

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**



**Уральский государственный экономический университет**

**Ю. А. Овсянников, Я. Я. Яндыганов**

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ  
И ПЛАНИРОВАНИЕ  
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

**Екатеринбург  
2008**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ



Уральский государственный экономический университет

Ю. А. Овсянников, Я. Я. Яндыганов

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ  
И ПЛАНИРОВАНИЕ  
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Рекомендовано

Учебно-методическим советом

Уральского государственного экономического университета  
в качестве учебного пособия

Екатеринбург  
2008

УДК 504.61  
ББК 65.28  
О-34

Рецензенты:

Отдел управления водными ресурсами  
ФГУП «Российский научно-исследовательский институт  
комплексного использования и охраны водных ресурсов»

Директор Института управления, экономики и финансов  
при Уральской государственной сельскохозяйственной академии,  
доктор экономических наук, профессор  
*П. В. Михайловский*

**Овсянников, Ю. А.**

О-34 Прогнозирование и планирование природопользования  
[Текст] : учеб. пособие / Ю. А. Овсянников, Я. Я. Яндыганов ;  
Федер. агентство по образованию, Урал. гос. экон. ун-т. –  
Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2008. – 129 с.

Раскрыто содержание планирования и прогнозирования природопользования, методологические основы этих видов деятельности, ключевые методы и способы регулирования природопользования.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальности 08.01.03 «Национальная экономика» специализации «Экономика экологии».

УДК 504.61  
ББК 65.28

© Уральский государственный  
экономический университет, 2008  
© Овсянников Ю. А.,  
Яндыганов Я. Я., 2008

---

---

# Содержание

## *Часть I*

### *Прогнозирование природопользования*

Тема 1. Понятие прогнозирования природопользования .....	4
Тема 2. Методологические основы прогнозирования природопользования.....	12
Тема 3. Основные методы прогнозирования природопользования .....	17
Тема 4. Основные специфические принципы, законы и правила, используемые в прогнозировании природопользования .....	31
Тема 5. Основные прогностические модели Римского клуба.....	35
Тема 6. Прогнозирование природопользования с использованием корреляции и регрессии .....	47
Тема 7. Экологическое прогнозирование.....	52
Тема 8. Прогнозирование водопользования .....	60
Тема 9. Прогнозирование изменений в земельном фонде.....	65
Тема 10. Географическое прогнозирование .....	70

## *Часть II*

### *Планирование природопользования 75*

Тема 11. Методологические основы планирования природопользования .....	75
Тема 12. Планирование природопользования на предприятии .....	81
Тема 13. Территориальное планирование природопользования .....	86
Тема 14. Учет затрат в природоохранной деятельности.....	91
Тема 15. Предплановый анализ в природопользовании .....	95
Тема 16. Обеспечение планов необходимыми ресурсами.....	99
Тема 17. Планирование охраны и рационального использования водных ресурсов .....	106
Тема 18. Планирование охраны и рационального использования земельных ресурсов .....	113
Тема 19. Планирование охраны атмосферы.....	123
Тема 20. Планирование рационального использования и охраны лесных ресурсов.....	126

---

---

# Часть I

## Прогнозирование природопользования

### *Тема 1. Понятие прогнозирования природопользования*

#### **1.1. Необходимость, цели и задачи прогнозирования природопользования**

Сущность процесса природопользования можно представить в виде схемы (рис. 1). Из приведенного рисунка следует, что деятельность человека, как справедливо отмечал К. Маркс, направлена на трансформацию вещества природы и придание ему формы, пригодной для нашей жизни. Присваивая вещество природы, видоизменяя его через производственный процесс, человек удовлетворяет свои материальные и духовные потребности. На первых этапах хозяйственной деятельности человек по понятным причинам не наносил ощутимого вреда окружающей среде. Но по мере роста могущества человека его вмешательство в природу стало наносить ей заметный ущерб. Примером тому могут быть различные экологические проблемы регионального и даже глобального уровня (проблемы Волжского бассейна, Арала, изменение климата, кислотные дожди).



**Рис. 1. Схема взаимодействия человека и природы**

При всестороннем изучении возникающих проблем обнаруживается, что они имеют не только чисто экологическую составляющую, но и экономическую. Так, растут наши расходы на приведение разрушенных или загрязненных природных объектов в надлежащее состояние, увеличиваются затраты на сохра-

нение и восстановление здоровья населения, многие природные объекты, имеющие большое социальное значение, утрачивают свои рекреационные свойства. Таким образом, многие, если не все, экологические проблемы неизбежно перерастают в экономические. Поэтому необходима всесторонняя оценка экологических, природоохранных и экономических последствий нашего вмешательства в природную среду. Сделать это можно на основе прогнозирования.

Под **прогнозированием природопользования** следует понимать научно обоснованные суждения о возможных состояниях природных объектов или явлений в будущем и способах воздействия на них с целью придания им необходимых свойств или направлений развития.

Необходимость прогнозирования природопользования следует рассматривать с двух точек зрения:

- 1) экологии, охраны окружающей среды;
- 2) экономики.

Обе точки зрения не исключают, а дополняют друг друга. С точки зрения экологии и охраны окружающей среды необходимость в прогнозировании природопользования состоит в оценке последствий антропогенных изменений окружающей среды как для человека, так и для биосферы в целом, а также в обосновании стратегических направлений взаимодействия человека с природой.

С точки зрения экономики необходимость в прогнозировании природопользования состоит в повышении экономической эффективности использования финансовых, материальных и трудовых ресурсов как в производственной, так и в природоохранной сферах.

*Цель прогнозирования природопользования* заключается в оценке последствий антропогенной деятельности и повышении ее эколого-экономической эффективности на основе использования прогнозной информации.

*Задачи прогнозирования природопользования:*

- 1) оценка последствий загрязнения окружающей среды;
- 2) оценка последствий вмешательства в окружающую среду;
- 3) прогнозирование естественного хода развития природных процессов;

- 4) прогнозная оценка природно-ресурсного потенциала;
- 5) поиск путей коэволюции человека и природы.

## **1.2. Основные исторические этапы развития прогнозирования природопользования**

В истории развития общественной мысли большое внимание уделялось возможностям и перспективам использования природы как источника удовлетворения человеческих потребностей, а также будущему планеты. Развитие представлений естествоиспытателей о природе и ее будущем можно проследить начиная с античных времен. В процессе становления представлений о роли природы в развитии человеческого общества и ее будущем можно выделить ряд этапов.

*I этап. Представления античного мира.* Согласно учению Демокрита природа и планета, как и любой другой материальный объект, должны пройти в своем развитии ряд стадий: рождения, младенчества, юности, расцвета, старения и гибели. Теория «старения Земли» утверждает, что человеческая цивилизация должна погибнуть в результате истощения жизненной силы планеты. В подтверждение высказанной Демокритом точки зрения античные мыслители приводили примеры истощения почвенного плодородия, снижения продуктивности сельскохозяйственных угодий.

К периоду Античности относится и другая точка зрения, согласно которой окружающая человека природа способна постоянно возобновляться. По мнению Плиния, «причина истощения Земли и природы лежит в нашем неумении и незнании».

Выводы естествоиспытателей античного мира длительное время служили основой представлений о природе и будущем Земли. Развитие взглядов на этот вопрос в Средние века сдерживалось инквизицией, пресекавшей любые попытки появления и распространения знаний, идущих вразрез с религиозным мировоззрением.

*II этап. Представления эпохи феодализма.* В связи с тем, что феодальные отношения способствовали возрождению наук, споры о судьбе природы и будущем Земли возобновились,

трансформировавшись в дискуссию о месте науки и техники в жизни людей. Сторонники механики и физики видели в достижениях естественных наук основной путь развития цивилизации. Противники научно-технических достижений видели в них силу, разрушающую внутренние устои человека. Возникновение недоверия к научно-техническим достижениям объясняется усилением эксплуатации рабочих на фабриках и заводах, где внедрялись новые станки или различные механизмы. Повсеместно это сопровождалось ухудшением условий их жизни.

Поскольку в эпоху феодализма все очевиднее становились материальные выводы механики, физики, термодинамики, постепенно сформировался механический взгляд на природу и будущее планеты. В этот период создаются условия для укрепления позиции человека как царя природы, деятельность которого должна направляться на преобразование окружающей среды по своему усмотрению.

*III период. Представления периода развитого капитализма.* В этот период завершилось формирование представлений о природе как неиссякаемом источнике материальных ресурсов. Человек в будущем рассматривается как преобразователь природы, а научно-технические достижения – как орудия ее преобразования.

В XIX веке были высказаны первые научнообразные представления о возможных научных достижениях, которые в будущем станет использовать человек. Это были первые попытки использования элементов прогнозирования. В этот период высказывались идеи о возможности получения синтетической пищи, об использовании энергии солнца, внутреннего тепла Земли, речных и морских течений. В конце XIX века появляются и первые научные прогнозы о достижениях науки и техники.

В начале XIX века Т. Мальтус сформулировал закон перенаселения планеты. На основе обработки данных статистического характера он пришел к выводу, что численность населения Европы увеличивается более быстрыми темпами, чем производство продуктов питания. Это свидетельствует о необходимости регулирования численности населения. Этот закон в истории развития представлений о взаимодействии человека и природы имеет очень большое значение. Развитие основных его положений



ний неизбежно приводит к выводу об ограниченности земных ресурсов и необходимости регулирования рождаемости.

*IV период. Первая половина XX века.* В XX веке усилился интерес к научно-техническому прогнозированию. В этот период многие теоретические предположения воплощаются в реальных проектах. В конце 1920-х годов инженер Н. Никольский предсказывал возможность атомного взрыва и использования водорода в качестве топлива. Им же были предсказаны возможные нежелательные последствия научно-технического прогресса. Он считал, что через тысячу лет люди должны будут носить металлические кольчуги, защищающие их от электрического излучения.

*V период. Вторая половина XX века.* Этот период характеризуется интенсивным загрязнением окружающей среды, истощением ресурсов, возникновением локальных экологических проблем, появлением предпосылок для глобальных кризисов. Появилась реальная угроза существованию человеческой цивилизации. Это стало причиной составления большого числа разнообразных прогнозов о будущем Земли и цивилизации. В этот период развиваются научно обоснованные способы и принципы прогнозирования.

Внимание, которое в этот период уделяется прогнозированию природопользования, во многом объясняется деятельностью Римского клуба, по заказу которого были подготовлены математические модели развития человеческого общества на ближайшую перспективу.

В 1960–1970-е годы за рубежом создаются многочисленные группы и фирмы, занимающиеся прогнозированием. В связи с появлением разного рода прогнозов и необходимостью использования прогнозной информации в 1980-х годах во многих учебных институтах введен курс «Прогнозирование».

### **1.3. Требования к прогнозу**

В настоящее время в сфере природопользования разрабатываются прогнозы по различным направлениям. Однако некоторые из них не являются прогнозами в полном смысле слова.

Научный прогноз должен отвечать ряду требований. Так, если мы сделаем анализ пяти ниже приведенных прогнозов с позиций их значимости для экологии, экономики и с точки зрения их содержательности, необходимой для принятия обоснованных решений, то выявляются требования, которые должны предъявляться к прогнозам.

Прогноз 1. В будущем состояние природной среды ухудшится вследствие увеличения поступления  $\text{CO}_2$  в атмосферу.

Прогноз 2. К 2050 г. содержание  $\text{CO}_2$  в атмосфере увеличится в 2 раза по сравнению с доиндустриальным периодом, что приведет к резкому обострению парникового эффекта.

Прогноз 3. Предполагается, что к 2045–2055 гг. ввиду удвоения содержания  $\text{CO}_2$  в атмосфере среднегодовая температура на планете повысится на 1,5–4,5°C.

Прогноз 4. Расчеты, проведенные на основании результатов наблюдений за процессами, происходящими в атмосфере, показывают, что в 2045–2055 гг. содержание  $\text{CO}_2$  увеличится в 2 раза, среднегодовая температура увеличится на 1,5–4,5°C. Это приведет к изменению регионального климата, сдвигу границ климатических поясов, перестройке биогеоценозов и экосистем, изменению условий выращивания сельскохозяйственных культур, а также значительному затоплению поверхности суши. В зону затопления попадут Шанхай, Лондон, Санкт-Петербург и ряд основных государств.

Прогноз 5. Расчеты, проведенные на основании результатов наблюдений за процессами, происходящими в атмосфере, показывают, что в 2045–2055 гг. содержание  $\text{CO}_2$  увеличится в 2 раза, среднегодовая температура увеличится на 1,5–4,5°C. Это приведет к изменению регионального климата, сдвигу границ климатических поясов, перестройке биогеоценозов и экосистем, изменению условий выращивания сельскохозяйственных культур, а также значительному затоплению поверхности суши. В зону затопления попадут Шанхай, Лондон, Санкт-Петербург и ряд основных государств. Для предотвращения повышения содержания  $\text{CO}_2$  в атмосфере к 2010 г. необходимо уменьшить его выбросы в США на 20%, в странах бывшего СССР на 15%, в Китае на 10% от современного уровня или увеличить площадь лесов соответственно на 10; 8; 4% (цифры условны). Для снижения

выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу и увеличения площади лесов в указанных размерах необходимо затратить 2–2,5 млрд дол.

Анализ приведенных прогнозов с учетом их ценности показывает, что к прогнозам должны предъявляться следующие требования.

1. Изменение состояния природного объекта, экосистемы или биосферы в целом.

2. Время и вероятность наступления прогнозируемого события.

3. Последствия, возникающие в результате наступления прогнозируемого события для экосистем, биосферы, человека, экономики.

4. Пути предотвращения или, наоборот, наступления прогнозируемого события.

5. Величина и форма затрат, необходимых для предотвращения или, наоборот, наступления прогнозируемого события.

6. Экологические ограничения масштабов допустимого преобразования окружающей среды.

7. Альтернативные пути решения проблем.

#### **1.4. Достоверность и качество прогноза**

Прогнозы делаются с целью корректировки нашей деятельности, поэтому всегда возникает вопрос о качестве прогноза. Ответить на него непросто, потому что осуществление прогноза не является критерием его точности. В некоторых случаях качественным может быть прогноз, который не сбывается. Это происходит потому, что существуют так называемые самоаннулирующиеся прогнозы. Примером такой ситуации может быть прогноз о том, что в середине XXI века произойдет увеличение содержания CO<sub>2</sub> со всеми вытекающими последствиями. Данный прогноз оправдается только в том случае, если человечество не предпримет никаких действий по предотвращению этих процессов. Но уже приняты и исполняются на государственных и международных уровнях меры, препятствующие накоплению CO<sub>2</sub> в атмосфере. Например, подписан Киотский протокол. Действия, предпринимаемые международным сообществом, дают

основание надеяться, что прогноз не оправдается, но это не значит, что он был сделан некачественно.

Нельзя судить о качестве прогноза и по его осуществимости, так как в ряде случаев человеческая деятельность в силу определенных обстоятельств может способствовать наступлению событий, которые при естественном развитии процессов никогда не наступили бы.

Например, если известным и авторитетным экономистом будет сделан прогноз, что в определенное время в России наступит очередной экономический кризис, выражающийся в усилении инфляции, снижении уровня производства и качества жизни населения, то многие люди превратят свои денежные средства в золото, доллары, недвижимость. Ни о каком вложении денег в производство не может быть и речи, поскольку в таких условиях это будет одним из самых неэффективных способов их использования. Если многие будут действовать подобным образом, то спад неизменно наступит. В данном случае мы имеем пример самоосуществляющегося прогноза.

Итак, следует выделять самоаннулирующиеся и самоосуществляющиеся прогнозы.

**Самоаннулирующийся прогноз** – прогноз, который не осуществляется в результате действий, направленных на его осуществление.

**Самоосуществляющийся прогноз** – прогноз, который становится достоверным только потому, что был сделан.

Таким образом, качество прогноза не может быть оценено фактом наступления прогнозируемого события. Единственным способом, позволяющим оценить это свойство прогноза до момента его осуществления или неосуществления, является то, насколько удалось учесть предшествующий опыт, тенденции и имеющуюся информацию при составлении прогноза. Качество прогноза будет определяться и тем, насколько полно были использованы основные принципы прогнозирования.

## Библиографический список

*Планирование* и прогнозирование природно-экономических систем [Текст]. Новосибирск, 1984.

*Рабочая книга по прогнозированию* [Текст]. М.: Мысль, 1982

*Чепурных, Н. В.* Планирование и прогнозирование природопользования [Текст] / Н. В. Чепурных, А. Л. Новоселов. М.: Наука, 1995.

*Яндыганов, Я. Я.* Экономика природопользования [Текст] / Я. Я. Яндыганов. Екатеринбург, 1997.

## **Тема 2. Методологические основы прогнозирования природопользования**

### **2.1. Прогнозирование и планирование, их взаимосвязь и отличия**

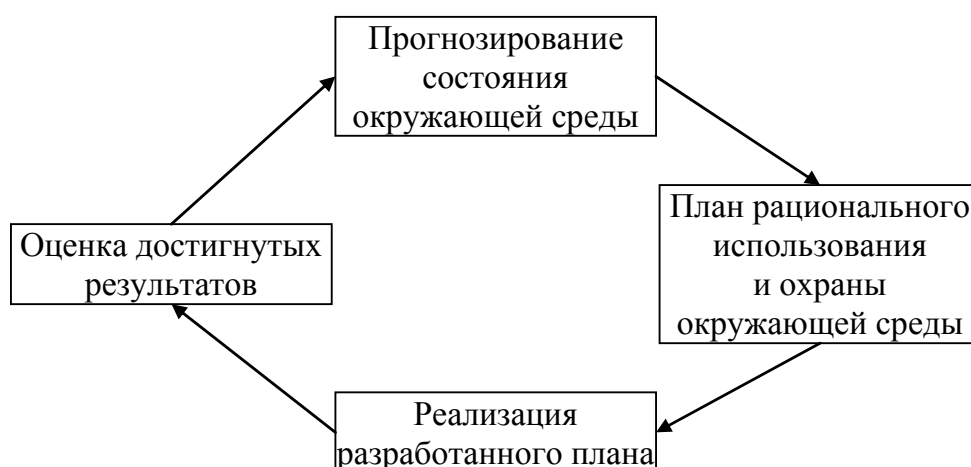
В зависимости от времени, которое охватывает регулирование хозяйственной деятельности, в нем выделяют четыре этапа:

- 1) прогнозирование;
- 2) перспективное и долгосрочное планирование (до 15 лет; например, пятилетние планы и планы социально-экономического развития городов, территорий);
- 3) текущее технико-экономическое планирование (до 1 года – годовые планы);
- 4) оперативно-календарное планирование (от 1 часа до 1 месяца).

