бы, если не предотвратить, то предвидеть последствия возможных катастроф и дать рекомендации по ликвидации их последствий. Задача наук о Земле – гидрологии, лимнологии и океанологии – это создание в наступившем веке теории динамики экологических систем, способной к практическому прогнозированию не только в обычных, но и в экстремальных ситуациях. Признание факта стохастичности водных экологических систем существенно повышает требования к аппарату экологического про-

гнозирования и увеличивает значимость длинных рядов непрерывных наблюдений, которые требуется получить с учетом аппарата теории эксперимента. Необходимо при этом учитывать также принцип омпотентности (Налимов, 1983), суть которого сводится к тому, что существуют факторы, которые вчера или сегодня не играли значимой роли в динамике той или иной экосистемы, но которые могут оказывать решающее воздействие на нее в будущем.

Все более актуальными становятся проблемы изучения влияния человека на экосистемы, изучение взаимодействия человека и природы. Это породило представление об эколого-экономических и даже социо-эколого-экономических системах. Экология стала составной частью региональной и мировой макроэкономики (Atkinson et al., 1997). Экологические системы в современном мире – это почти всегда эколого-экономические системы.

В XXI веке науки, связанные с водой становятся междисциплинарными, для решения задач которых необходимо создание коллективов специалистов различных дисциплин, объединенных не только единым организационным началом, местом проведения исследования или средством транспорта (например, экспедиционным судном), но и единой идеей и задачей. При этом вряд ли удастся решить поставленные проблемы только научным составом отдельных институтов, лабораторий. Потребуется объединение лучших специалистов и групп исследователей разных организаций. Особое значение приобретают работы, связанные с задачами управления ресурсами водных систем, необходимо переходить от теоретических работ к решению проблем оптимального управления природными объектами, ресурсами.

Многие важные сведения для понимания функционирования водной экосистемы и прогнозирования ее поведения обычно определяют не на основе специальных натуральных экспериментов, фундаментальных исследований, а в первую очередь на основе использования разных моделей. Эффективность использования экосистемы зависит от степени адекватности отображения состояния и динамических характеристик эксплуатируемой экосистемы в созданной модели. В свою очередь точность описания свойств реальной экосистемы ее моделью зависит как от достоверности теоретических сведений, положенных в основу модели, так и от точности оперативной информации о состоянии реального озера. При постановке исследований важно определить соотношение наблюдений и фундаментальных, модельных экспериментов по разработанным в настоящее время критериям (Меншуткин, Показеев, Филатов, 2004).

Предлагаемый краткий анализ состояния знаний наук о воде ни в коей мере не претендует на полноту. Так, например, вне рассмотрения остались интереснейшие вопросы связи современной экологии с проблемой создания искусственного интеллекта, с глобальными изменениями климата, с этическими аспектами поведения человека по отношению к окружающей среде и др. Однако сказанного достаточно для того, чтобы географы, гидрологи, океанологи, гидробиологи, занимающиеся каждый собственной и, несомненно нужной и актуальной проблемой, взглянули на пути развития науки несколько шире и дальше, чем этого требует их повседневная научная и практическая деятельность. Таковы вызовы времени и такова необходимость смены парадигм.

Новая экологическая парадигма еще не выработана и находится в стадии становления, причем усилия к этому прилагаются. История науки показывает, что теоретическое оформление новой парадигмы происходит обычно на завершающем этапе переходного периода от одной системы представлений о природе и методологии данной науки к следующей. Для геоэкологии этот завершающий этап еще не наступил, но перечисленные выше тенденции свидетельствуют об интенсивном поиске новых форм и методов. Дальнейшее развитие наук о воде должно также учитывать новые современные разработки в области искусственного интеллекта, моделирования, постановки натуральных экспериментов, использовать всю мощь имеющихся достижений, чтобы отвечать на актуальные проблемы и вызовы времени.

И мы уверены, что молодому поколению исследователей удастся ответить на поставленные вопросы, решить сложные проблемы современной науки и практики.