

1. Содержание предмета моделирование экологических процессов

1.1 Основные сведения о моделировании в экологии

Охрана окружающей среды — одна из самых глобальных проблем современности. В результате деятельности человека на Земле значительно сократились площади лесов, перестали существовать или находятся на грани исчезновения многие виды животных, усилился процесс антропогенного загрязнения атмосферы и гидросферы, сократились многие виды природных ресурсов, меняется климат.

В связи с загрязнением окружающей среды и усилившимся воздействием человека на природу особое значение приобрела экология. Термин «экология» впервые был предложен в 1866 г. выдающимся немецким биологом, эволюционистом и зоологом Эрнстом Геккелем (1834 – 1919). Возникнув как чисто биологическая дисциплина, экология развилась в комплексную науку, обозначающую совокупность знаний и теоретических представлений о взаимоотношениях растений и животных как между собой, так и с абиотическим (неживым) окружением. Совершенно очевидно, что роль экологии в нашей жизни и в теоретическом, и практическом плане возрастает. Если до недавнего времени считалось, что экология — одна из тех областей науки, в которых надежнее полагаться на мнение опытного практика, чем на предсказание теоретика, то в последние годы наблюдается заметное увеличение числа теоретических исследований и усиление их значения.

Современная экология интенсивно изучает проблемы взаимодействия человека и окружающей среды. Экологи

рассматривают биосферу Земли как экологическую нишу человечества, связывают окружающую среду и деятельность человека в единую систему «природа – общество» и одну из главных задач видят в управлении и рациональных взаимоотношениях человека и природы. Научно-техническая революция не только обостряет противоречия между обществом и природой, но и создаёт большие возможности для их разрешения путём ликвидации отрицательных последствий деятельности человека. При этом большое значение имеет экологическое образование и воспитание всех слоев населения, так как решить задачу охраны окружающей среды только силами специалистов невозможно. Экологические задачи должны решаться на каждом этапе промышленного производства в комплексе с другими задачами, а это возможно лишь при условии, что экологические знания станут составной частью мировоззрения инженеров, технологов и других специалистов.

Основная задача экологии на современном этапе — детальное изучение количественными методами основ структуры и функционирования природных и созданных человеком систем, поиск общих закономерностей, относящихся к широкому кругу конкретных ситуаций. Большое влияние на экологию оказали достижения математики, физики, химии. В свою очередь экология выдвигает перед этими науками новые задачи.

Математическая дисциплина, изучающая модели экологических объектов и процессов и методы их исследования, называется математической экологией. Становление ее очень показательно в методическом отношении. Математическая модель учитывает, прежде всего, те ограничения и принципы отбора, которые выделяют реально возможные изменения из числа допустимых. Такими принципами являются законы сохранения.

Современная физика начиналась с законов сохранения, первым ее принципом отбора был закон сохранения импульса. Законы сохранения (балансовые соотношения) — это основа любой физической модели.

Балансовые соотношения несут много важной и интересной информации. Математическая модель, составленная из этих соотношений, описывает общие свойства множества возможных состояний и их изменение во времени.

Диапазон и масштаб моделируемых процессов крайне велик — от глобальной экологии до прогнозирования динамики отдельных компонентов биоценозов. Поэтому при классификации экологических моделей используют различные подходы. Наиболее часто применяют динамическое моделирование, в основе которого лежит описание экосистемы с помощью дифференциальных уравнений с определяемыми по эмпирическим данным параметрами.

Задачи моделирования

При исследовании экологических явлений широко применяют эксперимент, который позволяет изучить еще не выполненные сооружения, а также проверить теоретические и технические предпосылки, положенные в основу проектирования. При экспериментальных исследованиях прибегают к способу моделирования, т.е. стремятся воспроизвести явления, подобными натуре в том или ином масштабе.

Моделирование переживает в настоящее время особый период ее длительной истории, связанной с широким внедрением вычислительных методов на базе использования современных информационных технологий и техники. Применение этих

технологий значительно расширило круг гидравлических задач, которые могут быть решены расчетом без постановки лабораторных исследований, это дало возможность решать такие сложные задачи, которые до недавнего времени были за пределами технических возможностей гидравлики. Однако возросшее использование численных методов (численного моделирования) не привело к снижению значимости лабораторных исследований (физического моделирование). Оптимальным путём гидрологических исследований является сочетание численного и физического моделирования.

Идеи подобия явлений природы, на которых основана, в частности физическое моделирование, восходят ко временам Леонардо да Винчи. В их формировании существенный вклад внесли Галилей, Ньютон, Фурье. Однако в современном виде учение о подобии сложилось во второй половине 19 и начале 20 в. Среди ученых, чьи работы легли в основу теории подобия и теории размерностей (Буртран, Букингем, Федерма) значительное место занимают Т.А. Афанасьева-Эренфест, В.И.Вернадский, В.Л. Клупичев, Л.И. Седов, А.А. Тухман, С.В. Избаш, А.П. Зегжда, М.А. Михеев, П.К. Конаков, В.М. Ляхтер, А.М. Прудовский, В.В.Алексеев, В.Ф Крапивин, Р.А. Полуэктов и др.

