**Содержание**

Введение 2

1. Проблема системной парадигмы в природных геосистемах 6

2. Философские проблемы природно-технических геосистемах 17

3. Проблемы взаимодействия естествознания (особенно географии) и технических наук 20

Заключение 28

Литература 29

### Введение

Отдельные науки, изучая закономерности развития разных структур планеты, осуществляют это на основе не всех имеющихся фактов, а лишь находящихся в связи с особенностями собственного объекта изучения – теоретического образа изучаемой действительности. Представление об объекте – исходный пункт каждой науки, результат обобщения совокупности данных, выявления общих закономерностей развития действительности, мысленного доказательного обособления их во всеобщей причинно-следственной связи с целью более углубленного изучения. Все теории и методики, разработанные в рамках отдельной науки, отражают закономерности развития только этой части действительности.

Объекты познания – мысленные образы явлений действительности, - как правило, изучаются многими науками. В наибольшей степени это очевидно, когда речь идет о Земле в целом и о комплексе внешних оболочек планеты. В связи с этим между науками складывается своеобразное “разделение труда”: каждая из них изучает определенную структуру отношений в объекте или в связи с ним – взаимосвязь определенных компонент, процессов и т.д. На этой основе также формируется мысленный образ изучаемой части действительности – предмет науки.

Таким образом, объект и предмет науки взаимосвязаны. Однако для них характерно и еще одно свойство: по мере развития знания, конкретизации исходных представлений, содержание представления об объекте и предмете меняется. На разных этапах познания у одной и той же науки даже при относительно устойчивом в действительности изучаемом явлении оказываются разные представления об объекте и предмете.

Согласно современным представлениям, география, наряду с другими науками о Земле, изучает комплекс внешних оболочек планеты. Это – ее объект. Однако это и объект всех наук о Земле. А по мере того как углубляется экологический кризис, этот комплекс – земной “дом человечества” (4, с.7) – все в большей степени становится объектом изучения едва ли не всех существующих наук и, более того, порождает новые. Предметом географического изучения в этом взаимодействии наук на ранних этапах являлась дифференциация состояний комплекса, а сейчас его территориальная организация.

Изучение системы "общество-природа", связей и процессов в ней требует привлечения многих научных направлений, использования системного подхода. Естественные, технические, и общественные науки изучают взаимосвязи природы и общества с различных сторон.

Широкий круг технических наук ведет, прежде всего, поиск и разработку новых технологических систем и рациональной мало- или безотходной технологии. Естественные науки, также как и лесо- и сельскохозяйственные, разрабатывают пути наиболее эффективного использования и охраны земель от деградации, рационального использования кормовых и лесных ресурсов. Медицинские науки рассматривают параметры нормального функционирования человеческого организма, возможности эго адаптации к различным условиям среды, патологические отклонения, вызываемые неблагоприятными условиями среды, пути и способы их устранения.

Естественные науки - биологические, геологические - основное внимание уделяют выявлению последствий воздействия различных форм человеческой деятельности и техники на разнообразные природные явления и процессы. Они изучают - каждая в своей области - систему цепных реакций на эти воздействия, анализируют механизмы природных балансов вещества и энергии, саморазвития и саморегулирования природы, естественных динамических равновесий; выявляют возможности выявления или преобразования природных условий в целях улучшения окружающей человека среды.

Роль знаний о строении, динамике и эволюции природных объектов, о появлении в них различных природных процессов и явлений в практической деятельности по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов неизмеримо велика.

Вместе с тем знания эти могут быть реализованы практической деятельности лишь с помощью технических наук, задача которых создание таких систем и комплексов, которые позволяют человеку жить лучше в здоровой и красивой природной или природно-технической среде.

С позиций системного подхода объективная реальность - окружающая человека среда - рассматривается как система. Применительно к объектам земной природы мы говорим о географических системах - геосистемах. Слово это состоит из двух частей "географическая" и "система". Использованное в качестве родового понятие "система" означает "совокупность объектов, находящихся в отношениях и связях между собой и образующих определенную целостность, единство". Видовое понятие "географическая" обозначает принадлежность к Земле, наличие территориальной упорядоченности. Различают геосистемы, состоящие только элементов природы - природные геосистемы; и состоящие из элементов природы, населения и хозяйства - интегральные геосистемы.

**Геосистема природная** – это участок земной поверхности, где отдельные компоненты природы находятся в тесной взаимосвязи друг с другом, и который как целое взаимодействует с соседними участками, космической сферой и человеческим обществом. Природные геосистемы могут иметь различные размеры.

**Интегральная геосистема** – это сложное территориальное образование (пространственно-временное), включающее в себя такие элементы (подсистемы) как природа, население, хозяйство; или природа и общество (в которое включается население и хозяйство) с его различными видами деятельности (производственной, культурной, бытовой, рекреационной). Интегральные геосистемы обладают двойственной качественной природой. С одной стороны, сохраняя природные свойства, они развиваются и живут по природным законам; с другой стороны они имеют качества социальные, общественные, которые определяются, прежде всего, законами развития общества. Интегральные геосистемы имеют различные размеры и уровни сложности.