Прогнозирование – первый этап регулирования природоохранной деятельности, оно предшествует разработке планов. При этом прогноз, давая оценку развития объекта в будущем, выступает фактором, ориентирующим существующую практику планирования на достижение определенных целей.

Второй стадией регулирования является собственно планирование, которое не может быть эффективным без предварительного прогнозирования. В этом проявляется единство планирования и прогнозирования. В дальнейшем осуществляется реализация разработанных планов и оценка их результатов.

Цикл регулирования природоохранной деятельности показан на рис. 2.



**Рис. 2. Цикл регулирования природоохранной деятельности**

В регулировании природопользования и хозяйственной деятельности в целом прогнозирование выполняет следующие функции.

определяет границы планирования;

дает оценку вероятности каких-либо изменений (план составляется с обязательным их учетом);

обеспечивает планирующие органы исходными показателями, необходимыми для составления плана;

предоставляет плановым органам возможность выбора пути для достижения цели;

служит своего рода сигналом, предупреждающим планирующие органы о возможных последствиях продолжения своей деятельности.

Между прогнозированием и планированием существуют принципиальные различия.

1. Прогнозная информация носит ориентировочный характер и появляется в результате специфической прогностической деятельности. Планирование основано на более строгих и точных расчетных методах.

2. В прогнозе могут рассматриваться альтернативные варианты решения проблемы. План всегда имеет конкретный характер, т.е. достижение какого-либо показателя обеспечивается только за счет выполнения определенных действий.

3. Планирование направлено на принятие и практическое осуществление управленческих решений, цель прогнозирования – создание научных предпосылок для принятия таких решений. Эти предпосылки включают научный анализ тенденции взаимодействия человека и природы, вариантное предвидение результатов взаимодействия, оценку возможных последствий принимаемых решений.

## **2.2. Общенаучные принципы прогнозирования и их значение для оценки качества прогноза**

Основное назначение прогнозов в природопользовании состоит в том, что они необходимы для корректировки стратегических направлений развития экономики и взаимодействия человека с природой. Регулярная корректировка позволяет в значительной степени повысить эффективность использования разного рода ресурсов, в том числе природных. Однако если корректировка будет сделана на основе неверного прогноза, то это приведет к появлению значительных издержек и снижению эффективности работы хозяйственного комплекса в целом. В связи с этим к качеству прогноза должны предъявляться очень высокие требования.

Наиболее надежным способом оценки качества прогноза является анализ его соответствия основным принципам, которые должны учитываться при прогнозировании.

В прогнозировании природопользования следует использовать следующие общенаучные принципы.

1. *Принцип единства экономики и состояния природной среды.* В соответствии с этим принципом при составлении прогнозов изменения состояния экономики и результатов взаимодействия человека и природы следует исходить из того, что невозможно обеспечить устойчивое социально-экономическое развитие без учета состояния окружающей среды (устойчивое экономическое развитие предполагает вложение денег в решение экологических проблем и рациональное использование ресурсов).

2. *Принцип диалектического единства использования, воспроизводства и охраны окружающей среды.* Недооценка любой из составляющих природопользования в конечном счете приведет к резкому обострению экологической проблемы и быстрому исчерпанию природно-ресурсного потенциала. В рациональном природопользовании всем его составляющим (использованию, воспроизводству, охране) необходимо уделять равное внимание.

3. *Принцип научной обоснованности и адекватности* предполагает:

соответствие методов прогнозирования изучаемому объекту;

апробацию методов и моделей с точки зрения их способности отслеживать выявляющие тенденции;

непротиворечивость и взаимную корректировку используемых методов прогнозирования;

использование как отечественного, так и зарубежного опыта.

4. *Принцип системности* гласит: прогноз должен основываться на учете как можно большего числа фактов, которые воздействуют на изучаемый объект и в своей совокупности образуют некую систему. Процесс прогнозирования должен состоять в изучении ее поведения при различных значениях воздействующих на нее факторов.

5. *Принцип альтернативности* предполагает наличие альтернативных вариантов решения проблемы, а также механизмов и путей, предотвращающих или ускоряющих наступление прогнозного события.

### **2.3. Типология прогнозов в природопользовании**

Под типологией прогнозов в природопользовании понимается их объединение в группы по ряду общих признаков. К наиболее важным признакам относятся: масштаб прогнозирования, время упреждения (отдаленность прогнозирования), функции (направления) прогноза, характер прогнозируемого объекта, события.



По *масштабам прогнозируемого явления (события)* выделяют прогнозы:

локальные (природный объект, район, область);

региональные (районы, включающие несколько административно-хозяйственных образований);

национальные (отдельные государства и их группы);

глобальные.

По *времени упреждения* различают прогнозы:

оперативные (до 1 месяца – климатические прогнозы, содержание загрязняющих веществ в атмосфере городов, время наступления и продолжительность наводнений);

краткосрочные (от 1 месяца до 1 года – загрязнение окружающей среды, климатические прогнозы);

среднесрочные (1–5 лет – оценка загрязнения окружающей среды, оценка состояния природных объектов, экономические аспекты природопользования);

долгосрочные (5–20 лет – глобальные прогнозы, оценка обеспеченности природными ресурсами, демографические прогнозы, оценка состояния экосистем);

дальнесрочные (от 20 лет – климатические, демографические прогнозы).

По *направлению прогнозирования, по функциональному назначению* различают два типа прогнозов:

поисковые, задача которых состоит в выявлении того, как будет развиваться исследуемый объект или процесс при сохранении существующей тенденции. Обычно выполняются в режиме ответа на вопрос: «Что будет, если ...»;

нормативные, предполагающие определение путей и сроков достижения возможных состояний прогнозируемого объекта в будущем. Обычно выполняются в режиме ответа на вопрос: «Что сделать для того, чтобы ...»;

По *характеру объекта прогнозирования* выделяют прогнозы:

медико-биологические (состояние здоровья, продолжительность жизни);

экологические (состояние экосистем);

географические (изучение уровня океана, грунтовых вод, вулканической активности);

ресурсные;  
техничко-технологические (внедрение различных техниче-  
ских решений);  
глобальные;  
климатические;  
загрязнения окружающей среды.

### Библиографический список

- Большаков, В. Н.* Экологическое прогнозирование [Текст] / В. Н. Большаков. М.: Знание, 1983.
- Географическое* прогнозирование и охрана природы [Текст]. М.: Изд-во МГУ, 1990.
- Закономерности* и прогнозирование природных явлений [Текст]. М.: Наука, 1980.
- Рабочая книга* по прогнозированию [Текст]. М.: Мысль, 1982.
- Планирование* и прогнозирование природно-экономических систем [Текст]. Новосибирск, 1984.
- Чепурных, Н. В.* Планирование и прогнозирование природопользования [Текст] / Н. В. Чепурных, А. Л. Новоселов. М.: Наука, 1995.
- Яндыганов, Я. Я.* Экономика природопользования [Текст] / Я. Я. Яндыганов. Екатеринбург, 1997.

## **Тема 3. Основные методы прогнозирования природопользования**

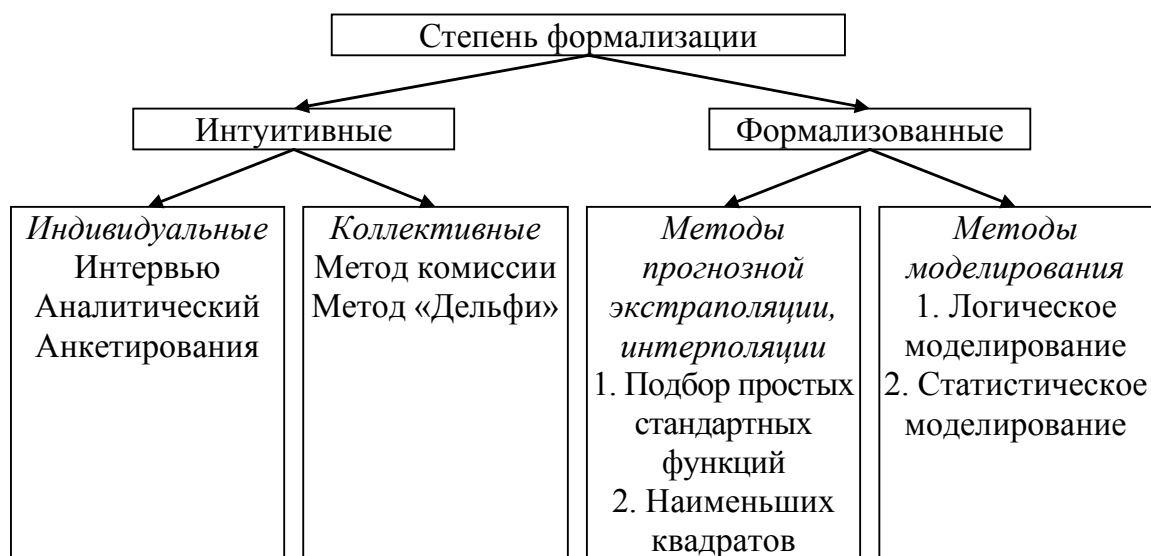
### **3.1. Классификация методов прогнозирования**

В настоящее время известно около 150 различных методов прогнозирования, но чаще всего применяется не более 15–20. Количество методов прогнозирования продолжает увеличиваться, поэтому возникла потребность в их классификации. Она позволяет более точно понять, в чем состоит суть отдельных методов и чем они различаются. На основе классификации упрощается выбор методов прогнозирования для практического использования.

**Метод прогнозирования** – совокупность приемов и способов, направленных на анализ ретроспективных (обращенных в прошлое) данных, а также на изучение внешних и внутренних

связей объекта прогнозирования, позволяющих сформулировать суждения определенной достоверности о его состоянии в будущем.

Одним из наиболее важных классификационных признаков является степень формализации. По степени формализации методы прогнозирования делятся на интуитивные и формализованные (рис. 3).



**Рис. 3. Классификация методов прогнозирования**

Интуитивные методы используют в тех случаях, когда невозможно учесть влияние многих факторов из-за сложности прогнозируемого объекта (явления) или ввиду отсутствия достаточного объема информации.

Индивидуальные методы прогнозирования основаны на учете суждений эксперта. Прогноз составляется на основе результатов простого собеседования, аналитической работы эксперта, либо в результате анкетирования. Преимущество индивидуальных методов прогнозирования состоит в возможности максимального использования интеллектуальных особенностей личности. Недостаток индивидуальных методов прогнозирования – их невысокая точность, которая является следствием невозможности исключения субъективизма при составлении прогноза. Методы коллективной экспертной оценки с этой точки зрения более приемлемы, так как учитывают суждения целой группы экспертов.

В группу формализованных методов входят две подгруппы: методы экстраполяции, интерполяции и моделирования. Эти методы существенно отличаются от интуитивных. Они основаны на использовании математических расчетов, что позволяет давать более обоснованные прогнозы.

### 3.2. Методы коллективной экспертной оценки

Наиболее простым методом коллективной экспертной оценки является *метод комиссии*. Порядок проведения метода комиссии следующий:

1-й этап – определяется проблема;

2-й этап – создается экспертная группа из 10–15 человек, в которую входят наиболее компетентные специалисты по соответствующей проблеме;

3-й этап – совместное обсуждение проблемы за круглым столом;

4-й этап – формулировка выводов.

Метод комиссии имеет положительные стороны:

небольшие затраты времени и средств;

проводя совместные обсуждения, эксперты компенсируют ошибки и недостатки друг друга;

группа специалистов всегда располагает большей информацией, чем каждый из ее членов в отдельности;

эксперты, находясь в группе, с большей готовностью принимают на себя ответственность за сделанные выводы.

Метод комиссии имеет и недостатки. Они состоят в следующем:

группа специалистов может оказывать давление на своих коллег, и это может стать причиной отказа эксперта от своих выводов, которые могут оказаться единственно правильными. Не исключена ситуация, когда «крикливое меньшинство» или авторитет известной личности подавляет остальных участников группы путем решительного нажима на их точку зрения;

эксперименты с небольшими группами показали, что часто в качестве решающего аргумента в пользу какой-либо точки зрения используется не обоснованность, а соотношение между положительными и отрицательными позициями;

в отдельных случаях стремление группы к поиску взаимного соглашения может иметь большее значение, чем разработка тщательного и продуманного прогноза;

не исключено, что отдельные члены группы могут проявить явную заинтересованность в отношении отдельных точек зрения, особенно если они придерживались их изначально. Их целью становится склонение остальных участников группы к своей точке зрения, а не достижение лучшего результата.

Одним из наиболее популярных интуитивных методов прогноза является *метод «Дельфи»*, разработанный в США. Он позволяет обобщить мнение многих экспертов и сформулировать единую точку зрения. Метод имеет три особенности, которые отличают его от метода комиссии:

анонимность;

возможность независимой корректировки участниками своих оценок;

возможность статистического анализа результатов групповых оценок.

Процесс прогнозирования по методу «Дельфи» осуществляется в несколько туров. Предварительно определяется проблема и составляется список экспертов. В первом туре экспертам в представленных анкетах предлагается ответить на один и тот же вопрос. Опрос может проводиться заочно путем пересылки анкет по почте. Заполненные анкеты собираются и анализируются. Если в прогнозе необходимо было указать какую-либо дату, то представленные ответы подвергаются статистическому анализу. Обобщенное мнение представляется в виде числа, которое максимально приближено к мнению всех экспертов. В ходе обработки анкет экспертами организаторами опроса формируется коллективное мнение, выводится средняя позиция.

Во втором туре всем экспертам представляются результаты первого тура и предлагается еще раз дать оценку периоду наступления события, но уже с учетом анонимных мнений других экспертов. При этом в анкете предлагается указать аргументы в пользу того, почему наступление события прогнозируется на тот или иной срок. Затем анкеты опять собираются и подвергаются статистическому анализу, аргументация в пользу высказываемых точек зрения систематизируется и в последующих турах

доводится до экспертов. Третий и четвертый туры проводятся аналогично второму. Количество туров зависит от необходимости и возможности дальнейшего уточнения времени наступления события. После каждого тура составляется сводный прогноз (рис. 4).

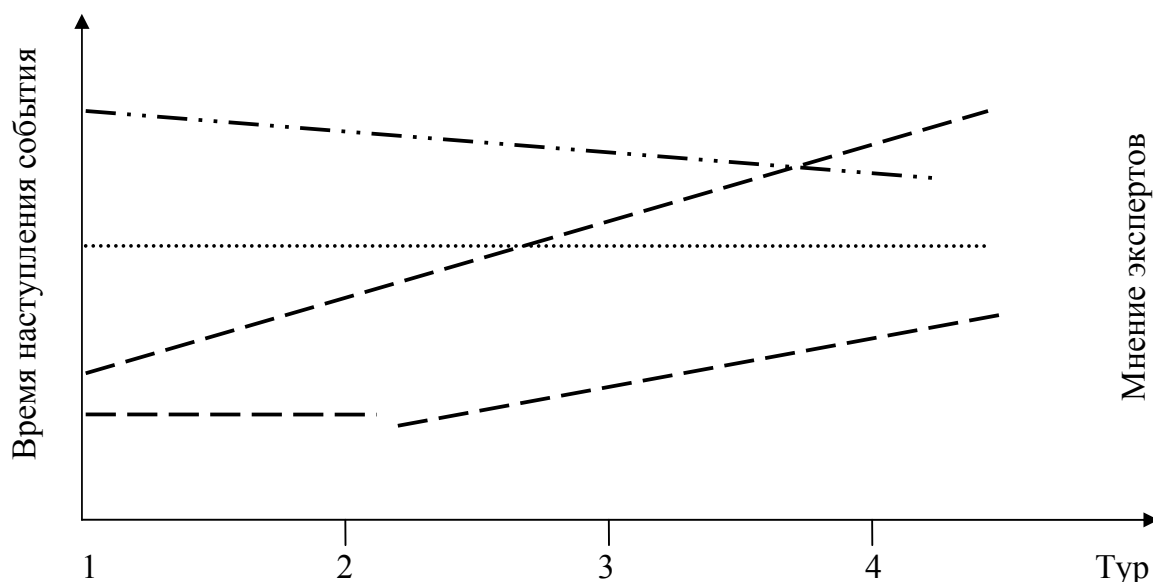


Рис. 4. Сводный прогноз (по методу «Дельфи»)

Из представленного рисунка видно, что мнение экспертов на один и тот же вопрос после ознакомления с точкой зрения других специалистов может меняться. В результате происходит постепенное сближение позиций.

### 3.3. Методы экстраполяции и интерполяции

Интуитивные методы экспертной оценки просты и не требуют больших затрат. Однако они имеют существенный недостаток, который состоит в их субъективности. Метод «Дельфи» менее субъективен, но недостаточно точен. Чаще всего в практических целях используются формализованные методы: экстраполяции, интерполяции и моделирования.

Методы экстраполяции и интерполяции нашли широкое применение на практике, так как они просты, требуют малых затрат средств и времени. При этом составление прогноза возможно на небольшой статистической базе.

**Экстраполяция** – перенесение тенденции прошлого на будущее. Она позволяет показать, как изменится состояние объекта в будущем, если тенденции его развития будут такими же, как и в прошлом. Другими словами, метод основывается на предположении, что будущее есть продолжение настоящего, т. е. в будущем процесс будет развиваться точно так же, как в прошлом. При этом возможны небольшие изменения, которые должны учитываться при составлении прогноза.

**Интерполяция** – поиск промежуточных параметров объекта между уже известными значениями во времени или в пространстве.

Временной интервал, на который делается прогноз, называется сроком упреждения. Опыт прогнозирования показывает, что он должен быть как минимум в 3 раза меньше, чем статистическая база, которая используется для построения прогноза.