Моделирование (в широком смысле) – это основной метод исследования во всех областях знаний. Методы моделирования используются для оценок характеристик сложных систем и принятия научно обоснованных решений в разных сферах человеческой деятельности. Существующую или проектируемую систему можно эффективно исследовать с помощью математических моделей (аналитических и имитационных) с целью оптимизации

процесса функционирования системы. Модель системы реализуется на современных компьютерах, которые в этом случае выступают в качестве инструмента экспериментатора с моделью системы.

В настоящее время моделирование широко используется в сфере управления различными системами, где основными являются процессы принятия решений на основе получаемой информации. Методы моделирования находят применение при исследовании, проектировании, внедрении вычислительных систем (ВС) и автоматизированных систем управления (АСУ) (рис 1.1).

Выбор метода моделирования и необходимая детализация проекта зависят от этапа разработки системы. На этапах обследования объекта управления (например, промышленного предприятия) и разработки технического задания на проектирование ВС, АСУ модели носят описательный характер и преследуют цель наиболее полно представить в компактной форме информацию об объекте, необходимую разработчику системы.

На этапе разработки технического проекта ВС, АСУ моделирование служит для решения задачи проектирования, т.е. выбора оптимального варианта по определенному критерию при заданных ограничениях из множества допустимых (построение оптимизационных моделей).

На этапе внедрения и эксплуатации ВС, АСУ строятся модели для проигрывания возможных ситуации для принятия обоснованных и перспективных решений по управлению объектом. Моделирование (имитацию) также широко применяют при обучении и тренировке персонала (деловые игры).

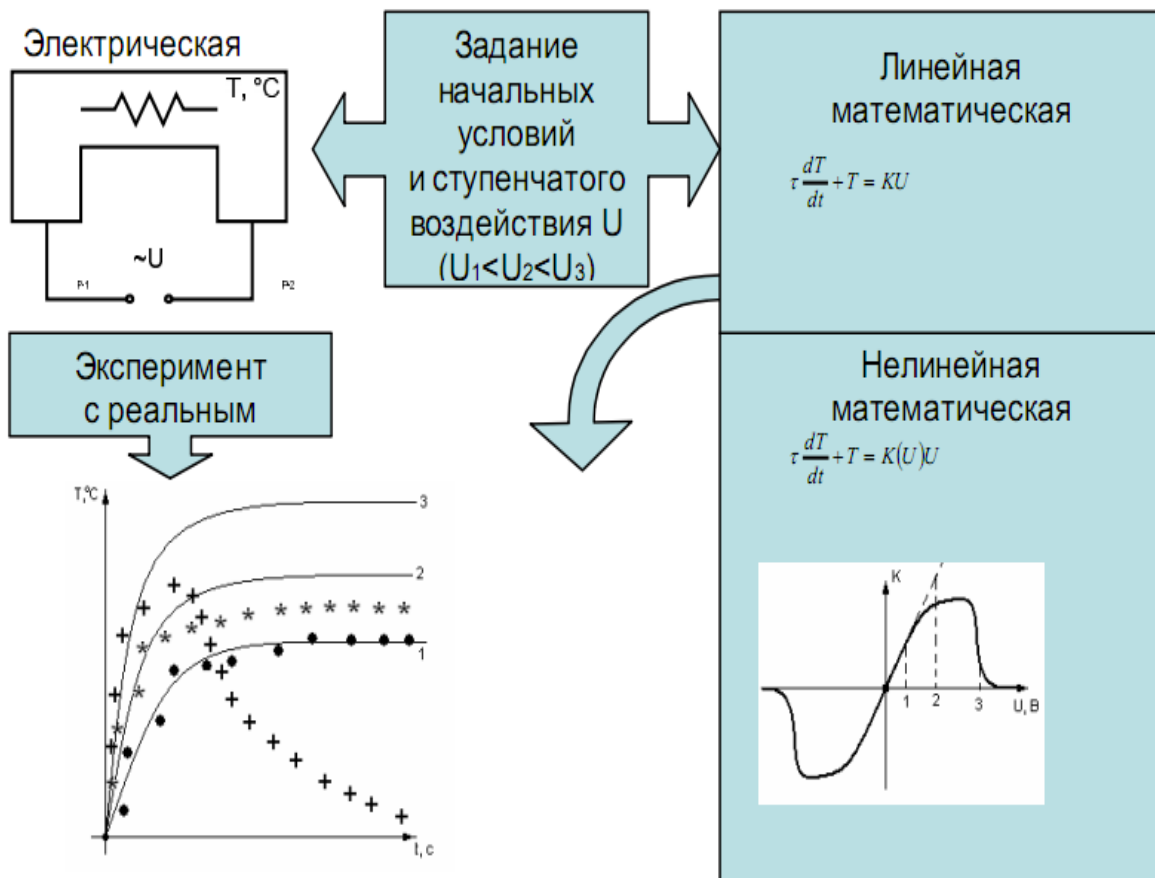


Рис. 1.1 Схема моделирования.