**Природно-техническая геосистема** – это вариант (вид) интегральной геосистемы, в которой на первый план выходит взаимодействие природы и техники. Природно-техническая геосистема – комплекс технических систем и природных геосистем, объединённых в интересах выполнения единой социально-экономической задачи. Под природно-техническими геосистемами понимаются не только такие геосистемы, в которых технические устройства выступают как непосредственный элемент системы (как, например, в технических системах), но и такие, деятельность которых в значительной степени определяется искусственными условиями, создаваемыми в результате использования тех или иных технических средств (например, сельскохозяйственных, лесохозяйственных, природоохранных)

Природно-технические геосистемы, или геотехсистемы - это комбинации орудий и средств труда, связанные единым технологическим циклом и выполняющие определенную технологическую функцию. Техника в геотехсистеме имеет определенную социальную функцию, выступая, как своеобразный механизм, позволяющий обществу приспосабливаться к окружающей среде, а с другой приспособить природу к удовлетворению своих потребностей.

### Проблема системной парадигмы в природных геосистемах

Среди природных систем в окружающей человека среде особую роль играют природные геосистемы. Будучи целостны и вместе с тем делимы на подчинённые системы и подсистемы, они охватывают всю поверхность планеты и наряду с этим в качестве автономного фрагмента самостоятельно функционируют на небольшом, вполне обозримом пространстве.

"История физического миросозерцания, - писал А.Гумбольт (1, с.10) – есть история познания целостности природы", представление о которой человечество постигало поэтапно. Первоначально все сводилось к познанию существования компонентов природы, в дальнейшем в разных аспектах разрабатывалась концепция об их взаимодействии и взаимообусловленности. Наибольшего понимания природной среды человечество достигло, используя принципы общей теории систем, развитие которой связано с именем Людвига Берталандри (1901-1971). Новая концепция обеспечила представление о географической среде как об иерархической системе, целостной самой по себе и деленной на подчиненные целостности.

Системная парадигма открыла перед географией новые перспективы. По-новому стал трактоваться круговорот субстанции в географической оболочке. Новое трактование получил процесс изменения количества энтропии и негэнтропии в ландшафтной среде. На базе системного подхода по-новому стали восприниматься представления о преобразовательной и стабилизирующей динамике географической среды. С начала 1960-х гг. утвердилось понятие о геоситемах и начало создаваться учение о них, поглотившее многое из накопленного ранее ландшафтоведением, однако немало прежних представлений о ландшафтах потеряло при этом свое значение.

При поверхностном подходе геосистемы считают иногда синонимом географического комплекса, что совершенно не соответствует содержанию этих понятий и международным терминологическим нормам: ни на одном языке, оперирующем научными понятиями, комплекс не рассматривается как синоним системы и смысловой нюанс между этими терминами обычно не оспаривается. Подход с позиций общей теории систем – вот что характерно для учения о геосистемах; это не было свойственно ландшафтоведению первой половины нынешнего века. По сравнению с ландшафтоведением прошлого учение о геосистемах в значительно большей степени имеет экологическую направленность в смысле ориентации на экологические условия среды обитания. Между тем до недавнего времени ланшафтоведение развивалось преимущественно на лито генной основе и не было столь явственно устремлено к выявлению, связей природной среды с человеческим обществом и изучению ее экологических свойств.

Центральным разделом учения о геосистемах является изучение динамики природной среды, которое открывает прямые пути научного познания влияния человека на структуру и функционирование геосистем, помогает вскрыть механизм антропогенных воздействий на природу.

Системная парадигма открыла возможность пересмотреть логические основы учения ландшафтной сфере и четко ограничить задачи физической географии от отраслевых географических дисциплин. Сближение с экологией идет непрерывно.

Со времен М. Ломоносова и И. Канта (1724-1804) физическая география отпочковала от себя целый ряд научных дисциплин: как оставшихся в кругу географических наук (гидрология), так и отошедших к физическим (метеорология) или геологическим (геоморфология). Утрата части содержания на некоторое время поколебала положение физической географии в академических сферах и ее авторитет в университетах. Однако, базируясь на учении о геосистемах, а также в связи с необходимостью решения задач охраны и оптимизации окружающей человека среды, физическая география снова приобретает основания претендовать на суверенитет и первостепенную роль в изучении круга проблем, волнующих человечество. Учение о геосистемах относится к одной из основополагающих дисциплин прикладной науки будущего о принципах и методах изменения земной поверхности в нужном для человека направлении.