Считается, что если средняя относительная ошибка прогноза не превышает 10%, то его точность высокая, 10–30% – хорошая, 30–50% – удовлетворительная, более 50% – неудовлетворительная.

*Метод подбора простых стандартных функций* основан на анализе происходящих изменений и сопоставлении их с простыми алгебраическими функциями. Предположим, нам необходимо дать прогноз изменения значения  $y$ . При этом имеется ряд данных, которые показывают, как изменялся  $y$  в предшествующий прогнозу период (рис. 5).

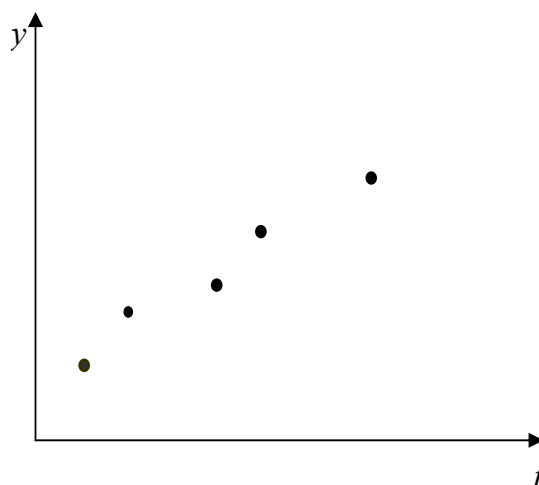


Рис. 5. Изменение значений  $y$  при изменении значений  $t$

Результаты ранее полученных данных подвергаются регрессионному анализу. Он позволяет составить уравнение регрессии. В нашем случае оно будет иметь вид  $y = a + bt$ . Используя уравнение регрессии, строят теоретическую линию регрессии. Для приведенного уравнения она следующий вид (рис. 6).

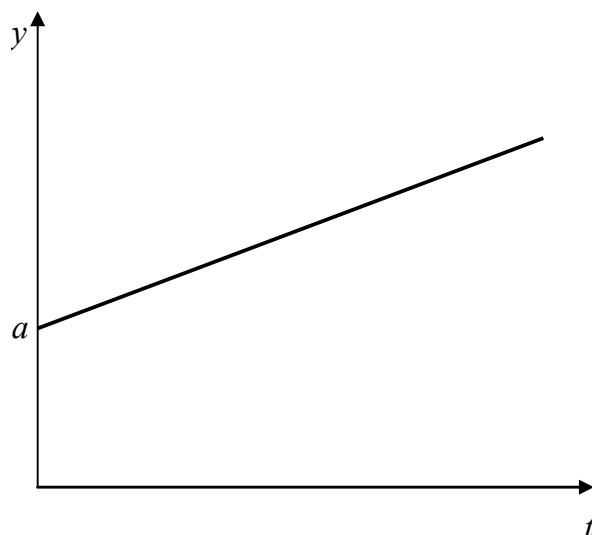
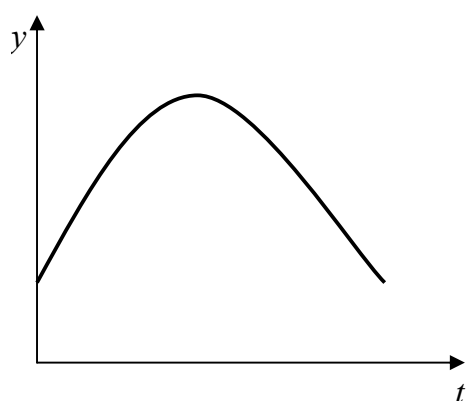
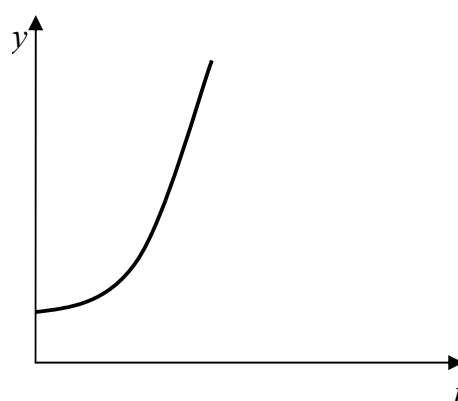


Рис. 6. Уравнение регрессии изменения  $y$  по  $t$

Затем определяется коэффициент регрессии. Он показывает, как изменяется  $y$  при изменении  $t$  на единицу измерения. Таким образом, если предположить, что характер изменения значений  $t$  будет сохраняться в течение всего прогнозируемого периода, то можно с большой степенью достоверности оценить количественные значения  $y$  в будущем.



Кривая типа параболы  
 $y = a + b_1t + b_2t^2$



Кубическая парабола  
 $y = a + bt + ct^2 + dt^3$

Рис. 7. Примеры стандартных алгебраических функций



Приведенный пример изменения зависимости между двумя показателями является самым простым. Чаще всего теоретическая линия регрессии имеет более сложный вид (рис. 7).

*Метод наименьших квадратов (МНК)* – один из наиболее распространенных. Это объясняется его простотой, а при правильном использовании и относительной точностью. Он основан на анализе изменений в прогнозируемом объекте в период, предшествующий прогнозу.

Искомое значение прогнозируемого явления определяется по уравнению

$$y = ax + b,$$

где  $x$  – время упреждения от первого года базового периода;

$$a = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \times \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}};$$

где  $n$  – число дат в базовый период;

$y$  – значение прогнозируемого явления в базовый период;

$$b = \frac{\sum y}{n} - a \frac{\sum x}{n}.$$

Ниже на основе метода наименьших квадратов сделан прогноз водопотребления в 2000 г. Вспомогательные данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Вспомогательная таблица для проведения прогноза**

Год базового периода	Потребление воды $У$ , л/чел. в сут.	$X$	$XU$	$X^2$	$n$
1923	171	1	171	1	1
1927	182	5	910	25	2
1932	211	10	2 110	100	3
1950	224	28	6 272	784	4
1955	208	33	6 864	1 089	5
1960	210	38	7 980	1 444	6

Год базового периода	Потребление воды $У$ , л/чел. в сут.	$X$	$XU$	$X^2$	$n$
1970	229	48	10 992	2 304	7
1980	231	58	13 398	3 364	8
1990	237	68	16 116	4 624	9
1994	239	72	17 208	5 184	10
<i>Итого:</i>	$\sum 2142$	$\sum 361$	$\sum 82\,021$	$\sum 18\,876$	

$$a = \frac{82\,021 - \frac{2\,142 \times 361}{10}}{18\,867 - \frac{361 \times 361}{10}} = 0,8.$$

$$b = \frac{2\,142}{10} - 0,8 \times \frac{361}{10} = 187,6.$$

Таким образом, прогнозный показатель водопотребления в 2000 г. составит:

$$У = 0,8 \times 78 + 187,6 = 250 \text{ л/чел. в сут.}$$

**Задание для самостоятельной работы.** С учетом изменений данных по базовому периоду сделать прогноз на год изучения дисциплины. Базовые данные для этого приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Вспомогательная таблица для проведения прогноза**

Год базового периода	Потребление воды $У$ , л/чел. в сут.	$X$	$XU$	$X^2$	$n$
1990	208				
1995	210				
1970	229				
1980	231				
2002	237				
2004	239				
<i>Итого:</i>					

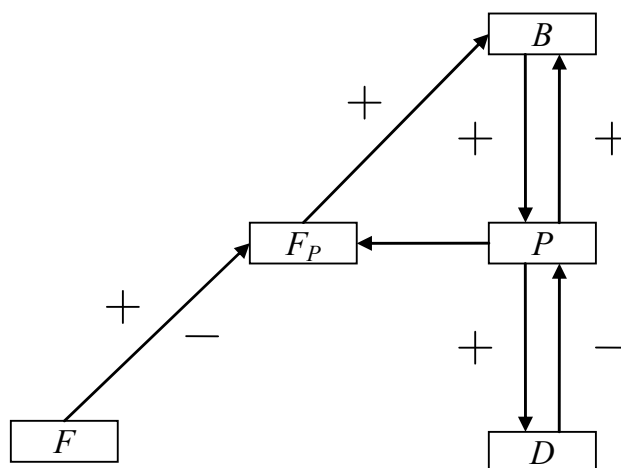
### 3.4. Методы математического моделирования

Значительное место среди методов, используемых в прогнозировании природопользования, отводится математическому моделированию. Его использование позволяет прогнозировать

изменения состояния систем различной степени сложности. Достоинством этого метода является то, что он позволяет провести машинный эксперимент и на основе его результатов выбрать альтернативные варианты принятия решения.

Прогнозирование методом математического моделирования проводится в четыре этапа:

1-й этап – определение задачи, выявление структурных компонентов системы. Устанавливаются границы моделируемого процесса или явления. Создается умозрительная модель, в которой указывается, как взаимодействуют между собой ее отдельные структурные компоненты. Между ними выявляются прямые и обратные связи. Заканчивается первый этап построением причинной диаграммы с указанием положительных и отрицательных связей между переменными (рис. 8).



**Рис. 8. Причинная диаграмма численности популяции живых организмов:**

$P$  – численность популяции;  $B$  – рождаемость;  
 $D$  – смертность;  $F$  – объем пищевого ресурса;  
 $F_p$  – обеспеченность одной особи пищевым ресурсом;  
 «+», «-» – характер связи между переменными

2-й этап – математическое описание модели системы. Зависимостям между факторами, представленными на рис. 8 стрелками, комбинациям переменных, придается конкретный аналитический вид, затем выписываются дифференциальные уравнения модели.

3-й этап – проверка модели и ее анализ. Проводится численное интегрирование уравнений модели на ЭВМ. Полученные результаты сравниваются с известными данными. Выявляются параметры, к изменению которых модель наиболее чувствительна. В результате дается оценка пригодности модели. Метод позволяет выяснить, насколько составленная модель соответствует реально происходящим событиям. Если поведение модели оказывается недостаточно адекватным, то в нее вносят соответствующие изменения. При этом все три этапа могут повториться.

4-й этап – использование модели по назначению. Делается прогноз состояния моделируемой системы, выявляются способы, которые позволяют придать системе необходимые качества.

### 3.5. Анализ формы тренда

При экстраполяции тенденции необходимо проводить анализ формы тренда. Под этим понимается изучение закономерности протекания процесса в изучаемом периоде и в будущем. Особое внимание должно уделяться анализу возможности появления сдвигов и ограничений, вытекающих из сущности процесса.

При анализе формы тренда следует стремиться ответить на следующие вопросы:

является ли исследуемый показатель величиной монотонно возрастающей, убывающей, стабильной, имеющей экстремум или периодической;

есть ли ограничения сверху или снизу на развитие анализируемого процесса;

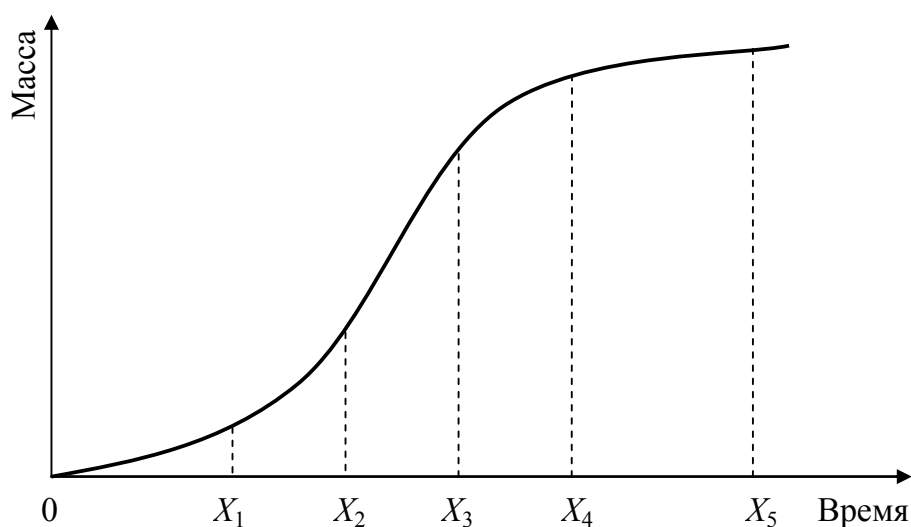
имеет ли отображающая процесс функция точки перегиба;

обладает ли функция, описывающая процесс, свойствами симметричности;

имеет ли функция, описывающая процесс, четкие ограничения развития во времени.

При анализе формы тренда следует учитывать, что в природопользовании характер изменений изучаемых процессов очень часто повторяет особенности роста живых организмов.

Рост живых организмов, как правило, представляет собой S-образную кривую (рис. 9).



**Рис. 9. Темпы увеличения массы живого организма**

Из рис. 9 следует, что в процессе увеличения массы живого организма можно выделить ряд периодов:

- 1) замедленный рост ( $0-X_1$ );
- 2) быстрый рост ( $X_1-X_2$ );
- 3) максимальный рост ( $X_2-X_3$ );
- 4) замедление роста ( $X_3-X_4$ );
- 5) прекращение роста ( $X_4-X_5$ ).

По аналогичной схеме происходит увеличение и уменьшение численности живых организмов, изменение устойчивости экосистем, обеспеченности, доступности, природных ресурсов.

Прогнозирование внедрения научно-технических достижений (НТД) в сферу природопользования должно проводиться с учетом этапности в использовании нововведений. Внедрение каждого НТД проходит через ряд этапов, знание которых позволяет давать более точные прогнозы. Их длительность различна:

- 1) научное открытие;
- 2) лабораторные исследования (4–5 лет);
- 3) разработка производственного образца (1–2 года);
- 4) испытание в производственных условиях (до 4 лет);
- 5) широкое распространение в соответствующей области (до 6 лет);
- 6) применение в других отраслях (до 3 лет).

### 3.6. Натурное моделирование

В последние годы в прогнозировании природопользования используется метод натурного моделирования. Его суть состоит в том, что для выяснения того, как поведет себя объект в различных условиях, создают его точную копию в уменьшенных размерах. Используя различные приспособления, моделируют те процессы, которые способны воздействовать на объект, и изучают его ответную реакцию. Этот метод был использован для прогноза последствий строительства дамбы в Финском заливе с целью защиты Санкт-Петербурга от наводнений.

Перед строительством дамбы была создана точная копия Финского залива Невской губы, приморской зоны Санкт-Петербурга и самой плотины. Все детали копии были уменьшены в 500 раз. Специальные гидравлические сооружения позволяли имитировать процесс наводнения и наблюдать его течение. Установленными в дамбе затворами регулировали поступление воды в Невскую губу. Тем самым появлялась возможность моделировать и рассчитывать процесс наводнения.

Модель использовалась не только для изучения процесса наводнения, но и для определения возможности появления застойных зон в заливе в районе Санкт-Петербурга и в нижнем течении реки Невы.

Достоинства этого метода состоят в том, что он позволяет достаточно точно прогнозировать поведение объекта при воздействии на него различных факторов. При этом появляется возможность проследить, как будут протекать процессы при изменении значений характеристик объекта и параметров внешних факторов, воздействующих на изучаемый объект.

Точность данного метода будет в значительной степени определяться степенью соответствия натурной модели реальному объекту. В рассмотренном примере при сооружении натурной модели необходимо было строго выдержать глубину залива, характеристику дна и многие другие параметры.

Другим фактором, который в значительной мере обуславливает точность такого прогноза, является правильность представлений о роли тех или иных процессов в изменении состояния изучаемого объекта.

Недостатком метода натурального моделирования является его высокая стоимость. Проект и сооружение натуральных моделей требует значительных затрат. Сооружение натурной модели Финского залива и дамбы для защиты Санкт-Петербурга обошлось в 6 млн р. в ценах 1988 г.

### 3.7. Экспресс-прогнозы

Методы экстраполяции и математического моделирования достаточно надежны. Точность этих методов во многом определяется надежностью используемых данных и правильным выбором способа прогнозирования. Их применение требует значительных затрат времени и привлечения специалистов, имеющих соответствующий уровень подготовки. Поэтому прогнозирование на основе экстраполяции или математического моделирования часто превращается в исследовательскую деятельность и затягивается на длительный срок. Но в некоторых случаях в природопользовании нет необходимости в очень точных прогнозах. Это позволяет использовать экспресс-прогнозы. Их особенность состоит в том, что результат можно получить в короткий срок. Экспресс-прогнозы могут использоваться при определении потребности в природных ресурсах или степени загрязнения природной среды. Основой для экспресс-прогнозов служит достаточный набор данных, характеризующих количественную связь между двумя показателями. Например, можно количественно оценить потребность в природных ресурсах для производства того или иного изделия.

Экспресс-прогнозы используются и для прогнозирования изменения характеристик природных объектов. Так, интенсивность смыва почвы в водные объекты зависит от залесенности территории. Связь между этими показателями может быть охарактеризована условными данными, приведенными в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

#### Связь между залесенностью и размером поверхностного стока

Залесенность территории, %	0	10	20	40	60	80	100
Смыв, т/га	6	5	3	3	1	1	0,1

Таким образом, в зависимости от изменения показателя залесенности территории можно примерно определить смыв почвы в водные объекты.

Следует учитывать, что экспресс-прогнозы:

имеют невысокую точность, поэтому могут использоваться только как предварительные;

просты в использовании и позволяют получать быстрый результат;

не требуют проведения глубоких исследований;

могут использоваться специалистами, не имеющими специальной глубокой подготовки.

В настоящее время используются также экспресс-прогнозы, основанные на выявлении устойчивых тенденций, и прогнозирование по аналогии.

### **Библиографический список**

*Рабочая книга по прогнозированию* [Текст]. М.: Мысль, 1982.

*Методические вопросы долгосрочного прогнозирования уровней загрязнения природных сред* [Текст]. М., 1989.

## ***Тема 4. Основные специфические принципы, законы и правила, используемые в прогнозировании природопользования***

### **4.1. Специфические принципы прогнозирования природопользования**

*Принцип естественности (невозможности заменить силы природы человеческим трудом).* Замена естественных процессов, происходящих в биосфере, на технологические, а тем более превращение биосферы в искусственную среду обитания (по типу космического корабля), приведет к резкому возрастанию затрат, направляемых на поддержание условий, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность человека и живых организмов. Примерно 99% всех энергетических, ресурсных, финансовых и трудовых затрат в этом случае придется направлять на



формирование искусственных круговоротов веществ и только 1% – на удовлетворение материальных потребностей.