Для познания ландшафтной сферы особенно существенна классификация ее подразделений. В настоящее время она основывается на морфологических и функциональных показателях, а также подразделении геосистем на коренные, производные и разного рода их переменные состояния. Наиболее крупное, что привнесено за последнее время в проблему ландшафтной классификации, - это представление об инварианте геосистем.

Концепции инварианта, пришедшей из математики, суждено сыграть в физической географии не меньшую роль, чем она уже сыграла в кристаллографии и особенно в учении об асимметрии, которое основывается на двух противоположных началах: преобразовании (изменении) и сохранении (инварианте). Подобно тому, как и в мире кристаллов, в географической оболочке происходят постоянные преобразования и вместе с тем сохраняются некоторые свойства, которые в совокупности являются инвариантом по отношению к определенным сдвигам во времени и пространстве.

Только путем выявления этих сохраняющихся элементов и их связей мы в состоянии построить классификацию геосистем, отображающую законы, действующие в природной среде и порождающие ее преобразования.

Наше внимание часто привлекают превращения в природной в среде в пределах одного инварианта, вызванные многими, нередко случайными воздействиями человека. Конечно, их необходимо знать. Однако изучение этих случайных проявлений не должно лишать нас возможности постичь фундаментальные закономерности природы. Человек давно стремится абстрагировать законы природы от случайного с тем, чтобы наиболее полно выяснить и познать их.

Пространственный диапазон современной географии по сравнению с прошлым значительно расширился и углубился. Скоростные средства связи и орбитальные наблюдения предоставили невиданные возможности для исследований в планетарном масштабе, значение которых усилилось благодаря использованию геофизической аппаратуры. Сопоставление различных тематических карт мира открыло новые перспективы географического анализа. Заметим, однако, что сама по себе задача выявления планетарных закономерностей является иконной для географии, а научно-технический прогресс лишь обеспечил ее осуществление на качественно новом и несравненно более высоком уровне.

Всего этого нельзя сказать о комплексных географических исследованиях на небольших пространствах, о так называемых геотопологических изысканиях, которые по существу были чужды физической географии прошлого и проводились лишь отраслевыми географическими дисциплинами. В настоящее время географические исследования на топологическом уровне получили мировое распространение в различных странах. В связи с этим уже возникло много методических, теоретических и прикладных вопросов, подлежащих обсуждению.

Топологические аспекты в географии имеют большое значение для решения многих вопросов, касающихся спонтанной и антропогенной динамики геосистем, познания экологических режимов земель и других важнейших особенностей природной среды. От исследований на топологическом уровне надо ожидать, прежде всего, выявления инварианта геосистем. Эти исследования открывают пути и для количественных методов оценки моделирования географических процессов и структур. Наконец, с ними связаны многие новые научно-организационные вопросы, в частности организационная структура географических стационаров, на которых ведется разработка путей защиты биосферы, а также принципов и методов оптимизации окружающей человека среды. Если первые результаты работ на топологическом уровне казались далекими от региональных географических проблем, то по мере дальнейшего развития таких работ определились возможности их региональной интерпретации. В настоящее время это представляет собой актуальную проблему, поскольку способствует расширению применения точных методов в географии и возможности экспериментальной проверки исходных теоретических положений.

Традиционные для географии региональные проблемы при системном к ним подходе также обнаруживают новые точки роста. Пространственный анализ геосистем ищет методы приемлемые для решения назревших задач. Определенные результаты получены при региональной интерпретации исследований по методу комплексной ординации, призванному систематизировать связи между компонентами геосистемы на статической основе. Построения факториальных и разного рода динамических рядов также являются действенными приемами пространственного анализа. Последний заключает помимо прочего данные об устройстве отдельных регионов и разнообразных их сочетаний.

Концепция геосистем позволяет сблизить задачи пространственного и функционального анализов не только применительно к отдельным ландшафтам, но и в масштабе таксономических подразделений планетарного порядка. Функциональный анализ в корне преобразует методы и традиции географии прошлого и таит в себе возможности новых обобщений. Мы можем мыслить большой круговорот субстанции в географической среде как иерархию подчиненных друг другу и как бы вложенных один в другой круговоротов, осуществляющихся как в биоценозах, так и микро-, мезо- и макрогеохорах. Таксономическая шкала геосистем – это не один только табель их рангов, но и соотношение масштабов их материально-энергетической активности.

Необходимым условием изучения географических пространств является как исследования в природе, так и создание определенных обобщений, отражающих территориальные особенности и функциональную структуру этих пространств. Это достижимо путем создания серии тематических карт и с помощью моделирования другого рода. Картография – древнейший раздел научной деятельности, но лишь недавно она достигла состояния, при котором ее тематическое направление смогло удовлетворять запросы учения о геосистемах. Этому способствовал, наряду с прочим, переход картографии в сферу научной информатики. Моделирование природной среды только пробивает себе дорогу в научной практике. Достоинство модели в ее лаконичности, в устранении тех деталей, которые не обогащают ее принципиально, а затушевывают главнейшие закономерности.

Однако проблемы картографирования и моделирования не могут решаться однозначно. Для достижения каждой конкретной цели нужны различные по содержанию и характеру построения тематические карты. А также разные и нередко многие модели. Последние могут быть использованы для разделения сложного на элементы, а в других случаях, наоборот, для получения синтетического представления. Очень важную вспомогательную роль играют графы. Их роль особенно велика в тех случаях, когда еще нет достаточных данных для построения моделей.

При планировании научно-исследовательской работы предусматривается и все относящееся к ее внедрению в производство. Учение о геосистемах имеет выход в практику через проектную и плановую документацию, в которых используется переработанная географическая информация. Такого рода дополнительная научно-техническая работа, которая входит составной частью в географическое исследование, и составляет сущность прикладной географии заслуживает всестороннего обсуждения в программном и научно-организационном отношениях.

Современная география должна изучать природу в связи с человеком; проблемы взаимодействия природы и общества всегда были и остаются центральными для географии. Весь вопрос в правильной их постановке и действенном решении.

Опыт показывает, что взаимодействие автономных географических направлений и четко разграниченных проблем дает больший эффект в смысле интерпретации и согласованности решений, чем “недифференцированный комплекс” типа единой географии (1, с.45). Вот почему раздельная трактовка природных геосистем, территориально-производственных систем и территориальных систем населения и анализ их взаимосвязей сулит более конструктивные выводы практического порядка, нежели понимание геосистем в качестве единого географического комплекса, сочетающего в себе природу, население и хозяйство. Невозможно отрицать самобытность природного, демографического и экономического начал, потому что они реально существуют. Необходимо только каждое из них рассматривать как зависимое от двух других посредством прямых и обратных, положительных и отрицательных связей. Сопоставления природного (условия и ресурсы) потенциала геосистем с перспективами развития территориально-производственного комплекса дает значительно больше для организации производственного процесса, чем тотальная их трактовка.

Из числа очень многих требований, предъявляемых к учению о геосистемах, некоторые в настоящее время приобретают особую остроту. К ним относятся, прежде всего, установление рациональных (во всяком случае, допустимых) норм природопользования. Здесь существенен многосторонний подход к проблеме в смысле комплексности использования ресурсов и учета всех сторон вмешательства человека в природный процесс. В целом вопрос о нормах природопользования не новый, но приемы решения его с позиций учения о геосистемах почти не разработаны, хотя именно они могут обеспечить нужные результаты. В тесной связи с этой задачей находится проблема географического прогнозирования. Географический прогноз необходимо рассматривать как неотъемлемую часть каждого проекта освоения новых территорий и эксплуатации природных ресурсов.

Из других социальных задач учения о геосистемах, рассчитанных на перспективу и требующих предварительной теоретической и методической подготовки, назовем осуществление сотворчества человека с природой. Под этим подразумеваются усилия человека, направленные на повышения полезного действия сил природы и проявление всех таящихся в ней полезных возможностей. Подобные мероприятия осуществимы при условии специального проектирования, основанного на глубоком изучении структуры и динамических тенденций геосистем. По своему целевому назначению сотворчество с природой близко к преобразованию природы человеком. Однако в первом случае имеется в виду другой подход к делу и принципиально другая система вмешательства в распорядок природных процессов. Некоторые виды преобразования природы возможны только на началах содружества с ней. В частности, это относится к поддержанию и повышению эстетических свойств ландшафта, чему в последнее время начинают уделять внимание, например, в местностях предназначенных для рекреации. Без такого подхода невозможна успешная реализация любых планов, касающихся оптимизации окружающей человека среды и создания долгосрочных систем природопользования на основе регулирующего природного (или природно-антропогенного) режима. Чем шире и разностороннее будут практиковаться эти мероприятия, тем большее значение будут приобретать взаимоотношения человека с природой на основе сотворчества.

Взаимодействие между географическими сферами значительно конкретизируется в современных представлениях о геосистемах. Последние кратко можно определить как земные пространства всех размерностей, где отдельные компоненты природы находятся в системной связи друг с другом, и как определенная цельность взаимодействуют с космической сферой и человеческим обществом.

Системный подход позволяет по-новому сформировать задачи исследования физико-географа, четко определить их содержания, отличное от такового частных географических дисциплин. Он порождает новые точки роста науки и расширяет ее перспективы практического использования ее результатов.