*Принцип неполноты информации (закон несоответствия между технической вооруженностью и информационными возможностями человека в оценке последствий преобразования окружающей среды).* В соответствии с этим принципом следует учитывать, что информации, которой мы располагаем, всегда недостаточно для всесторонней оценки возможных последствий, возникающих в результате осуществления мероприятий по преобразованию природы (особенно в отдаленной перспективе). Это связано с исключительной сложностью природных систем, их уникальностью, непредсказуемостью природных цепных реакций, направление которых трудно предсказать.

Для уменьшения степени неопределенности в прогнозировании экспертизу проектов следует дополнять непосредственными исследованиями в природе, натурными экспериментами и изучением естественной динамики развития природных процессов. Отмеченный принцип в некоторой степени ограничивает использование метода аналогии при экологическом прогнозировании. Это объясняется тем, что очень сложно найти экосистемы, в которых все процессы протекают абсолютно одинаково.

*Принцип обманчивого благополучия.* Нередко первые успехи или неудачи в прогнозировании природопользования могут быть кратковременными. Это может быть следствием совпадения с природными циклическими процессами. Объективные результаты могут быть получены только после завершения полного цикла природных цепных процессов, имеющих определенную периодичность. Протяженность этих периодов различна – от нескольких лет до десятков лет. К процессам, имеющим определенную периодичность, можно отнести изменение численности живых организмов, циклы солнечной активности, изменение уровня воды в океане и в водных объектах, расположенных на материках.

## 4.2. Основные законы и правила, используемые в прогнозировании природопользования

*Закон внутреннего динамического равновесия.* Вещество, энергия, динамические свойства и иерархия природных явлений взаимосвязаны так, что изменение в любом из перечисленных показателей вызывает соответствующие структурные перемены, направленные на сохранение экосистемы в прежнем состоянии.

Следствия закона:

а) изменения, происходящие в экосистемах, неизбежно приводят к развитию природных цепных реакций, направленных на нейтрализацию произведенного изменения или формирование новых экосистем;

б) взаимодействия вещественно-энергетических компонентов и процессов в природных системах не линейны, т.е. на определенных этапах даже слабое воздействие может вызвать очень сильные отклонения в других процессах;

в) происходящие в крупных экосистемах перемены относительно необратимы; проходя по иерархии снизу вверх от места возникновения до биосферы в целом, они меняют глобальные процессы и тем самым переводят их на новый эволюционный уровень.

*Закон константности.* Количество живого вещества в биосфере для определенного геологического периода есть величина постоянная. Закон константности тесно связан с законом внутреннего динамического равновесия и является его количественным выражением для масштаба всей биосферы. Согласно этому закону снижение температуры в одном из регионов неминуемо повлечет за собой такую же ее перемену в другом регионе, но с обратным знаком. Полярные изменения могут быть использованы в процессах управления природой, но при этом следует учитывать, что происходящие изменения затягиваются на определенный период времени.

*Закон ограниченности природных ресурсов и изменения природно-ресурсного потенциала.* В рамках одной общественно-экономической формации и одного типа технологий природные ресурсы с течением времени становятся все менее доступными,

а потому требуется увеличение энергетических затрат на их добычу и вовлечение в хозяйственную деятельность.

*Закон оптимальности.* Никакая система не может существовать или расширяться до бесконечности. В природе закон оптимальности обуславливает необходимость гармоничного освоения и преобразования естественных участков Земли.

*Закон снижения энергетической эффективности.* Затраты энергии на получение единицы продукции и преобразование экосистем с течением времени постоянно увеличиваются. Это обусловлено ухудшением качества вовлекаемых в хозяйственную деятельность природных объектов и ростом затрат на поддержание состояния окружающей среды.

*Правило одного процента.* Изменение энергии природных экосистем в пределах 1%, как правило, не выводит их из равновесного состояния. Это правило подтверждается исследованиями в области климатологии. Так, масштабные естественные природные явления, происходящие на поверхности Земли (извержения, циклоны, процесс глобального фотосинтеза), как правило, имеют суммарную энергию, не превышающую 1% энергии солнечного излучения, поглощенного поверхностью планеты. Особое значение это правило имеет для глобальных систем. Сохранение их в устойчивом состоянии возможно только тогда, когда их энергетика изменяется не более чем на 0,2% от поступающей солнечной энергии.

*Законы экологии Коммонера:*

I закон: Все связано со всем.

II закон: Все должно куда-то деваться.

III закон: Природа знает лучше.

IV закон: Ни что не дается даром.

### Библиографический список

Ащепкова, Л. Я. Прогнозирование экологических процессов [Текст] / Л. Я. Ащепкова, А. Е. Кузьмина. Новосибирск: Наука, 1988.

Большаков, В. Н. Экологическое прогнозирование [Текст] / В. Н. Большаков. М.: Знание, 1983.

Брусиловский, П. М. Прогнозирование численности популяций [Текст] / П. М. Брусиловский. М.: Знание, 1989.

Кочуров, Б. И. Экологические ситуации и их прогноз [Текст] / Б. И. Кочуров // География и природные ресурсы. 1992. № 2.

Свиричев, В. Ф. Математическое моделирование глобальных биосферных процессов [Текст] / В. Ф. Свиричев, А. М. Тарко. М.: Наука, 1982.

Научные основы экологического прогноза [Текст]. М.: Мысль, 1981.

Реймерс, Н. Ф. Природопользование [Текст] : слов.-справ. / Н. Ф. Реймерс. М., 1990.

## **Тема 5. Основные прогностические модели Римского клуба**

### **5.1. Модель глобального развития Дж. Форрестера**

Для изучения сложных систем с нелинейными обратными связями Дж. Форрестер в конце 1960-х годов разработал системно-динамический метод, в основе которого лежит математическое моделирование. Он использовал его для прогноза развития мировой экономической системы с учетом возможного воздействия человека на окружающую среду.

В глобальной модели Форрестера взаимодействие общества и природы описывается пятью дифференциальными уравнениями. Они описывают пять фазовых переменных как функцию времени:

население;

капитал;

доля сельскохозяйственного капитала;

ресурсы;

загрязнение планеты.

При построении модели влияние друг на друга всех перечисленных переменных происходит через относительную численность населения, удельный капитал, материальный уровень жизни, загрязненность и уровень питания.

Результат моделирования показал, что при сохранении темпов роста населения, использовании ресурсов и загрязнении окружающей среды, соответствующих второй половине XX века, после непродолжительного периода экономического благополучия население Земли с 2025 г. начнет уменьшаться в ре-

зультате повышения смертности, снижения рождаемости, недостатка продуктов питания, природных ресурсов и капитала.

С целью поиска выхода из складывающейся ситуации Дж. Форрестер изменял значения таких параметров, как запасы невозобновимых ресурсов, их потребление на душу населения, продуктивность сельского хозяйства. В результате проведения машинного эксперимента незначительно менялись величина и время наступления спада, но общая картина глобального кризиса сохранялась.

Полученные результаты получили широкую огласку. Их следует рассматривать как первое научно обоснованное предупреждение о трудностях, с которыми столкнется человечество в ближайшее время, а не как предсказание «конца света». Это была первая попытка моделирования поведения глобальных систем. Основным недостатком модели являлось то, что она не предусматривала появления механизмов, направленных на рациональное использование природных ресурсов и предотвращение загрязнения.

Общий вывод модели состоит в том, что человечество должно осуществлять свою деятельность в соответствии с возможностями биосферы.

## **5.2. «Пределы роста» Медоузов**

В апреле 1966 г. по инициативе итальянского экономиста и предпринимателя Аурелио Печчеи в Риме собралась группа из 30 человек, представлявших 10 стран. В нее входили математики, экономисты, социологи, экологи, промышленники, государственные деятели национального и международного значения. А. Печчеи собрал их для обсуждения настоящих и будущих трудностей человечества. В дальнейшем эта группа получила название Римский клуб. Эта неправительственная общественная организация заказала известным ученым серию докладов.

Первый из них был сделан Деннисом и Донеллой Медоузами (1972 г.). Исследовательская группа, которую они возглавляли, по методике Дж. Форрестера разработала модели глобального развития. Это была вторая попытка системного гло-

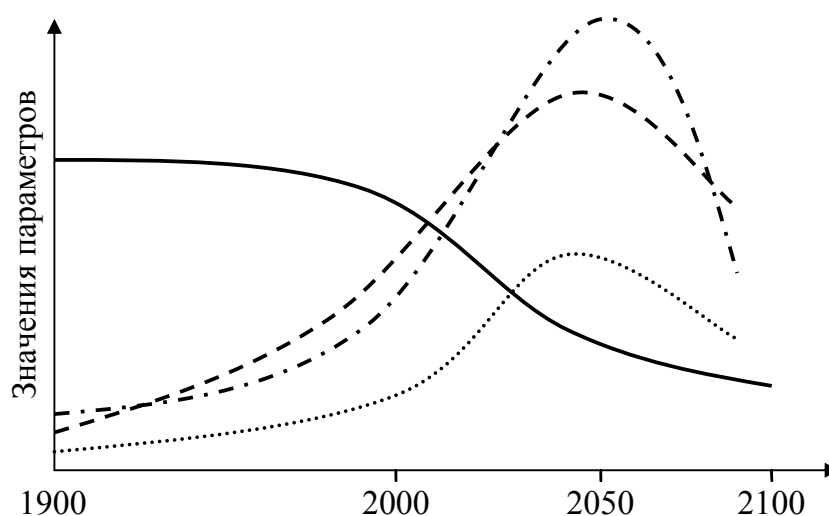
бального анализа развития экономических, демографических и экологических процессов. Оригинальное описание модели Медоузов занимало 900 страниц. Экономическая часть модели состояла из трех секторов: промышленного, сельскохозяйственного и сервисного.

В сельскохозяйственном секторе учитывались ресурсы земли, а также выбытие или разрушение земли в результате эрозии и ее изъятия на несельскохозяйственные нужды.

В секторе загрязнения окружающей среды учитывались загрязнения промышленного и аграрного характера.

Демографический сектор модели состоял из четырех возрастных групп.

Как оказалось, поведение модели Медоузов в XXI веке было аналогично модели Форрестера. Вслед за периодом роста населения, капитала, уровня жизни должна последовать катастрофа, выражающаяся в чрезмерном росте загрязнения, истощении природных ресурсов, упадке промышленного производства, уменьшении численности населения (рис. 10).



**Рис. 10. Закономерности глобального развития:**

- — обеспеченность природными ресурсами;
- - - — степень загрязнения окружающей среды;
- ..... — обеспеченность продовольствием;
- . . . — численность населения

Для выявления путей выхода из кризиса в модель были внесены изменения. Запасы природных ресурсов были увеличены до неограниченных размеров. Соответствующий расчет по-

казал, что катастрофа не исчезает, а наступает несколько позднее чрезмерного роста загрязнения. Тогда была рассмотрена модель с совершенным контролем над загрязнением, при котором его уровень не мог превышать заданного значения. Оказалось, что катастрофа все равно возникнет, но уже от нехватки продуктов питания.

После этого была рассмотрена модель с неограниченными ресурсами и удвоенной продуктивностью сельского хозяйства. Здесь катастрофа возникает вновь, но уже от чрезмерного роста населения и загрязнения.

Проведенный Медоузами анализ модели показал, что ни одна из мер, взятая в отдельности, не обеспечивает желаемой стабильности процесса развития и мир может избежать катастрофы только при комплексном введении ряда ограничений:

1) численность населения планеты стабилизируется начиная с 1975 г;

2) индустриальный капитал увеличивается лишь до 1980 г. и далее не повышается;

3) потребление ресурсов на душу населения ограничивается 1/8 от уровня 1970 г.

Полученные результаты привлекли к себе внимание всей мировой общественности. Было высказано много критических замечаний. Все они касались, в основном, возможности появления более совершенных технологий, появления нетрадиционных ресурсов, возможности регулирования степени воздействия человека на окружающую среду. Тем не менее можно согласиться с тем, что если характер развития человеческого общества не изменится, то наступление событий по описанному в модели сценарию неизбежно.

### **5.3. «Стратегия выживания» М. Месаровича и Э. Пестеля**

Следующим шагом в работах по глобальному моделированию явился проект «Стратегия выживания». Он был выполнен под руководством М. Месаровича (США) и Э. Пестеля (ФРГ). Принципиальное отличие проекта от предыдущих отражается следующими положениями.

1. Модель, отражающая сложные процессы взаимосвязи человека и окружающей среды, должна основываться на теории многоуровневых иерархических систем.

2. Модель должна быть управляемой, т.е. включать в себя возможность принятия решения в рамках машинного эксперимента. Это позволит учесть возможность регулирования воздействия человека на окружающую среду.

3. Мир следует рассматривать не как единое целое, а как систему взаимодействующих регионов, отличающихся уровнем экономического развития, численностью населения, состоянием окружающей среды.

В своей модели авторы выделили следующие регионы: Северная Америка, Западная Европа, Япония, Австралия и Южная Африка, СССР и страны Восточной Европы, Латинская Америка, Ближний Восток и Северная Африка, остальная часть Африки, Азия, Китай.

Каждый регион описывался системой специальных подмоделей. Их структура одна и та же для всех регионов. Отличия состоят в начальных данных, объектах импорта, экспорта, миграции населения.

Выделены также подмодели экономики, энергетики, производства продуктов питания. Подмодель производства продуктов питания включает в себя три сектора: земледелие, животноводство, рыболовство. Общее производство продуктов питания выражается через 26 наименований продуктов.

Основные результаты исследования сводятся к следующему: при сохранении существующих на тот период тенденций развития миру в XXI веке угрожает не глобальная катастрофа, а последовательность региональных катастроф, которые начнутся значительно раньше, в различные моменты времени и по различным причинам для разных регионов.

Основные выводы доклада:

1. Результаты глобального моделирования не должны сводиться лишь к прогнозу «конца света». Исследования в этой области должны быть направлены на создание «системы оповещения» о надвигающихся кризисах.

2. Необходимо пересмотреть концепции экономического развития.



3. В основе современного кризиса человечества лежат два фактора:

разрыв между человеком и природой;

разрыв между Севером и Югом (разрыв между богатыми и бедными странами).

4. Для того чтобы избежать глобальной катастрофы, следует обеспечить некое единство мира. Разные регионы мира в целом должны быстро перейти от стихийного роста к тому, что авторы называли органическим ростом. Необходимо, чтобы развитие каждого региона шло своим специфическим путем, но при этом нужно исходить из глобальных, а не из узконаправленных национальных интересов.

#### **5.4. Латиноамериканская модель развития**

В 1974 г. группа аргентинских ученых под руководством А. Эрреры подготовила латиноамериканскую модель развития. Предпосылкой для выполнения работы послужил тезис о том, что основные преграды на пути гармоничного развития человечества заключаются, главным образом, в неравномерности развития и несправедливости распределения доходов между различными странами.

В работе группа А. Эрреры исходила из утверждения о том, что кризис, предсказанный моделями мирового развития, уже наступил. Так, в условиях голода, высокой смертности, неграмотности, в тяжелых жилищных условиях живет большинство населения развивающихся стран. Ежегодно от голода и болезней умирают 15 млн детей.

Однако этот кризис вызван не истощением природы, не загрязнением окружающей среды и не чрезмерным ростом населения в этих странах. Кризисные явления носят экологический и социальный характер. Поэтому никакие скоординированные действия не помогут избежать кризиса в глобальном развитии, пока каждый человек на планете не будет иметь удовлетворительных условий для жизни. Под этими условиями понимаются: достаточно высокий уровень образования, медицинского об-

служивания, обеспеченности питанием и жильем в каждой отдельно взятой стране.

Создавая глобальную модель, группа Эрреры предполагала изучить следующие вопросы:

возможные последствия сохранения существующих тенденций для развитых и развивающихся регионов;

возможности регионов по достижению удовлетворительных условий жизни при различных стратегиях развития;

сроки, необходимые для достижения регионами заданных условий жизни.

Модель Эрреры рассматривала мир как систему четырех взаимодействующих регионов: Африки, Латинской Америки, Азии и Океании, развитых стран.

Исследования глобальной модели проводились по двум основным сценариям взаимодействия регионов. В первом сценарии предполагалось отсутствие экономической помощи развитых стран другим регионам. Расчеты показывают, что в этом случае регион развитых стран быстро достигает удовлетворительных условий жизни. Регион Латинской Америки выйдет на этот уровень примерно через 40 лет, а Азия и Африка будут испытывать ухудшение всех основных жизненных параметров.

Второй сценарий предполагал помощь развитых стран регионам Африки и Азии начиная с 1980 г. Эта помощь за 10 лет должна вырасти с 0,2% ежегодного конечного продукта развитых стран до 2% и должна оставаться постоянной. В этом случае на удовлетворительный уровень жизни Азия выходит за 57, а Африка – за 65 лет.

Основной вывод группы Эрреры состоит в необходимости оказания помощи развивающимся странам. Группа Эрреры показала, что в моделях глобального развития, кроме прочих факторов, необходимо учитывать и социальные аспекты. Это является главным отличием этой глобальной модели от предыдущих.

### **5.5. Рекомендации Я. Тинбергена «Изменение международного порядка»**

В 1976 г. под руководством лауреата Нобелевской премии Я. Тинбергена завершен проект Римского клуба «Изменение международного порядка». Цель исследования – выработка рекомендаций для новых форм международного сотрудничества. В проекте раскрываются тенденции возрастающей взаимозависимости стран. Диспропорции в развитии человечества (богатство, нищета, состояние окружающей среды) становятся все более нетерпимыми. Идеальное состояние человечества авторы весьма абстрактно определяют как «гуманистический социализм»: общество должно стремиться к общечеловеческим ценностям – соблюдению прав и свобод между людьми, как внутри отдельных стран, так и между странами.

В основе рекомендаций Тинбергена лежит критика идеологии неограниченного экономического роста, основанного на интенсивном длительном использовании природных ресурсов. Неограниченный экономический рост, по мнению автора, ведет к усилению диспропорций, социальным контрастам, расточительству, потребительству и, в конечном итоге, к исчерпанию природных ресурсов.