Назовем основные проблемы, входящие в учение о геосистемах и характеризующие современные направления физической географии:

1. анализ аксиом и других положений специальной теории геосистем как частей общей теории (метатеории) систем;
2. моделирование геосистем с учетом их спонтанной и антропогенной динамики и соответствующего им интегрального режима;
3. поиски рациональных приемов количественной оценки геосистем и ландшафтообразующих процессов, в частности математического аппарата, пригодного для их описания;
4. системный анализ пространственных связей в географической оболочке на планетарном, региональном и топологическом уровне;
5. изучение пространственно-временных аспектов геосистем и создание их географических моделей, в первую очередь карт, в связи с проблемами охраны и оптимизации среды;
6. проблемы эволюции геосистем и использование принципов системного подхода в палеогеографии;
7. изучение влияния социально-экономических факторов на природную среду и прогнозирование геосистем будущего;
8. всестороннее исследование природных предпосылок с целью формирования территориально-производственных комплексов;
9. обоснование рационального использования природных ресурсов с учетом их восстановления и обогащения (для возобновляемых ресурсов);
10. разработка физико-географических основ охраны и оптимизации природной среды для жизни и труда человека;
11. географическая экспертиза проектов комплексного использования и охраны географической среды;
12. подбор, переработка и систематизация природно-страноведческой информации для учебных и справочных целей.

Вполне естественно, что выше только названы направления исследований, в то время как каждое из них включает целый ряд конкретных тем, относящихся к определенным видам географических связей. Теоретическим и методическим вопросам.

Все сказанное не исчерпывает круга задач физической географии, но оно характеризует основное ее содержание и, как можно было убедиться выше, отличное от такового отраслевых географических проблем.

Физическая география как учение о геосистемах не поглощает ни одной отраслевой географической дисциплины. Она имеет с ними некоторые общие проблемы. Касающиеся порядка связей компонентов геосистемы, основывается на их данных, но ни к коем случае не подменяет их и сама не может быть заменена ими. Физическая география не представляет суперсинтеза даже части географических наук, изучающих природу. Она решает свои, комплексные географические проблемы. Такого рода специализированные функции физической географии приобретают особое значение в связи с прогнозированием геосистем будущего и исследованиями, направленными на защиту среды обитания.

Решая комплексные физико-географические проблемы, физическая география непосредственно соприкасается с вопросами географии населения и учения о территориально-производственных комплексах. Обремененная в прошлом гидрологическими, геоморфологическими и прочими отраслевыми проблемами физическая география невольно отвлекалась от своей основной функции – изучения связей природы с человеческим обществом. В современном понимании физическая география имеет отношение преимущественно к аспектам природной среды, ориентированным на человека, к тем прямым и обратным связям, которые входят в сложную системную организацию, проникая в экономическую социальную сферы.

### Философские проблемы природно-технических геосистем

Если территория освоена, то существует пространственная социально-экономическая система, организованная человеком. Ее параметры зависят от количества населения и уровня развития производительных сил общества.

Будучи освоенной, территория для человека выступает не только “местом стояния” (4, с.49) – ее пространственная структура есть выражение сложных процессов обмена веществом и энергией между населением и природным комплексом, представленных прежде всего биологическим обменом человека и производством. Освоенная территория есть преобразованные комплексы географической оболочки – геосфера человека. По существу, биологические и производственные звенья обмена населения со средой приводят к формированию целостного образования “население – хозяйство – природа”.

Основное отличие природно-технических геосистем от природных геосистем состоит в том, что если в последних ведущую роль играют обратные отрицательные связи, то в природно-технических геосистемах в условиях действия закона роста потребностей на первом месте находится положительная обратная связь: либо Q(t+1) > Q(t) (где Q(t) – объем удовлетворяемых потребностей населения), либо P(t+1) > P(t) (где P(t) – население в момент времени t), либо то и другое. С учетом закона сохранения вещества следует подчеркнуть, что приведенные неравенства и подчеркивают факт того, как, в каких целях человек осуществляет перегруппировку вещества в пространстве геосистем. Взаимосвязь данных неравенств с балансом вещества и энергии осуществляется через учет отходов производства и жизнедеятельности человека. Совместная реализация двух типов обратной связи определяет противоречивость развития природно-технических геосистем, необходимость освоения территории для разрешения отмеченного противоречия.

Целостность системы взаимосвязей человека и среды обеспечивается единством трех звеньев:

1. собственно природным обменом;
2. биологически обусловленным обменом человека со средой;
3. созданными человеком процессами целенаправленной переработки вещества природы для получения потребительских стоимостей;

Носителем взаимосвязи компонент геосистем являются потоки вещества. Отличительной особенностью его в природно-технической геосистеме является в настоящее время значительность масштабов извлекаемого из естественного состояния вещества и относительно малая доля его полезно используемой части: по существующим оценкам лишь 10% добываемого вещества природы идет на изготовление непосредственно потребительских стоимостей. Остальное, являясь с точки зрения производственных процессов отходами, вместе с тем остается в геоситеме человека. Последнее есть проявление одного из важнейших законов мироздания – закона сохранения энергии. Человеческая деятельность, направленная на удовлетворение общественных потребностей, своей ресурсной базой имеет до настоящего времени только Землю. Преобразование вещества человеком в ЭПП есть перегруппировка вещества в трехмерном пространстве геосистем – в этом особенность техногенной составляющей общего круговорота вещества в глобальной геосистеме по отношению к другим составляющим. Таким образом “вход” и “выход” потока вещества в геосистеме сбалансированы (если иметь в виду также отходы всех стадий ЭПП и обмен самого человека со средой).

Связь звеньев обмена в природно-технической геосистеме обеспечивается трудовой деятельностью. Для общества последняя часть есть процесс создания потребительских стоимостей. В природно-технической геосистеме – это особое звено общеземного процесса, целенаправленное расходование накопленной человеком энергии, обратная положительная связь. В зависимости от того, какое количество труда будет направлено в геосистему, как будет организовано его распределение между звеньями комплексообразующего процесса (в частности, между энергопроизводящими процессами), находятся результаты освоения, эффективность организованного взаимодействия человека и среды – степень полноты удовлетворения потребностей человека (включая сюда и соответствие параметров среды физиологическим потребностям человека, возможности организации досуга в условиях неуклонного возрастания доли свободного времени в общем бюджете времени).

Для каждой территории характерно состояние предельной емкости ее освоения при данном способе производства освоения: беспредельное удовлетворение в данных социально-экономических условиях за счет одной и той же территории невозможно. Только сочетание территорий, находящихся на разных стадиях освоения, обеспечивает действие закона неуклонного роста потребностей.

Состояние предельной емкости освоения возможно и для земного шара в целом. Однако следует отметить, что неравномерность социально-экономического развития, пространственная дифференциация свойств географической оболочки вызывают метахронность освоения территории – не одновременность достижения сходных уровней освоенности на различных территориях.

Как уже отмечалось, природно-технические геосистемы представляют целостное образование - "население – хозяйство – природа". В связи с этим, очень острой является проблема взаимодействия технических наук и естествознания.

### 3. Проблемы взаимодействия естествознания (особенно географии) и технических наук

На протяжении сотен лет естествознание и техника тесно соприкасались между собой, Но отношения их постоянно менялись. И особенно быстро в конце XIX, начала XX веков. Именно в этот период наметились три крупных этапа, отличающиеся друг от друга целями, которые ставили перед собой естественные науки с одной стороны, а техника с другой. Конечно, выделение этих трех этапов - условная схема, поскольку и сегодня природоведам (географам, биологам, экологам) приходится (и, наверное, долго придется) выполнять и задачи предшествующих этапов, как задачи острые.

Первый этап - этап обслуживания. Общая цель, которая выдвигается перед естествознанием - помочь технике, т.е. представителям технических наук - строителям, проектировщикам добиться в процессе хозяйственной деятельности максимального использования всех возможностей природы, способствовать минимизации затрат при освоении новых территорий и природных объектов. При этом природовед обязан был постоянно помнить об ограничениях, обусловленных возможностями технических устройств, их критическими параметрами и устойчивостью, т.е. способностью выдерживать нагрузки при воздействии мощных постоянных и нерегулярных природных процессов: землетрясений, лавин, паводков, селей. На естествознание ложилась задача предупреждать технику о наибольших возможных природных нагрузках. Но эта задача не была единственной, Приходилось уже издавна искать ресурсы и накапливать знания об их возобновимости. Естествознание предоставляло технике обычно традиционную, общенаучную, природоведческую информацию, которая сопоставлялась с техническими нормативами, характеризующими устойчивость сооружений против природных процессов. Такой подход, когда на первое место становится сохранность технических сооружений, можно назвать геотехнологическим. Основное направление деятельности в этот период - снабжение техники информацией о ресурсах производственной деятельности (геопоисковые работы, составление кадастров, бонитировки, оценки и т.п.) и также об опасных для нормального состояния инженерных сооружений природных явлений. (рис.1.)

В целом роль естествознания, роль географии на этом этапе можно обозначить как роль "верной служанки" (3, с.34) технических наук.

Однако чем ближе мы подходим к нашему времени, тем чаще отмечаем, что природоведческая информация приобретает все более целеустремленный характер. Содержание и форма ее все более подчиняется конкретным типам производственных задач (земледельческих, градостроительных, гидромелиоративных и т.д.) Во многих отраслях естествознания создаются инженерные или прикладные направления, такие как инженерная гидрология, инженерное мерзлотоведение, строительная климатология.

Второй этап - противодействия - ближе к нам по времени. Все чаще и чаще природоведы, отлично видя и остро воспринимая отрицательные последствия воздействия технических средств на природу, стали формулировать цель своих исследований и практической деятельности как борьбу за минимизацию разрушений природы (в особенности живой) техническими системами. Здесь начал выступать на первый план природоохранный подход.