Для более гармоничного развития мировой экономики Я. Тинберген предлагает создать некий наднациональный орган и передать ему часть суверенных прав государств.

Работой Тинбергена был завершен начальный этап глобального моделирования. Первые модели Форрестера и Медоузов имели ярко выраженный экологический и ресурсный характер и постепенно трансформировались в модели эколого-экономического развития цивилизации.

Результаты первого этапа моделирования глобального развития были обобщены Д. Габером. В группу Габера входили многие члены Римского клуба. Доклад Габера «За пределами расточительства» был представлен Римскому клубу в 1976 г. Он носил синтетический характер, т.е. обобщал результаты предыдущего опыта глобального моделирования.

Содержание доклада сводится к следующему. Современный промышленно развитый мир расточительно расходует ре-

сурсы, при этом огромная масса сырья расходуется для военных целей, а ее значительная часть разрушается в вооруженных конфликтах. Целью нового общества должно стать непрерывное улучшение качества жизни и гармонизация отношений между народами, нациями, отдельными людьми. Общество должно иметь экономическую такую структуру, которая обеспечивала бы гармонизацию отношений с природой. Современная наука и техника могут обеспечить человечество энергией, сырьем и продовольствием, надо лишь перейти к экономному, управляемому их использованию на национальных и мировом уровнях. Для этого каждое государство и все человечество должны иметь единую социально-политическую цель и соответствующие институты и механизмы, обеспечивающие использование достижений науки и техники в интересах гармонизации развития человечества, общества и природы. Эта структура должна обеспечивать гармонизацию отношений человечества с природой, ориентировать общество на использование неисчерпаемых природных ресурсов, возобновляемых видов сырья, утилизацию отходов, создание и внедрение экологически безопасных технологий. Все это должно сопровождаться справедливым распределением доходов.

### **5.6. Прогноз В. Леонтьева «Будущее мировой экономики»**

Особое место в глобальном моделировании принадлежит докладу «Будущее мировой экономики» (1976 г.), подготовленному по заказу ООН группой ученых под руководством лауреата Нобелевской премии В. Леонтьева.

В модели мировая экономика с 1970 г. описана в сравнении с гипотетическими вариантами в 1980, 1990, 2000 гг. Мировая экономика представлена совокупностью 15 регионов. При формировании регионов учитывались тип экономики (плановая, рыночная), степень развития стран и уровень доходов.

Каждый регион описан через 45 секторов экономической деятельности. В качестве отдельных секторов рассматриваются: сельское хозяйство (четыре подсектора), природные ресурсы,

пищевая промышленность, производство удобрений, строительство, торговля, услуги, транспорт и связь.

Каждый регион исследуется отдельно. Модель сводит их вместе через сложный механизм связи, включающий экспорт и импорт приблизительно 40 групп товаров и услуг.

Первоначально модель была построена для изучения характера развития в связи с проблемами экологии. Однако в силу того, что, помимо чисто экологических аспектов, модель рассматривает широкий круг проблем, она стала использоваться и как модель экономического развития.

Загрязнение окружающей среды описывается соответствующим блоком. Модель оценивает поступление основных загрязняющих веществ:

твердых частиц в воздух;  
соединений азота в воду;  
соединений фосфора, ядохимикатов, сточных вод и городских твердых отходов в почву и подземные воды.

Деятельность по охране природы оценивалась по мерам по борьбе с загрязнением воздуха, воды, захоронению и сжиганию твердых бытовых отходов.

Объем поступления загрязняющих веществ в окружающую среду определялся с учетом соответствующих коэффициентов на единицу продукции, вырабатываемой в промышленности и сельском хозяйстве.

Общий выброс загрязняющих веществ на единицу продукции каждого сектора определялся на основе коэффициентов по США с поправками на региональные различия. Оценка образования, утилизации твердых бытовых отходов и сточных вод в разных регионах базировалась на межнациональных регрессионных уравнениях. Большая часть использованных данных о загрязнении окружающей среды и борьбе с ним основана на имеющихся материалах по США или странам со сходными условиями.

В модели использованы четыре сценария мер борьбы с загрязнением. Для регионов с объемом продукта на душу населения менее 700 дол. очистные стандарты не вводились. В регионах с душевым продуктом от 700 до 2 000 дол. используемый стандарт составлял половину доли затрат на охрану окружаю-

щей среды в 1970 г. в США. В регионах, где душевой продукт на момент составления модели превышал 2 000 дол., но в предыдущие годы был ниже, применялись очистные стандарты США по 1970 г. В странах, в которых душевой продукт ранее и на момент составления модели был выше 2 000 дол., объем затрат на природоохранные цели устанавливался на уровне, обеспечивающем проведение всех необходимых мероприятий.

Основные выводы, сделанные группой В. Леонтьева, состоят в следующем.

1. Темпы роста валового продукта в развивающихся странах должны превышать 3,5%.

2. Основные препятствия для устойчивого экономического развития и для предотвращения загрязнения окружающей среды имеют не физический, а политический и экономический характер.

3. Проблема обеспечения продовольствием может быть разрешена путем введения в оборот дополнительных площадей, удвоения (а по некоторым странам утроения) продуктивности сельского хозяйства. Обе задачи технически и практически осуществимы.

4. Проблема природных ресурсов заключается не в их абсолютной нехватке в XXI веке, а в разработке менее ценных и потому более дорогостоящих запасов минерального сырья.

5. Загрязнение среды не представляет собой неразрешимую задачу. На борьбу с загрязнением среды в предстоящие 20 лет следует направлять от 2 до 4% суммы всех инвестиций.

### **5.7. Критические замечания и обобщающие выводы Д. Медоуза по результатам глобального моделирования**

После длительного осмысления результатов моделирования развития мировой экономической системы ряд специалистов сформулировали практические замечания.

1. Во всех моделях для описания происходящих изменений были использованы существующие на тот момент тенденции. Их сохранение в неизменном виде в будущем маловероятно.

2. В моделях не предусмотрены экономические и социальные механизмы контроля загрязнения окружающей среды.

3. Вывод о быстром исчерпании основных видов ресурсов недостаточно обоснован, так как модели не предполагали появление новых технологий использования и переработки природных ресурсов.

4. Модели не предусматривают улучшение демографической ситуации в результате действий, направленных на регулирование рождаемости.

5. Предполагается, что реальные затраты на освоение новых земель будут меньше, чем предусматривается в моделях, а продуктивность аграрного сектора, наоборот, выше.

Несмотря на существенные различия в моделях и подходах к их построению, полученные результаты позволяют сделать некоторые обобщающие выводы. Они сформулированы в обзоре Д. Медоуза, опубликованном в 1982 г.

1. Технологический процесс желателен и жизненно важен. Но при этом необходимо, чтобы он сопровождался социально-экономическими и политическими изменениями.

2. Народонаселение, объемы потребления природных ресурсов не могут увеличиваться бесконечно на планете, имеющей определенные границы.

3. Мы не имеем надежной и полной информации относительно того, до какой степени физическая среда Земли и система жизнеобеспечения могут удовлетворять нужды и потребности растущего человечества. Однако резкое снижение скорости роста населения значительно уменьшит вероятность превышения допустимого уровня или возникновения экологических кризисов.

4. Продолжение практики обычного бизнеса не приведет к желаемому будущему. Результатом этого скорее будет усугубление нежелательных противоречий.

5. Долговременное сотрудничество выгоднее для всех государств, народов и партий, чем политика конфронтации.

6. Поскольку народы, страны и окружающая среда находятся в более тесной зависимости друг от друга, чем это обычно представляется, все решения должны приниматься в интересах мировой цивилизации. Действия, направленные на достижение ограниченных целей, часто контрпродуктивны.

7. Природа будущего глобального устройства, хуже оно или лучше настоящего, не predetermined. Многие зависят от того, как скоро изменятся существующие нежелательные тенденции. Действия, предпринятые быстро, окажутся, по-видимому, более эффективными и менее дорогостоящими, чем те же действия, но предпринятые с опозданием. Не исключена ситуация, что когда проблема станет очевидной для всех, предпринимать какие-либо действия будет уже слишком поздно. Чтобы не допустить этого, необходимы сильные, грамотные политические деятели и государственные руководители.

В связи с тем, что глобальное моделирование было первой попыткой объективной оценки будущего состояния окружающей среды и человеческой цивилизации, исследователям не удалось избежать некоторых ошибок. Их появление обусловлено высокой сложностью задачи и нетрадиционностью подходов к их решению.

### **Библиографический список**

*Будущее мировой экономики* [Текст] : доклад группы экспертов ООН во главе с В. Леонтьевым. М.: Междунар. отношения, 1979.

*Крапивин, В.* Козволюция человека и природы [Текст] / В. Крапивин, Ю. Свиричев, Л. Вилкова // Энергия. 1984. № 10.

*Свиричев, В. Ф.* Математическое моделирование глобальных биосферных процессов [Текст] / В. Ф. Свиричев, А. М. Тарко. М.: Наука, 1982.

*Тинберген, Я.* Пересмотр международного порядка [Текст] / Я. Тинберген. М., 1980.

*Форрестер, Дж.* Мировая динамика [Текст] / Дж. Форрестер. М., 1978.

## **Тема 6. Прогнозирование природопользования с использованием корреляции и регрессии**

### **6.1. Понятие о корреляции и регрессии**

Для того чтобы дать прогноз состояния природного объекта в будущем, необходимо прежде всего выяснить, какие факторы влияют на его внутреннее развитие. Если эволюционные процессы, происходящие в нем, обусловлены какими-либо



внутренними или внешними факторами, вызывающими соответствующие изменения в объекте прогноза, то в ряде случаев достаточно определить, как изменяются их параметры, и на основе этого дать прогноз об изменении состояния объекта. При этом следует предварительно выяснить, существует ли функциональная связь между действием внешнего фактора и изменениями, происходящими в объекте прогноза. Это делается с помощью корреляционного анализа, который показывает тесноту связей между двумя переменными.

По форме корреляция может быть прямо- и криволинейной, а по направлению – прямой и обратной. Для оценки тесноты связей используют коэффициент корреляции  $r$ , который показывает, является ли связь между двумя переменными тесной или отсутствует. Коэффициент корреляции является безразмерной величиной, изменяющейся от  $+1$  до  $-1$ . Чем ближе коэффициент корреляции к  $+1$  или к  $-1$ , тем теснее положительная или отрицательная связь. Она ослабевает с приближением  $r$  к  $0$ . Когда  $r = 0$ , между двумя переменными нет никакой связи. Считается, что при  $r < 0,3$  корреляционная зависимость между переменными слабая, при  $r = 0,3 - 0,7$  средняя, а при  $r > 0,7$  сильная.

При этом следует принимать во внимание, что по теории корреляции при  $r = 0,5$  не 50%, а только 25% изменчивости одного признака объясняется изменчивостью другого. Остальная часть изменчивости параметров ( $1 - 0,25 = 0,75$ ) обусловлена прочими факторами.

Степень сопряженности двух величин более точно измеряется квадратом коэффициента корреляции  $r^2$ . Квадрат коэффициента корреляции называется коэффициентом детерминации. Он показывает процентную долю тех изменений, которые в данном случае зависят от изучаемого фактора. Поэтому использование коэффициента детерминации более предпочтительно.

Коэффициенты корреляции и детерминации указывают направление и степень сопряженности изменчивости признаков, но не позволяют судить о том, как количественно изменяется результативный признак при изменении внешнего фактора на единицу измерения. Для выяснения этого используется регрессионный анализ. С его помощью корреляция приобретает количест-

венное выражение и может быть изображена графически в виде линии регрессии. Для этого определяется коэффициент регрессии. Он показывает, как изменяется  $y$  при изменении  $x$  на единицу измерения, и выражается в единицах  $y$ .

### 6.2. Прогноз состояния природных объектов на основе корреляционного и регрессионного анализа

Показатели корреляции и регрессии могут с успехом использоваться в прогнозировании природопользования. Например, если имеются данные о степени эвтрофирования водоема в зависимости от содержания в воде соединений азота, то можно сделать прогноз изменения его состояния в дальнейшем. Далее приводится пример использования корреляционного и регрессионного анализа для оценки состояния водного объекта.

В результате проведенных расчетов установлено, что содержание соединений азота в воде водоема через 10 лет увеличится до 85 мг/л. Дать прогноз изменения за этот же период его степени эвтрофирования (содержания сине-зеленых водорослей). Данные о содержании в воде соединений азота и сине-зеленых водорослей в предшествующий период приведены в табл. 4.

Т а б л и ц а 4

#### Исходные данные для прогноза степени эвтрофирования водоема

Год	Содержание соединений азота $x$ , мг/л	Содержание сине-зеленых водорослей $y$ , г/м <sup>3</sup>
1	19,9	0,1
2	20,9	0,6
3	26,1	1,0
4	29,4	1,1
5	55,6	4,8
6	58,3	5,8
7	64,5	6,3
8	76,6	7,3

Первоначально вычисляют вспомогательные величины и заполняют вспомогательную таблицу (табл. 5).

**Вспомогательная таблица  
для вычисления корреляции и регрессии у по х**

Год	Значения признаков		$X^2$	$Y^2$	$XY$
	$X$ , мг/л	$Y$ , г/м <sup>3</sup>			
1	19,9	0,1	396,0	0,01	1,99
2	20,9	0,6	436,8	0,36	12,54
3	21,6	1,0	681,2	1,00	26,10
4	29,4	1,1	864,4	1,21	32,34
5	55,6	4,8	3 091,4	23,04	266,88
6	58,3	5,8	3 398,9	33,64	338,14
7	64,5	6,3	4 160,2	39,69	406,35
8	76,6	7,3	5 867,6	53,29	559,18
	$\sum X = 351,3$	$\sum Y = 27,0$	$\sum X^2 = 18 896,4$	$\sum Y^2 = 152,2$	$\sum XY = 1 643,5$

$$n = 8.$$

$$x_{cp} = \frac{\sum X}{n} = \frac{351,3}{8} = 43,9 \text{ мг/л.}$$

$$y_{cp} = \frac{\sum Y}{n} = 3,37 \text{ мг/л.}$$

$$\sum (X - x_{cp})^2 = \sum X^2 - (\sum X)^2 : n = 18 896,4 - 351,3^2 : 8 = 3 469,99.$$

$$\sum (Y - y_{cp})^2 = \sum Y^2 - (\sum Y)^2 : n = 152,24 - 27,0^2 : 8 = 61,12.$$

$$\begin{aligned} \sum (X - x_{cp})(Y - y_{cp}) &= \sum XY - (\sum X \times \sum Y) : n = \\ &= 1 643,52 - (351,3 \cdot 27,0) : 8 = 457,88. \end{aligned}$$

Коэффициенты корреляции и детерминации определяются по формулам:

$$r = \frac{\sum (X - x_{cp})(Y - y_{cp})}{\sqrt{\sum (X - x_{cp})^2 \sum (Y - y_{cp})^2}} = \frac{457,88}{\sqrt{3 469,99 \times 61,12}} = 0,99.$$

$$r = r^2 = 0,98.$$

Определение коэффициента регрессии:

$$B_{xy} = \frac{\sum (X - x_{cp})(Y - y_{cp})}{\sum (X - x_{cp})^2} = \frac{457,48}{34,69} = 0,13 \text{ г/м}^3.$$

Определение уравнения регрессии:

$$Y = y_{\text{ср}} + b_{yx}(X - x_{\text{ср}}) = 3,37 + 0,13(X - 43,91) = 0,13x - 2,39.$$

После проведенной подготовительной работы переходят к прогнозированию, которое может осуществляться двумя способами. Первый состоит в том, что в полученное уравнение регрессии вместо  $x$  подставляют конкретное числовое значение. В нашем случае это содержание соединений азота в воде через 10 лет, равное 85,0 мг/л.

$$Y = 0,13x - 2,39 = (0,13 \times 85,0) - 2,33 = 8,72 \text{ г/м}^3.$$

Второй – более простой, но менее точный – способ состоит в том, что на координатной оси намечаются точки соответствующие значениям  $x$  и  $y$  в предшествующий период. Затем проводят прямую максимально приближенную ко всем отмеченным точкам. От точки пересечения перпендикуляра, проведенного от соответствующего значения по оси  $x$  до продолжения этой прямой, проводят второй перпендикуляр до оси  $y$  и находят точку, соответствующую прогнозируемому значению.

**Задание для самостоятельной работы.** Имеется водный объект. Предполагается, что в результате эвтрофикации количество сине-зеленых водорослей через 10 лет достигнет 115,0 г/м<sup>3</sup>. Дать прогноз изменения на этот же период содержания в воде кислорода. Данные о содержании в воде водорослей и кислорода в предшествующий период приведены в табл. 6.

Т а б л и ц а 6

**Исходные данные для прогноза содержания в воде кислорода**

Содержание водорослей $x$ , г/м <sup>3</sup>	Содержание кислорода $y$ , г/л
99	201
30	555
68	193
12	690
71	285
19	650
9	700
3	730
10	650

## Библиографический список

Лисичкин, В. Теория и практика прогнозирования [Текст] / В. Лисичкин. М., 1971.

Четыркин, Е. Статистические методы прогнозирования [Текст] / Е. Четыркин. М., 1986.

### **Тема 7. Экологическое прогнозирование**

#### **7.1. Значение экологического прогнозирования**

Интенсивное преобразование естественных природных ландшафтов и загрязнение окружающей среды оказывает сильное воздействие как на отдельных представителей животного и растительного мира, так и на биогеоценозы в целом. Изменение условий обитания живых организмов отражается на их численности, а значит, и на их участии в биогеохимических круговоротах, что может быть причиной еще более глубоких изменений в экосистемах.

При загрязнении или других видах воздействия на природную среду снижается устойчивость биогеоценозов. Они становятся более подвержены воздействию внешних факторов и постепенно разрушаются, ослабляя экосистемы в целом. В связи с этим возникает необходимость прогнозирования поведения в антропогенно измененных условиях как отдельных видов живых организмов, так и биогеоценозов в целом.

**Экологическим прогнозом** называется научно обоснованное суждение о том, как в будущем поведут себя отдельные виды живых организмов и экосистемы в естественных и антропогенно измененных условиях.