**I этап**

**II этап**

**III этап**

Т

Т

П

Т

П

П

Е

ТН

Е

ТН

ТН

Е

П

Т

Т

П

1

Е

2

3

4

ТН

6

8

7

9

5

1. - Природа
2. - Техника
3. - Природно-техническая система
4. - Естественные науки
5. - Технические науки
6. - "Взаимодействие техники и природы"
7. Область совместных интересов двух наук
8. - Взаимодействие признаваемое важнейшим
9. - "Запрос" о свойствах систем, влияющих на другую систему

Рис.1. Этапы взаимоотношений естественных и технических наук

На этом этапе природовед стал, прежде всего, искать и формулировать ограничения накладываемые на технические решения особенностями развития природы: возможностью восстановления предшествующего состояния компонентов природных геосистем, способность природных систем сохранять устойчивость, критические ситуации для животных и растений, в частности: предельно допустимые концентрации (ПДК) различных веществ. На этом этапе знания о природе всегда соотносятся с теми или иными характеристиками технических систем. Совместная работа с техникой на предыдущем этапе не прошла для естествознания бесследно, произошло заимствование некоторых характерных для технических наук подходов, а с ними понятий и терминов. Понятия "норма", "предельная нагрузка", "устойчивость", "критические точки", зародившиеся в недрах техники, стали распространяться на природные объекты. Обостряется интерес к прогнозированию. При этом речь идет как о прогнозировании спонтанного (внутреннего) развития природных процессов, так и прогнозировании изменений природы, происходящих под воздействием человеческой деятельности.

Основное направление деятельности естествоиспытателя сводится, прежде всего, к выявлению возможности или невозможности "вписывания" технических систем в природные комплексы. Отсюда и типичная для данного этапа форма контакта с техническими науками - "экспертиза" вариантов технических решений и проектов.

Заметно, что представители технических наук, еще недавно относившиеся к этой деятельности весьма настороженно, в последнее десятилетие стали все более серьезно и уважительно относиться к подобным работам. Географы и экологи все чаще получают просьбы и поручения проанализировать возможные последствия осуществления тех или иных крупных проектов использования естественных ресурсов, дать прогноз последствий технических воздействий на природу, разработать нормы нагрузки на природные комплексы, принять участие в разработке стандартов. Раздел "прогноз изменения природы под влиянием предлагаемого проектного сооружения" становится важной частью проекта.

В отличие от первого этапа, когда изменения природы рассматривались только, как целостное внемасштабное явление, здесь начинает пробивать себе дорогу идея о качественной неоднородности природы и о ее относительной территориальной дискретности и иерархическом строении.

В целом этот этап можно обозначить как период противодействия традиционной сфере самостоятельного действия технических наук. Естествознание стремится сменить роль "служанки" на позицию инспектора, наделенного широкими запретительными правами.

Рост количества, разнообразия и в особенности мощи технических средств, увеличение компонентов природы и пространств, охватываемых воздействием технических комплексов - обострили проблему. Резко возрос не только научный, но, прежде всего общественный интерес к проблеме.

Несмотря на возросший масштаб эмпирических наблюдений, на известное организационное укрепление ранее зародившихся направлений, в выступлениях представителей естественных и технических наук все чаще стала звучать нотка неудовольствия достигнутыми результатами, сетования на отставание теории взаимодействия техники и природы от сильно усложнившихся задач, выдвигаемых перед наукой в условиях научно-технической революции.

Связано это возможно с тем, что накопление фактов на предыдущих этапах не изменило самой модели анализа интересующего нас процесса. И природа и техника в подавляющем числе исследований и популяризаторских выступлений продолжают рассматриваться как совершенно самостоятельные противоборствующие силы. При этом многие естествоиспытатели не избавились от стремления дать оценку этим силам, опираясь на ценностные категории - "добро" и "зло". Оценки эти исторически менялись. То техника выступала в роли доброй феи, противостоящей слепым силам природы, то она же рассматривалась, чуть ли не как страшная апокалиптическая сила, выступающая против "матери- природы" (3, с.70).

Поэтому то на первых двух этапах не только природа и техника, но и технические науки, и естествознание выступают как хотя и связанные между собой, но резко различающиеся системы. Рассмотренные выше традиции противопоставления природы и техники, естествознания и технических наук, выраженные в различных формах обусловили и возникновение многих конфликтов между природоведами и инженерами-проектировщиками. В основе подобных конфликтов, часто лежит одностороннее понимание проблемы "природа-техника".

Упускаются из вида три серьезных обстоятельства:

Во-первых, наличие тесных связей между природой и техникой. Техника опирается на знание законов природы. Многие ее решения продиктованы и вызваны к жизни характером природных явлений и процессов. Но чаще всего эти законы природы выступают перед техникой, как законы физики и химии, т.е. в формах существенно абстрагированных от земной реальности, проявляющейся на определенной конкретной территории.

Во-вторых, особый характер техники в более сложной системе "общество-природа", ее социальная функция. Для удовлетворения своих потребностей современное общество вынуждено создавать технические системы, которые выступают как своеобразный механизм, позволяющий человечеству, с одной стороны, адаптироваться к сложной и разнообразной природной среде, с другой, приспосабливать среду к удовлетворению своих потребностей.

В-третьих, упускалась из вида структурность и иерархичность как окружающей нас природы, так и технических систем. При изучении антропогенного воздействия на природу часто как равнозначные рассматривались загрязнение океана нефтью и стоки химических веществ с полей, эрозия на сельскохозяйственных угодьях и формирование дорожных выемок, обезлесение склонов целых горных систем и вырубка пригородной рощи, т.е. явления, несравнимые по масштабу.

Необходимость учета этих трех важных обстоятельств поставила технику и естествознание перед необходимостью перехода к третьему этапу - этапу совместных действий. Для этого этапа типично конструирование нового предмета исследования, связанного с представлениями о взаимодействующих природных и технических системах, как едином комплексном системном образовании.

Идея комплексности в данном случае реализуется в представлении о том, что взаимодействие природных геосистем и технических систем настолько сильно, что оно создает возможность рассматривать их совокупность как новый объект научного исследования и проектирования.

Целью деятельности представителей технических наук и природоведов на этом этапе выступает оптимизация единой территориальной природно-технической геосистемы с позиций решения основных социальных задач. Именно в этой связи основные ограничения определяются уже не только требованиями максимальной продуктивности и дешевизны технических устройств, не разрушаемостью абстрактной природы, а вытекают из представлений о влиянии на здоровье человека изменяемой техническими устройствами природной среды.

В целом этот этап – период поиска закономерностей создания и функционирования природно-технических геосистем. Основной идейный стержень этого этапа – подход к проектированию любого крупного с территориальных позиций объекта: города, агломерации, системы расселения, рекреационной зоны, как проектированию природно-технической геосистемы; понимание того, что создавая город, новый район, мы неизбежно одновременно меняем существующую окружающую среду, природу. А раз так - то должны одновременно проектироваться и объект, и природа. Природа не может быть лишь фоном, она выступает одним из объектов проектирования. И речь идет не только о зеленых насаждениях, не только о чистоте воздуха и вод. Температурные условия, число часов солнечного сияния, соотношение между грунтовым и поверхностным стоком – все вовлекается в сферу изменений, а значит должно подлежать осмыслению в проектной деятельности.

Рассмотрение проектируемого объекта как системы, состоящей из двух крупнейших частей – технической и природной, как системы сотворчества человечества и природы делает системный подход не украшением, а обязательным условием работы, а природоведа-географа, эколога – союзником, соратником проектировщика.

Проектирование - не просто и не только проектирование технических узлов, технологии, но и среды, в которой живет человек. Проектировать, создавать среду оптимальную для жизни человека – это значит проектировать системы, конструкции, технологии такими, чтобы они были максимально увязаны с существующими взаимосвязями в природе.

### Заключение

Итак, главный вывод, который можно сделать из всего выше сказанного, это то, что и природные системы следует рассматривать как сложные целостные системные образования, находящиеся в неразрывной связи с обществом и техническими объектами.

И природа, и система "природа-общество" - сложные целостные образования, и изменение одного из компонентов обязательно вызывает цепь изменений других компонентов. И такие взаимосвязанные последовательные изменения могут привести к значительному изменению окружающей среды.

### Литература

1. 1.Сочава В.Б. "Учение о геосистемах :( Материалы к VI съезду Геогр. Общества СССР", Новосибирск: Наука. Сибирское Отделение, 1975.
2. Руткевич М.Н., Лойфман И.Я “Диалектика и теория познания”, М.: Мысль, 1994.
3. "Геоэкологические подходы к проектированию природно-технических геосистем", отв. ред. Александрова Т.Д., М: ИГ, 1985.
4. "Геоэкологические принципы проектирования природно-технических геосистем: сборник АН СССР, Институт географии", отв. ред. Александрова Т.Д., М: ИГ, 1987.
5. Култашев Н.Б. "Проблемы теории географического познания. Общенаучные и философские предпосылки", Тверь: ТГУ, 1994.
6. Никифоров А.Л. “Философия науки”, М.: Дом интеллектуальной книги, 1998.
7. Байсернеев О.Н. “Методологические проблемы формирования географии населения”, Алма-Ата, 1990.
8. Николаенко Д.В. “Гумманистическая география запада. Критический анализ”, Л.: 1983.
9. Егоров Ю.А. “Методологические проблемы современного научного познания”, М.: 1993.
10. Андрусенко В.А., Пивоваров Д.В.”Методология научного познания”, Оренбург, 1996.
11. Ильин В.В. “Теория познания”, М.: МГУ, 1994.