Необходимость экологического прогнозирования обусловлена тем, что человек в целях интродукции растений и акклиматизации животных переносит отдельные виды живых организмов из привычной для них среды обитания в новые условия. В ряде случаев это может иметь отрицательные последствия.

**Задание для самостоятельной работы.** Приведите примеры переносов живых организмов в новые условия обитания, которые имели отрицательные последствия.

Экологический прогноз имеет большое значение для оценки численности промысловых видов живых организмов. Это важно с точки зрения определения не только допустимых объемов изъятия живых организмов из экосистем, не приводящих к нарушению процессов воспроизводства, но и объемов биологических ресурсов, которые могут использоваться человеком. Неверный экологический прогноз может стать причиной уменьшения численности и даже истребления промысловых видов или неэффективного использования финансовых и материальных ресурсов. Например, в 1970-е годы был сделан прогноз, что ресурсы мирового океана позволят в конце XX века добывать 100 млн т рыбы и рыбопродуктов. В соответствии с этим прогнозом осуществлялось строительство морских рыболовных судов, давали оценку обеспеченности населения планеты продуктами питания. Однако прогноз не подтвердился. Несмотря на более совершенное оснащение судов и увеличение их численности добыча рыбы и рыбопродуктов в настоящее время составляет примерно 80 млн т.

К экологическим прогнозам относятся:

прогноз численности живых организмов;

прогноз появления распространения вредителей сельскохозяйственных культур;

прогноз влияния на живые организмы и экосистемы климатических факторов, загрязнения окружающей среды;

прогноз численности промысловых видов;

прогноз урожайности сельскохозяйственных культур;

прогноз состояния экосистем.

## **7.2. Особенности экологического прогнозирования**

Как правило, экологический прогноз относится к поисковым, т.е. он должен дать ответ на вопрос: «Что вероятнее всего произойдет при сохранении существующих тенденций?» Возможно использование и нормативных прогнозов. Например, в ближайшее время необходимо дать ответ на вопрос: «За счет каких природных процессов можно предотвратить накопление двуокиси углерода в атмосфере?» Одним из способов решения этой проблемы является увеличение площади лесов. Соответст-

венно, необходимо сделать расчеты площади посадки лесов, определить видовой состав высаживаемых деревьев и место посадки, с какого периода восстановленные леса будут с наибольшей эффективностью поглощать из атмосферы углекислый газ.

Следующей особенностью экологического прогнозирования является то, объект прогнозирования независимо от его иерархического уровня представляет собой чрезвычайно сложную систему. Она состоит из многочисленных структурных компонентов, взаимодействующих между собой и с окружающей средой. Сложность взаимодействий может приводить к неожиданным результатам. Например, в северных экосистемах при недостаточном обеспечении кормовыми ресурсами происходит не уменьшение численности оленей, а снижение массы отдельных особей.

Труднопредсказуемость поведения экосистем при изменении внешних факторов обусловлена, с одной стороны, наличием нескольких дублирующих основной процесс вариантов, а с другой – их недостаточной изученностью.

Экологическое прогнозирование усложняется действием на живые организмы и экосистемы такого трудноучитываемого фактора, как климатические условия. Опыт экологического прогнозирования показывает, что этот фактор в отдельные годы способен изменять некоторые параметры биогеоценозов (численность, массу) на 100–200%.

Сложность прогнозирования поведения экосистем обусловлена и их буферными свойствами. Так, многие экосистемы сохраняют свою стабильность некоторое время вопреки действию какого-либо неблагоприятного фактора. Но при достижении им определенных значений экосистема выходит из стабильного состояния. Этот процесс может иметь лавинообразный характер и закончиться разрушением экосистем.

Существенной особенностью экологического прогнозирования является сложность получения объективной информации о состоянии отдельных структурных компонентов экосистемы. Например, вследствие буферности экосистем ответная реакция на воздействие какого-либо фактора может быть обнаружена с некоторым опозданием. Следовательно, результаты прогнозов

будут основаны не на настоящем состоянии экосистемы, а на более раннем.

В соответствии с особенностями экологического прогнозирования оценка состояния экосистем на современном этапе позволяет давать надежные прогнозы для следующих случаев:

для сравнительно простых и стабильных экосистем;

для экосистем, находящихся в экстремальных экологических ситуациях.

В виду сложности экологического прогнозирования наиболее приемлемым методом прогноза является математическое моделирование. Однако при прогнозировании несложных процессов возможно применение более простых методов, основанных на экстраполяции и интерполяции.

### **7.3. Законы и правила, используемые при экологическом прогнозировании**

При экологическом прогнозировании часто возникает необходимость использования ряда законов. Они были сформулированы на основе данных, полученных в результате длительных наблюдений за поведением как экосистем в целом, так и отдельных их структурных компонентов. Использование этих законов значительно упрощает процесс прогнозирования и повышает надежность прогнозов.

1. *Закон экспотенциального характера изменений в экосистемах.* Изменения, появление которых обусловлено деятельностью живых организмов, как правило, имеют экспотенциальный характер.

2. *Закон оптимума.* Каждый фактор, воздействующий на живые организмы, имеет определенные оптимальные параметры.

3. *Закон лимитирующих факторов.* Состояние любых экосистем и отдельных живых организмов определяется параметрами, находящимися в минимуме.

4. *Закон равнозначности всех условий.* Все природные условия, необходимые для живых организмов, имеют равнозначную роль.



5. *Закон сохранения минимальной численности вида.* Вымирание живых организмов становится неизбежным, если их численность снижается ниже определенного уровня.

6. *Закон обеспечения минимального жизненного пространства.* Вымирание живых организмов становится неизбежным, если их жизненное пространство сократится ниже определенного уровня.

7. *Правило десяти процентов.* Экосистемы сохраняют устойчивость, если переход энергии с одного трофического уровня на другой не превышает примерно 10%.

8. *Правило сукцессионного замещения.* Сообщества живых организмов формируют закономерный ряд экосистем, ведущий к формированию наиболее устойчивых сообществ в данных условиях.

**Задание для самостоятельной работы.** Приведите примеры по всем законам, правилам и дайте пояснения.

#### **7.4. Пробит-анализ и его использование в экологическом прогнозировании**

При прогнозировании воздействия повреждающих факторов на биологические объекты используется специальный статистический метод – пробит-анализ. Он применяется при прогнозировании гибели биологических объектов из-за загрязнения окружающей среды токсичными веществами.

Многочисленные экспериментальные данные, полученные в токсикологии и экологии, показывают, что зависимость между концентрацией загрязняющих веществ в окружающей среде и гибелью биологических объектов имеет сложную S-образную форму (см. рис. 9). Это существенно затрудняет прогнозирование методом интерполяции. Однако если S-образную кривую посредством преобразования координатных осей трансформировать в прямую линию, то прогнозирование значительно упрощается. При этом появляется возможность использовать линейную интерполяцию.

Для преобразования оси  $y$  используются пробиты. Пробит – это процентное выражение гибели биологических объектов,

трансформированное в условные вероятностные величины. Значения пробитов, соответствующих определенному проценту гибели биологических объектов, установлены на основе многочисленных наблюдений и берутся из табл. 7. В левой крайней графе табл. 7 указаны десятки, а в остальной части таблицы – единицы. Например, пробит, соответствующий гибели 82% особей, равен 5,88.

Таблица 7

**Таблица для преобразования процента гибели особей  $u$  в пробиты**

Гибель, % (десятки)	Единицы									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,87	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	5,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33

Преобразование оси  $x$  состоит в том, что на ней откладываются логарифмы концентрации загрязняющих веществ в окружающей среде.

*Пример прогноза.* Данные о гибели биологического объекта в зависимости от концентрации загрязняющего вещества в окружающей среде представлены в табл. 8.

Таблица 8

**Зависимость между гибелью особей биологического объекта и концентрацией загрязняющего вещества**

Концентрация загрязняющего вещества, мг/л	Гибель особей, %
250	13
500	15
1 000	22
2 000	39
8 000	66

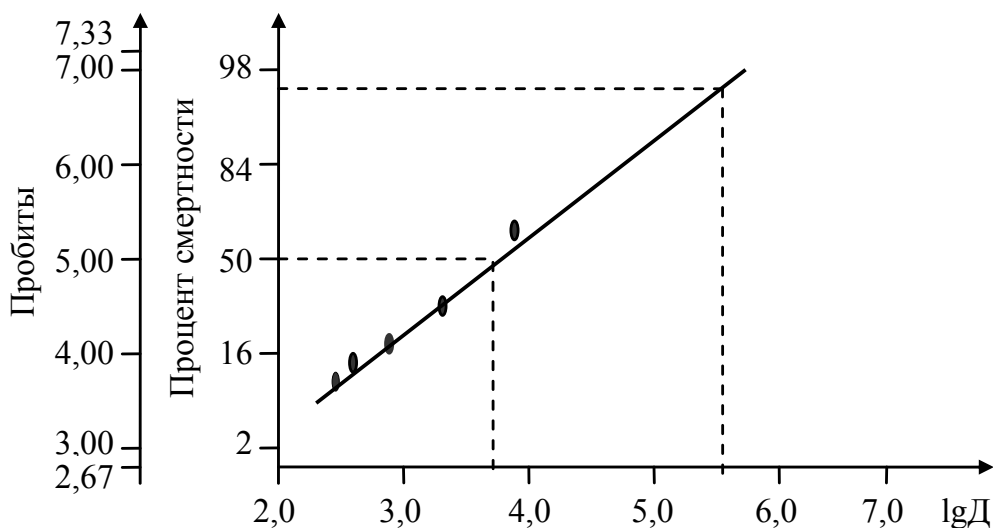
Дать прогноз, при какой концентрации загрязняющего вещества будет отмечаться 50 и 95%-ная гибель особей биологического объекта. Цифровые данные, используемые при прогнозировании, заносят во вспомогательную таблицу (табл. 9).

Т а б л и ц а 9

**Вспомогательная таблица для преобразования значений концентраций и процентов гибели биологических объектов**

Концентрация загрязняющего вещества Д, мг/л	Гибель, %	Преобразованные значения концентраций и пробитов	
		lgД (ось x)	Табличные значения пробитов (ось y)
250	13	2,398	3,87
500	15	2,699	3,96
1 000	22	3,000	4,23
2 000	39	3,301	4,72
8 000	66	3,903	5,41

Обработка исходных данных начинается с построения графика (рис. 11).



**Рис. 11. Зависимость «концентрация – гибель»**

При построении графика следует внимательно в соответствии со шкалой деления разбить ось y (значения пробитов) и в соответствии с ней, используя табличные данные, отметить проценты смертности. Затем разбить ось x. Далее в соответствии с преобразованными данными табл. 9 нанести на график точки,

отражающие связь между гибелью биологических объектов и концентрацией загрязняющих веществ. Через отмеченные точки проводят прямую линию, максимально приближенную к ним. Процесс прогнозирования состоит в том, что от точки 50%-ной гибели на оси  $y$  проводят перпендикуляр до пересечения с прямой, отражающей зависимость «концентрация – гибель». От места пересечения проводят еще одну прямую – перпендикуляр на ось  $x$ . Точка пересечения с осью  $x$  будет соответствовать логарифмическому значению гибели биологического объекта при искомой концентрации загрязняющего вещества. По антилогарифму находят концентрацию в обычных единицах измерения.

Представленный метод прогнозирования относится к простейшим. Точность прогнозных значений будет определяться правильностью проведения прямой через отмеченные точки. Поэтому к этой части работы следует относиться очень внимательно. В то же время для некоторых случаев точность описанного метода вполне достаточна, поэтому он может быть рекомендован к использованию. Его достоинством является простота в использовании и небольшие временные затраты.

**Задание для самостоятельной работы.** Данные о гибели биологического объекта в зависимости от концентрации загрязняющего вещества в окружающей среде представлены в табл. 10. Спрогнозировать, при какой концентрации загрязняющего вещества будет отмечаться 50 и 95%-ная гибель особей биологического объекта.

Таблица 10

**Зависимость между гибелью особей биологического объекта и концентрацией загрязняющего вещества**

Концентрация загрязняющего вещества, мг/л	Гибель особей, %
195	3
375	5
900	12
1 390	20
1 500	26
1 570	32
1 890	82

## Библиографический список

*Ащепкова, Л. Я.* Прогнозирование экологических процессов [Текст] / Л. Я. Ащепкова, А. Е. Кузьмина. Новосибирск: Наука, 1986.

*Большаков, В. Н.* Экологическое прогнозирование [Текст] / В. Н. Большаков. М.: Знание, 1983.

*Брусиловский, П. М.* Прогнозирование численности популяций [Текст] / П. М. Брусиловский. М.: Знание, 1989.

*Кочуров, Б. И.* Экологические ситуации и их прогноз [Текст] / Б. И. Кочуров // География и природные ресурсы. 1992. № 2.

*Научные основы экологического прогноза* [Текст]. М.: Мысль, 1981.

*Свирижев, В. Ф.* Математическое моделирование глобальных биосферных процессов [Текст] / В. Ф. Свирижев, А. М. Тарко. М.: Наука, 1982.

## **Тема 8. Прогнозирование водопользования**

### **8.1. Особенности водохозяйственных прогнозов**

По масштабам прогнозы водопользования делятся на локальные, региональные и глобальные. На первом уровне исследуются отдельные водоемы и небольшие водные бассейны, на втором – крупные водные бассейны, на третьем – вся водная оболочка земли или ее крупные территориальные блоки.

Принципиальные трудности прогнозирования будущих состояний водных ресурсов заключаются в недостаточном объеме как пространственных, так и временных параметров, на основе которых можно делать надежные прогностические выводы. Это связано с двумя обстоятельствами. Во-первых, современная сеть гидрометеонаблюдений остается в целом весьма разреженной, из-за чего фактически полностью отсутствуют достоверные сведения о водном режиме многих участков планеты. Во-вторых, даже проводимые наблюдения имеют в большинстве случаев недостаточно длительные ряды, которые могут обеспечить статистически корректные сведения о возможных естественных колебаниях водообеспеченности во времени. Все это отражается на точности водохозяйственных прогнозов. По имеющимся оценкам, точность расчета глобальных водобалансовых схем составляет примерно 10–15%. Кроме того, на территории водных бассейнов могут располагаться несколько крупных административ-

ных единиц или даже стран, т.е. границы водных объектов и бассейнов не совпадают с административными. Очень часто это приводит к некоординированному использованию водных ресурсов, результатом которого является как их чрезмерное потребление, так и загрязнение.

Чаще всего при прогнозировании водопользования используют методы экстраполяции и математического моделирования. Корректность при использовании экстраполяционных методов сохраняется при упреждении на период 10–15 лет.

## 8.2. Прогнозирование водообеспеченности

Прогнозирование водообеспеченности чаще всего приобретает характер инвентаризационного прогнозирования. Оно направлено на решение двух задач.

Первая задача – всесторонняя оценка реальных запасов водных ресурсов разного качества имеющихся в пределах определенной территории. Такие оценки приобретают прогнозный характер в том случае, если запасы вод ранжируются по степени их доступности, пригодности и возобновимости с учетом ожидаемого увеличения потребности, прогресса в технологии извлечения и улучшения качества вод.

Вторая задача инвентаризационного прогнозирования – прогноз ожидаемых потребностей в воде по производственно-территориальным комплексам. В качестве таких комплексов могут рассматриваться регионы (как небольшие, так и крупные) и все мировое хозяйство. Каждый из таких регионов должен рассматриваться как особая водохозяйственная система, в которой объем водопотребления определяется численностью населения и уровнем социально-экономического развития. При этом очень важно соблюдать бассейновый принцип. Его учет является необходимым элементом, обеспечивающим достаточную точность прогноза.

В конечном счете инвентаризационное прогнозирование водообеспеченности заключается в сопоставлении фактических запасов водных ресурсов и ожидаемого общего их потребления, а на этой основе – в предсказании характера предстоящих вод-

ных проблем, причин, времени их возникновения и путей преодоления.

До настоящего времени водообеспечение было ориентировано, главным образом, на речной сток. Несмотря на то, что доля речных вод в общем объеме пресных вод составляет только 0,004%, именно они удовлетворяют 80–85% наших потребностей. Однако уже в конце XX века было отмечено, что ресурсы речного звена не в состоянии покрыть спрос на чистую воду. Это наблюдается даже в тех регионах, в которых имеются значительные объемы водных ресурсов. Недостаток водных ресурсов может стать причиной забора воды в объемах, превышающих возможности водных объектов. Кроме того, следует принимать во внимание и то, что неумеренный водозабор может иметь серьезные последствия для водных экосистем. Так, даже кратковременное совпадение максимума водозабора с летним или зимним маловодьем может нанести непоправимый ущерб состоянию всей речной системы. Поэтому в настоящее время при составлении прогнозов водообеспеченности необходим поиск путей скорейшего вовлечения в хозяйственный оборот новых источников водных ресурсов. В большинстве прогнозов в качестве таковых рассматриваются опресненные воды мирового океана, подземные и ледниковые воды.

Преимущество использования вод мирового океана состоит в том, что они практически неисчерпаемы, а технология их опреснения постоянно совершенствуется. Суммарная мощность опреснительных систем увеличивается чрезвычайно быстрыми темпами. Их производительность, по обобщенным данным, увеличивается на 18% в год. По некоторым прогнозам в ближайшее время опреснение будет давать до 50 млн м<sup>3</sup> воды в сутки, или 18 км<sup>3</sup> в год. Во многих странах уже в настоящее время целые города и промышленные комплексы обеспечиваются опресненной водой. Но пока в целом на долю опресненных вод приходится только 0,1% всего объема водоснабжения.

Основная трудность, которая тормозит увеличение объемов опреснения, – большие энергетические затраты. Опреснение воды еще долго будет дорогостоящим мероприятием.

Другой вид водных ресурсов, на который возлагаются большие надежды, – подземные воды. Их доля в общем объеме

пресных вод на планете составляет 14%. Как и океанические воды, они обладают рядом преимуществ. Прежде всего, это их обилие, сосредоточенность в пределах границ континентальной суши. Немаловажно и то, что их добыча относительно проста. Предполагается, что подземные воды в ближайшее время будут удовлетворять от 30 до 50% всего спроса на воду. В Австрии, Бельгии, Дании и других европейских странах доля подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения составляет более 70%. В России значительная часть городов и населенных пунктов также снабжается подземными водами. В Свердловской области доля подземных вод в хозяйственно-бытовом водоснабжении составляет примерно 36%.

Особенность подземных вод – длительный период их возобновления. Поэтому они не могут относиться к основному источнику водоснабжения в будущем.

Льды и ледниковые покровы также не могут рассматриваться в качестве основного источника воды даже несмотря на то, что в них сосредоточено 85% пресной воды. Основная их часть находится в Антарктиде и на севере и потому малодоступна. Горные ледники имеют большое значение только для некоторых стран. Основная проблема их использования в будущем состоит в сокращении объема ледников. Площадь горных хребтов, покрытых льдами, в последние годы очень быстро сокращается. Это связано с глобальным потеплением климата и загрязнением атмосферы. Следствием таких изменений может стать изменение локального, регионального и даже глобального климата.

Таким образом, ни один из перечисленных источников воды не может на перспективу рассматриваться в качестве основного. Все они должны дополнять друг друга и использоваться в соответствии с конкретными географо-гидрологическими и экономическими условиями. При прогнозировании водообеспеченности следует уделять внимание повышению эффективности использования воды, т.е. снижению водоемкости производств или технологий.



### 8.3. Прогнозирование потребности в водных ресурсах

Человек использует на различные цели огромные массы воды. Динамика водопотребления в бывшем СССР приведена в табл. 11.

Т а б л и ц а 11

#### Водопотребление в бывшем СССР в отдельные годы, км<sup>3</sup>/год

Водопотребитель	1900	1940	1950	1960	1970	1980	1990
Коммунальное хозяйство	1,6	3,0	3,5	5,0	9,7	20,0	33,5
Промышленность	1,0	7,0	10,0	25,0	66,0	108,0	188,5
Сельское и рыбное хозяйство	40,0	77,0	89,0	105,0	149,0	236,0	317,0
Водоохранилища	0,0	0,5	2,0	10,0	14,0	18,0	21,0
<i>Всего:</i>	43,0	88,0	104,0	145,0	239,0	380,0	560,0

При прогнозировании потребности в водных ресурсах необходимо учитывать предполагаемое потребление воды в промышленности, бытовом секторе, а также в сельском хозяйстве.

Предполагается, что водозабор на промышленные цели будет увеличиваться до начала XXI века. После некоторого периода стабилизации его объем должен снижаться. Основным потребителем воды в промышленном секторе является энергетика. Рост потребности на ее нужды будет соответствовать увеличению потребности в энергии и научно-техническому прогрессу, обеспечивающему снижение потребности в воде этой отрасли.

Удельные нормы водопотребления в коммунально-бытовом секторе в зависимости от различных условий колеблются от 3 до 700 л/чел. в сутки. Общий объем воды, необходимый для коммунально-бытового сектора, определяется через удельное водопотребление и численность населения. Удельное водопотребление – суточный объем воды в литрах, потребляемый одним человеком. Оно зависит от многих факторов (климата, степени благоустройства, экономических факторов). Во многих городах России в современных условиях удельное водопотребление составляет примерно 250 л. В будущем потребности в воде этого сектора возрастут пропорционально увеличению численности населения. В то же время в последние годы в промышленно развитых странах наблюдается тенденция к снижению

удельных норм расхода воды. Ее необходимо в обязательном порядке учитывать при прогнозировании водопотребления.

Водозабор на нужды сельского хозяйства существенно меняется в зависимости от климатических факторов и в настоящее время составляет 30–70% суммарного изъятия воды. Основное количество воды используется на орошение. Поэтому примерно 3/4 воды в сельском хозяйстве используется безвозвратно. Таким образом, водозабор на эти цели должен прогнозироваться в соответствии с прогнозом потребности в орошаемых землях и прогнозом роста населения. В начале 1980-х годов мировая площадь орошаемых земель составляла 230–250 млн га. В начале XXI века прогнозируется ее увеличение до 420 млн га. Следовательно, должно произойти удвоение потребности в воде, используемой на орошение.

### **Библиографический список**

*Булавко, А. Г.* Прогнозирование изменений водного баланса под влиянием хозяйственной деятельности [Текст] / А. Г. Булавко // Водные ресурсы. 1985. № 4.

*Фальковская, Е. Н.* Основы прогнозирования качества поверхностных вод [Текст] / Е. Н. Фальковская. М.: Наука, 1982.

*Моделирование и прогнозирование водопотребления* [Текст] : тезисы докладов Всесоюз. конф. Новосибирск, 1983.

## **Тема 9. Прогнозирование изменений в земельном фонде**

### **9.1. Направления прогнозирования использования земельных ресурсов**

Значительное место в прогнозировании природопользования отводится оценкам изменения земельного фонда. Это связано с тем, что доля земельных ресурсов, приходящихся на каждого человека, ежегодно сокращается на 2%, а площадь сельскохозяйственных угодий – на 6–7%. Учитывая значение, которое имеют земельные ресурсы в жизни человека, становится понятным внимание, которое им уделяется.

Изменения в земельном фонде прогнозируются по следующим важным направлениям.

1. Площадь сельскохозяйственных угодий. Этот показатель включает в себя площадь пахотных земель, сенокосов и пастбищ. Он составляется на основе ряда самостоятельных прогнозов:

прогноза выбытия земель из сельскохозяйственного оборота в результате опустынивания, водной и ветровой эрозий, отвода на цели, не связанные с сельскохозяйственным использованием;

прогноза перевода земель в разряд сельскохозяйственных из других категорий земельных ресурсов.

Увеличение площади сельскохозяйственных земель можно ожидать за счет вырубки лесов, кустарников и рекультивации.

2. Площадь урбанизированных и техногенно измененных территорий. Этот прогноз составляется из самостоятельных прогнозов увеличения площади, занимаемой населенными пунктами, промышленными предприятиями, дорогами, газонефтепроводами, карьерами, свалками и другими хозяйственными объектами.

3. Площадь земель, покрытых лесами. Этот прогноз составляется в соответствии с прогнозом вырубки лесов и перевода лесопосадок в разряд лесные ресурсы.

4. Прочие земли. В разряд прочих земель входят территории, занятые горами, ледниками, пустынями, кустарниками, болотами. Это наиболее стабильная в количественном отношении категория земельных ресурсов. Однако и их доля в общем земельном фонде с течением времени может изменяться за счет процессов опустынивания, размыва берегов, улучшения или осушения земель.

На основе частных прогнозов по обозначенным направлениям составляется общий прогноз изменений в земельном фонде. Такой прогноз будет иметь большое значение для стран и регионов, имеющих высокую плотность населения, ограниченные площади сельскохозяйственных угодий, лесов и значительные площади антропогенно измененных территорий.

Оценка состояния земельных ресурсов и их последующее использование должны проводиться с учетом соблюдения оптимального соотношения между территориями, отличающимися

степенью освоения. Оно значительно изменяется в зависимости от природно-климатической зоны (табл. 12).

Т а б л и ц а 12

### Допустимые пределы преобразования отдельных территорий

Тип территории	Степень преобразования	
	сильно преобразованные	слабо преобразованные
Арктическая и тундровая зона	2	98
Северная тайга, горные таежные районы, горы юга	Не более 20	80
Южная тайга	50	50
Зона широколиственных лесов	65–70	30–35
Лесостепи	65–70	30–35
Степная зона	60–80	20–40
Пустыни и полупустыни	1–5	95–99

Как следует из приведенных данных, территории различных почвенно-климатических зон должны осваиваться с учетом их особенностей. В северных зонах доля сильно преобразованных территорий не должна превышать 2%. Только в умеренном и степном поясах они могут составлять 60–70%.

## 9.2. Прогнозные оценки изменения площади отдельных категорий земельных ресурсов

Прогнозные изменения площади сельскохозяйственных земель. В настоящее время пахотные земли занимают 1,4 млрд га, что составляет 11,4% территории земли. К сельскохозяйственным землям относится и территория пастбищ, которые занимают 23% общей площади суши. Всего в сельскохозяйственном обороте находится примерно 34% территории суши. В то же время, по данным российских почвоведов, в мире имеется около 750–800 млн га резервных земель, при освоении которых можно увеличить общую площадь обрабатываемых земель до 2,2 млрд га. Однако это возможно только в том случае, если удастся остановить потери земли от эрозии. Если не предпринимать никаких мер по предотвращению разрушения почвенного покрова, то в лучшем варианте площадь сельскохозяйственных земель в те-

чение ближайших 20–30 лет останется на прежнем уровне. При этом следует учитывать следующее.

1. Произойдет сокращение площади пашни, приходящейся на одного жителя планеты, из-за роста численности населения. По прогнозу исполкома ЮНЕП, обрабатываемая площадь, приходящаяся на одного человека, уменьшится с 0,31 до 0,15 га. Сокращение обеспеченности населения пахотными угодьями без соответствующего увеличения продуктивности пашни приведет к обострению продовольственной проблемы.

2. Поддержание площади пашни на прежнем уровне за счет ввода новых земель потребует от общества больших затрат, так как мы будем вынуждены осваивать малопродуктивные земли.

*Прогнозные оценки изменения площади урбанизированных и антропогенно измененных территорий.* В начале XXI века ожидается рост численности городского населения до 3,1 млрд чел. Это составит 48% общей численности населения Земли. Прогнозируется, что города займут более 100 млн га. Площадь, занятая дорогами, трубопроводами, промышленными предприятиями и разнообразными хозяйственными постройками, удвоится. Антропогенные пустоши занимают в настоящее время 0,44 млрд га. Площадь, занятая водохранилищами, достигнет 70 млн га.

*Прогноз изменения площади, покрытой лесами.* До возникновения сельского хозяйства леса занимали на планете 6,2 млрд га. Во второй половине XX века их площадь составляла примерно 4,2 млрд га. Из этой площади спелые промышленные леса занимали 2,8 млрд га, остальная часть представляла собой древесно-кустарниковую растительность. Площадь лесов в результате их вырубki постоянно снижается. По оптимистическим прогнозам, в начале XXI века она составит 3,5 млрд га, а по пессимистическим – 2,9 млрд га.

По расчетам Всемирной продовольственной организации (ФАО), ежегодно площадь влажных тропических лесов сокращается на 12–15 млн га. При сохранении тенденций в размерах вырубki лесов в XXI веке они могут исчезнуть.

При общей тенденции к снижению в европейском секторе ожидается некоторое увеличение лесных земель. За последние годы лесопокрытая площадь увеличилась в Германии, Финляндии, Ирландии, Испании и Нидерландах. По оценкам ФАО,

площадь европейских лесов в начале XXI века увеличится более чем на 10 млн га. Это произойдет за счет посадки леса на малоценных сельскохозяйственных угодьях.

По данным российских ученых, к середине XXI века изменения в структуре земельного фонда планеты будут следующими (табл. 13).

Т а б л и ц а 13

### Прогноз использования человеком территории планеты

Тип территории	Доля, % от территории планеты		
	Середина XX века	Середина XXI века	
		I вариант	II вариант
Пашня	9–12	15–20	4–7
Пастбища	20–30	15–25	20–30
Леса	20–30	8–12	25–30
Внутренние водоемы	2–3	3–4	2–3
Горы	10	10	10
Пустыни	20	25–30	15–20
Урбанизированные территории и дороги	1–2	3–4	2–3
Разработки полезных ископаемых	1	2–3	1

Приведенные данные показывают, что использование земельного фонда существенно различается в первом и втором вариантах. Второй вариант является более предпочтительным.

### Библиографический список

*Допиро, Б.* Прогнозирование использования и охраны земельных ресурсов [Текст] / Б. Допиро. Омск, 1984.

*Прогнозирование использования земельных ресурсов* [Текст]. М.: Наука, 1975.

*Тихомиров, Р.* Прогнозирование использования земельных ресурсов [Текст] / Р. Тихомиров. М., 1980.

## **Тема 10. Географическое прогнозирование**

### **10.1. Географический прогноз и его особенности**

Пока воздействие человека на окружающую среду носило ограниченный характер, потребности в прогнозировании ее состояния не было. Окружающий мир воспринимался человеком как нечто стабильное. Неизменными считались основные географические категории – климат, рельеф, уровень воды в океане и континентальных водоемах, границы суши, русла рек. Однако по мере того, как человек создавал все более крупные производственные и хозяйственные объекты, масштабы и интенсивность деформаций естественных географических процессов ускорялись. Деятельность человека по изменению окружающего мира сравнялась с результатами естественных изменений, происходящих в географической среде, а в некоторых случаях стала превосходить их. Они стали заметны даже на протяжении жизни одного поколения. Наиболее заметными изменениями в окружающей среде стали аридизация, засоление сельскохозяйственных ландшафтов, изменение уровня грунтовых вод, изменение структуры ландшафтов, химического состава природных вод и биогеохимических потоков.

Изменения географического характера, происходящие в окружающей среде, наносят вред не только природе, но и человеку. Их результатом является появление таких последствий, как снижение урожайности сельскохозяйственных культур, наводнения, сели, эрозия почв. Пока совершаемые человеком изменения в окружающей среде были невелики, исправление ошибок хозяйственной деятельности природоохранного характера не требовало значительных затрат. Но в настоящее время устранение последствий изменений в окружающей среде требует все больших средств. При этом затраты на ликвидацию отрицательных последствий могут превосходить экономический эффект от мероприятий, вызвавших нежелательные последствия. Все это способствовало появлению географического прогнозирования, которое необходимо и для более эффективного использования природных ресурсов.

Под географическим прогнозированием следует понимать прогноз изменений в окружающей среде географического характера (климат, рельеф, режим половодий, стихийные бедствия, др.).

Географическое прогнозирование необходимо для осуществления следующих видов хозяйственной деятельности:

выбора места для строительства городов и поселков;

обоснования основных стратегических направлений развития промышленного производства;

строительства крупных промышленных объектов (АЭС, мосты, метро, трубопроводы большого диаметра, объекты, имеющие большую высоту);

перераспределения водных ресурсов (крупные водохранилища, каналы);

изменения структуры ландшафтов (вырубка леса, распашка территорий, добыча полезных ископаемых, создание искусственных водоемов).

При географическом прогнозировании особое внимание уделяют ряду природных факторов, способных оказывать влияние на производственно-хозяйственную деятельность. К ним относятся колебание уровня воды в водоемах, изменение положения русла рек, изменение внутренних напряжений в литосфере, вертикальные и горизонтальные колебания поверхности земли, изменение химического состава природной среды, изменение климата, возникновение стихийных природных катаклизмов.

Географическое прогнозирование представляет собой весьма сложный процесс. Это объясняется необходимостью учета многих факторов, взаимодействие которых с прогнозируемым явлением не всегда понятно, что является причиной появления противоречащих друг другу прогнозов. В ряде случаев при географическом прогнозировании приходится опираться на гипотезы о связи прогнозируемого явления с факторами, оказывающими воздействие на это явление. Поэтому точность многих географических прогнозов пока еще невысока.



## 10.2. Прогноз изменения глобального климата

В качестве примера географического прогноза можно привести один из прогнозов изменения глобального климата, сделанный В. Клименко. Он выделяет следующие факторы, влияющие на глобальный климат:

- парниковые газы атмосферы;
- тропосферный сульфатный аэрозоль;
- изменение солнечной постоянной;
- вулканическая активность;
- апериодические колебания в системе «атмосфера – океан»;
- изменение параметров земной орбиты.

Согласно прогнозу В. Клименко, рост концентрации двуокиси углерода замедлится уже в ближайшие десятилетия, а к 2100 г. стабилизируется на уровне  $470 \text{ млн}^{-1}$ . Концентрация углекислого газа никогда не достигнет удвоенного доиндустриального уровня ( $278 \text{ млн}^{-1} \times 2 = 556 \text{ млн}^{-1}$ ). По его мнению, расчеты на «удвоение» ошибочны. Но эффект «удвоения» может возникать за счет других парниковых газов – аммиака, метана, закиси азота, фреонов и водяного пара. В целом происходящие изменения этого параметра обусловят повышение температуры и будут происходить под воздействием человека.

Вторым фактором, изменяющим климат, является тропосферный сульфатный аэрозоль. Его образуют минеральная пыль, сажа, органические вещества в виде частиц и капель, сульфат аммония, серная кислота. Наибольшее климатическое значение имеют частицы менее 1 микрона. Прогнозируется, что тропосферный сульфатный аэрозоль до 2020 г. будет способствовать ослаблению парникового эффекта. Такое воздействие обусловлено его свойством отражать солнечные лучи. В дальнейшем атмосфера будет освобождаться от тропосферного аэрозоля, что вызовет усиление парникового эффекта. Таким образом, участие этого фактора в формировании климата неоднозначно, а происходящие изменения вызваны антропогенной деятельностью.

Существенное влияние на климат оказывает солнечная активность, которая зависит от количества солнечных пятен и одиннадцатилетних циклов. Полагают, что исключительно высокая солнечная активность, наблюдаемая в настоящее время,

в XXI веке начнет снижаться. В обозримом будущем солнечная активность будет сдерживать наступление парникового эффекта. Этот процесс вызван естественными причинами, не связанными с деятельностью человека.

Следующим фактором, определяющим климат, является вулканическая активность. В результате мощных извержений выбрасываются колоссальные объемы пыли. Она препятствует проникновению через атмосферу солнечных лучей, что приводит к понижению температуры. Известно, что после извержения на Суматре, которое произошло 70 тыс. лет назад, среднегодовая температура понизилось на 3–4°C и наступил новый ледниковый период, длившийся 60 тыс. лет. Изучение вулканической активности показывает, что начинается период ее возрастания. Это должно привести к понижению температуры. Изменения, происходящие под влиянием вулканической активности, носят естественный характер.

Автоколебания в системе «атмосфера – океан» связаны с разницей температуры воды в прибрежных и глубоководных частях океана, а также с особенностями океанских течений, участвующих в формировании устойчивых атмосферных потоков. Предполагается, что в ближайшие два столетия доля «холодных» и «теплых» периодов, связанных с этим фактором, будет равноценна.

Существенным фактором, определяющим климат, является наклон земной оси. Его влияние очень сильно. Наклон земной оси определяет время наступления оледенений, которые постоянно чередуются с периодами потеплений. В соответствии с астрономической теорией Земля находится в переходном периоде от потепления к новому оледенению. Максимум потепления был 5–6 тыс. лет назад. В дальнейшем происходило постепенное похолодание. В ближайшие тысячелетия солнечная радиация в высоких широтах будет убывать, а в низких – возрастать. Палеоклиматические данные позволяют оценить среднюю скорость понижения температуры, которая составляет 0,04°C за столетие.

Из рассмотренных шести факторов три будут способствовать похолоданию, действие двух будет переменным, и только один – антропогенный – фактор будет способствовать глобальному потеплению. Поэтому сделать определенное заключение

о тенденциях в изменении климата чрезвычайно трудно. Для составления прогноза В. Клименко была использована энергобалансовая модель, учитывающая весь набор климатообразующих факторов. Его результаты приводятся в табл. 14.

Т а б л и ц а 14

**Прогноз изменения температуры от доиндустриального уровня**

Вариант	1850	2000	2050	2100	2150	2200
Первый	0	0,8	1,2	1,2	1,4	1,4
Второй	0	1,2	1,8	2,1	2,3	2,3
Третий	0	1,4	2,3	2,7	3,2	3,3

Из приведенных данных следует, что к 2050 г. повышение температуры на планете составит от 1,2 до 2,3°C, а к 2200 г. – от 1,4 до 3,3°C.

**Библиографический список**

*Клименко, В. В.* Изменение глобального климата: антропогенные факторы [Текст] / В. В. Клименко // Энергия. 1994. № 1, 2.  
*Сватков, Н. М.* Основы планетарного географического прогноза [Текст] / Н. М. Сватков. М., 1974.

---

---

## Часть II

### Планирование природопользования

#### *Тема 11. Методологические основы планирования природопользования*

##### **11.1. Цели, задачи, принципы и методы планирования**

Природопользование представляет собой форму взаимодействия человека с окружающей средой. Это взаимодействие реализуется через использование, воспроизводство природных ресурсов, а также охрану окружающей среды. Все три вида деятельности существуют как бы самостоятельно, но в то же время между ними имеется глубокая диалектическая взаимосвязь. Она настолько велика, что исключение из процесса природопользования любой составляющей делает невозможным в исторической перспективе существование человека.

Поскольку использование, воспроизводство и охрана тесно взаимосвязаны между собой, то возникает вопрос: «В каком соотношении необходимо поддерживать эти виды деятельности с тем, чтобы не нарушались процессы, происходящие в биосфере, и создавались условия для непрерывного производственного цикла?» Достичь этого можно только путем регулирования интенсивности каждой из составляющих природопользования, что и представляет собой процесс планирования. Планирование природопользования – это установление оптимальных темпов и пропорций между использованием, воспроизводством природных ресурсов и охраной окружающей среды.

Цель планирования природопользования состоит в полном удовлетворении потребностей общества в природных ресурсах при одновременном их сохранении и воспроизводстве. Она может быть достигнута посредством решения следующих задач:

- 1) достижения сбалансированности в использовании, воспроизводстве и охране природных ресурсов;
- 2) координации деятельности между отдельными предприятиями и отраслями;
- 3) разработке на всех уровнях планов и программ по рациональному природопользованию;
- 4) повышения эффективности мероприятий в сфере природопользования на основе использования экономических механизмов и внедрения научно-технических достижений.

Решение задач, стоящих перед планированием природопользования, должно основываться на анализе и оценке достигнутых уровней удовлетворения потребностей в природных ресурсах, свойствах и качествах объектов природы; анализе направлений экономического развития региона, страны и их соответствия природно-ресурсному потенциалу; обязательном согласовании интересов природопользователей разного уровня; оптимизации территориальной организации производства, развития городов и населенных пунктов с учетом возможностей природы; соблюдении оптимальных пропорций между отдельными элементами, входящими в природный комплекс; информационном обеспечении природопользования, создании действенной системы мониторинга; оптимизации экономической, организационной и правовой основы природопользования.

Планирование природопользования должно осуществляться на учете ряда принципов: перспективности и этапности, директивности, обоснованности, научности, комплексности, финансовой и ресурсной обеспеченности, адресности и конкретности, децентрализации, а также заинтересованности предприятий и непосредственных исполнителей в реализации мероприятий планов.

*Принцип перспективности и этапности* учитывает, что в природопользовании, как правило, достижение поставленных целей невозможно за короткий период, а также то, что отрицательные последствия антропогенной деятельности проявляются только через определенное время. Это обуславливает необходимость учета возможных изменений в перспективе и этапного осуществления природоохранных мероприятий.

*Принцип директивности* предполагает обязательность в выполнении всех заданий планов соответствующими исполнителями. Обоснованность планов и отдельных заданий – это использование общеэкономических и экологических нормативов, а также информационной базы для определения их количественных значений. Принцип научности основан на учете основных достижений в сфере техники и экономики при разработке планов рационального природопользования.

*Комплексность* в планировании природопользования предполагает проведение природоохранных мероприятий не только на основном производственном цикле, но и на других его этапах, которые также оказывают негативное влияние на состояние окружающей среды.

*Принцип финансовой и ресурсной обеспеченности* предполагает определение потребностей и источников финансовых и материальных ресурсов, необходимых для выполнения планов.

Под *адресностью* и *конкретностью* понимают точное определение непосредственных исполнителей отдельных заданий планов, а также времени и объемов проводимых работ.

*Децентрализация* в планировании природопользования – это предоставление предприятиям инициативы в решении вопросов рационального природопользования и возложение на них полной ответственности за последствия воздействия на окружающую среду.

Основными методами планирования природопользования являются: балансовый, нормативный, статистический, экономико-математический, картографический, математического моделирования.

## **11.2. Необходимость планирования природопользования, его особенности и современные проблемы**

Планирование является важнейшим элементом любой деятельности. Однако при переходе от плановой к рыночной экономике необходимость планирования стала недооцениваться. Это объясняется историческими причинами. В период плановой экономики в бывшем СССР существовали факторы, которые суще-

ственным образом снижали, а иногда и дискредитировали эффективность планирования. К ним можно отнести авторитарность в управлении экономикой, стремление политических деятелей в неоправданно короткие сроки добиться успехов в решении задач, имеющих большое народохозяйственное значение, игнорирование экономической заинтересованности в улучшении результатов производства, использование неверных критериев в оценке результативности деятельности предприятий, жесткая централизация планирования. Все это принижало значение планирования и впоследствии явилось причиной его недооценки.

В рыночной экономике планирование хозяйственной деятельности приобретает иные черты. В новых условиях оно направлено уже не на демонстрацию показателей, характеризующих работу предприятия или отрасли, а на обеспечение четкой, ритмичной работы хозяйствующего объекта, на получение им максимальной прибыли.

Особое значение планирование имеет в природопользовании. Это объясняется следующими обстоятельствами.

1. Природопользование представляет собой сложный многогранный процесс, регулировать который можно только координацией его отдельных структурных составляющих.

2. Экологические проблемы носят межотраслевой, межрегиональный и межгосударственный характер. Поэтому возникает необходимость в согласовании темпов использования, охраны и воспроизводства природных ресурсов между предприятиями, отраслями и государствами. А согласование различных направлений деятельности представляет собой процесс планирования.

3. Планирование природопользования необходимо и вследствие постоянного изменения запасов и качества природных ресурсов, а также состояния природной среды.

В бывшем СССР практика планирования природопользования начинается с 1970-х годов. В 1972 г. Совет Министров издал постановление «Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов». В нем говорилось о необходимости разработки методических указаний, перечня показателей и форм для составления государственных планов по рациональному использованию природных ресурсов. Их разработ-

ка была возложена на Госплан. С 1974 г. планы по рациональному использованию природных ресурсов и охране природы были включены в перспективные и годовые планы развития народного хозяйства.

В 1975 г. в Госплане СССР был создан отдел охраны природы и рационального использования природных ресурсов. В государственные планы были включены следующие разделы:

охрана и рациональное использование водных ресурсов;

охрана воздушного бассейна;

охрана и рациональное использование земель;

охрана и рациональное использование лесных ресурсов;

организация природоохранных территорий;

охрана и воспроизводство диких зверей и птиц;

воспроизводство рыбных запасов;

охрана недр и рациональное использование минеральных ресурсов;

ввод в действие природоохранных объектов;

капитальные вложения в строительные-монтажные работы природоохранных объектов.

В дальнейшем в государственный план экономического и социального развития страны, наряду с перечисленными показателями, включены разделы «Использование вторичных ресурсов» и «Повышение эффективности использования и усиление режима экономии сырьевых, топливно-энергетических и других материальных ресурсов». Была разработана государственная программа использования важнейших видов вторичных ресурсов в народном хозяйстве СССР на 1986–1990 гг. и на период до 2000 г. Однако в связи с распадом СССР в 1992 г., переходом к рыночной экономике, появлением предприятий различных форм собственности разработанные ранее программы и планы утратили свою актуальность. Но не с точки зрения упразднения необходимости проведения природоохранных мероприятий, а с точки зрения отсутствия реальных экономических и организационных механизмов их выполнения. В современных условиях планирование природопользования все больше сдвигается в сторону конкретных природопользователей, на которых возлагается полная ответственность в рамках действующего законодательства за воздействие на окружающую среду.



Особенности планирования природопользования в современных условиях состоят в следующем.

1. Объектом планирования является деятельность человека связанная с использованием, воспроизводством и охраной природных ресурсов.

2. Планы рационального природопользования направлены на улучшение состояния окружающей среды, а производственные планы направлены на увеличение объемов производства.

3. Планирование природопользования не всегда приводит к увеличению объемов создаваемого продукта, но создает условия для поддержания производственного процесса в будущем.

4. Эффективное планирование природопользования не возможно без учета имеющихся экономических и социальных проблем.

Планирование природопользования с позиций общего состояния экономики и состояния окружающей среды может осуществляться в различных условиях – благоприятных и неблагоприятных. Современные условия следует расценивать как неблагоприятные. Экономика государства и отдельных предприятий испытывает серьезные трудности. Многие экосистемы, природные объекты находятся в критическом состоянии. Это служит причиной появления в планировании природопользования ряда проблем. Поэтому в современных условиях оно должно осуществляться с учетом следующих положений.

1. Масштабы воздействия человека на природную среду стали сравнимы с масштабами геологических изменений.

2. Способности природной среды на интенсивно осваиваемых территориях уже исчерпаны.

3. Снижение вмешательства человека в природу затрудняется несовершенством существующих технологий.

4. Недостаточное финансирование природоохранной деятельности является основной причиной ухудшения состояния окружающей среды.

5. Стоимость относительно не измененных природных объектов в условиях продолжающегося загрязнения и разрушения природной среды будет постоянно увеличиваться.

6. До настоящего времени у общественности отсутствует полное понимание необходимости изменения принципов взаимоотношения человека и природы.

### **Библиографический список**

*Белашов, Л. А.* Планирование и стимулирование рационального природопользования [Текст] / Л. А. Белашов, Л. Я. Миленина и др. Киев: Наукова думка, 1982.

*Кябби, М. Э.* Планирование природопользования в промышленности [Текст] / М. Э. Кябби. М.: Недра, 1990.

*Планирование и прогнозирование природно-экономических систем* [Текст]. Новосибирск, 1984.

*Проблемы планового управления экологическими процессами* [Текст]. М.: Наука, 1988.

*Терехов, А. Г.* Планирование природоохранной деятельности [Текст] / А. Г. Терехов, С. Л. Яшукова. М.: Лес. пром., 1984.

*Яндыганов, Я. Я.* Экономика природопользования [Текст] / Я. Я. Яндыганов. Екатеринбург, 1997.

## ***Тема 12. Планирование природопользования на предприятии***

### **12.1. Требования к планам в современных условиях. Направления планирования природопользования**

Основной причиной возникновения неблагоприятных изменений в окружающей среде служит производственная деятельность предприятий. Поэтому планирование природопользования изначально должно осуществляться на предприятиях. Они обязаны на плановой основе реализовывать мероприятия по предотвращению загрязнения окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.

В современных условиях к планам рационального природопользования предъявляется ряд требований. Во-первых, они должны согласоваться с планами развития производства. Необходимость соблюдения этого требования обусловлена тем, что если уровень природоохранной деятельности отстает от производственной, то это становится причиной усиления отрицатель-

ного воздействия на окружающую среду. Если же вложения в природоохранную деятельность опережают темпы развития предприятия, то это снижает эффективность основного производства.

Во-вторых, планы предприятий в обязательном порядке должны согласовываться с местными органами власти и государственными природоохранными структурами, отвечающими за состояние окружающей среды в регионе. Соблюдение этого требования важно, поскольку отдельные экологические проблемы конкретных предприятий могут иметь меньшее значение для региона в целом, и наоборот. Координация планов позволяет учесть интересы предприятий и региона и создает предпосылки для соблюдения приоритетов в разрешении территориальных природоохранных проблем.

В-третьих, планы предприятий должны быть реальны, обоснованы и обеспечены разного рода ресурсами. Учет этого положения обусловлен недооценкой значения природоохранной деятельности и сохранением на некоторых предприятиях практики ее финансирования по остаточному принципу.

Планирование природоохранной деятельности на предприятиях, в зависимости от их воздействия на окружающую среду, должно осуществляться по следующим направлениям:

- внедрение природоохранных и ресурсосберегающих технологий;

- снижение содержания в выбросах и сбросах веществ, загрязняющих окружающую среду;

- снижение удельных норм потребления ресурсов;

- повышение эффективности работ природоохранного оборудования;

- совершенствование способов, методов и направлений утилизации отходов;

- восстановление природных объектов, а также их свойств и качеств.

Работа по перечисленным направлениям включает в себя два основных типа мероприятий.

1. Мероприятия, не снижающие поступление загрязняющих веществ в окружающую среду, но позволяющие изменить характер их распространения, либо нейтрализовать:

использование метода разбавления (строительство высоких и сверхвысоких труб, разбавление жидких стоков);

нейтрализация выбросов, их захоронение или консервация;  
создание санитарных зон вокруг промышленных предприятий, озеленение городов и поселков;

оптимальное размещение промышленных объектов, населенных пунктов, рациональная планировка городской застройки.

2. Мероприятия, снижающие поступление загрязняющих веществ в окружающую среду:

совершенствование технологических процессов, внедрение малоотходных технологий;

изменение состава и улучшение качества исходного сырья;

комплексное использование сырья;

установка очистных сооружений с последующей утилизацией уловленных веществ;

прекращение выбросов при неблагоприятных климатических условиях.

## **12.2. Организация планирования природопользования на предприятии**

Планы природоохранной деятельности на предприятиях должны составляться специальными подразделениями, осуществляющими управление природопользованием. В их составлении должна принимать активное участие финансово-экономическая служба, а также специалисты основных производств. В процессе разработки планов выделяют четыре этапа.

На первом этапе определяются задачи по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов. Для этого изучается состояние окружающей среды, определяется уровень природоохранной работы, анализируются постановления местных органов власти и вышестоящих органов, регулирующих природопользование.

Суть второго этапа состоит в выработке направлений, способов и сроков решения стоящих перед предприятием проблем. Как правило, это достигается за счет строительства очистных сооружений, внедрения природоохранных технологий или проведения отдельных мероприятий.

На третьем этапе определяются потребность в ресурсах (материальных, финансовых, информационных) и источники их поступления. Затем вся собранная информация сводится в единый план.

Четвертый этап состоит в его утверждении руководителем предприятия и согласовании с другими организациями.

На первых двух этапах необходимо использовать результаты предпланового анализа природоохранной деятельности. Он проводится с целью выяснения удельного расхода природных ресурсов, удельного веса природоохранных мощностей, уровня использования вторичных ресурсов, размеров платежей за пользование природными ресурсами, загрязнения окружающей среды. Предметом предплановых исследований могут служить и другие вопросы, имеющие отношение к природопользованию.

В настоящее время на предприятиях разрабатываются следующие виды планов: перспективные, годовые и текущие. Перспективный план составляется на длительный период. Его продолжительность определяется сроком, в течение которого будет выполнен комплекс технических, технологических, экономических и организационных мероприятий, направленных на устранение отрицательного воздействия предприятия на окружающую среду, рациональное использование природных ресурсов, восстановление природных объектов, а также их свойств и качеств. Решение перечисленных задач, как правило, не возможно в короткий срок и без значительных ресурсных затрат. Поэтому необходим перспективный план, включающий в себя ряд этапов, прохождение которых обеспечивает переход к рациональному природопользованию.

Годовые планы составляются с учетом этапности перспективных и представляют собой комплекс мероприятий, осуществление которых планируется в текущем году. Годовые планы разрабатываются с учетом конкретных особенностей предприятий и могут включать в себя следующие разделы:

- рациональное использование сырьевых и топливно-энергетических ресурсов;
- охрана и рациональное использование водных ресурсов;
- охрана атмосферы;

совершенствование системы утилизации и переработки отходов;

рациональное использование земельных ресурсов, их восстановление;

совершенствование системы организации природопользования.

В годовых планах указываются место и срок реализации мероприятий, технологические параметры процессов до и после осуществления мероприятия, источники финансирования и ответственные за выполнение.

Текущие планы разрабатываются на основе годовых и представляют собой график работ для служб, осуществляющих реализацию плановых мероприятий. Они используются в повседневной работе. Примером текущего плана может быть месячный план работы подразделения по охране природы.

Кроме перечисленных предприятие готовит планы строительства природоохранных объектов, а в конце года составляет отчет о его выполнении.

### Библиографический список

*Боровских, Б. А.* Планирование природопользования [Текст] / Б. А. Боровских. М.: Экономика, 1979.

*Кябби, М. Э.* Планирование природопользования в промышленности [Текст] / М. Э. Кябби. М.: Недра, 1990.

*Терехов, А. Г.* Планирование природоохранной деятельности [Текст] / А. Г. Терехов, С. П. Яшукова. М.: Лес. пром., 1984.

*Фатеев, А. А.* Проблемы планирования природоохранной деятельности [Текст] / А. А. Фатеев. М.: Наука, 1985.

*Чепурных, Н. В.* Планирование и прогнозирование природопользования [Текст] / Н. В. Чепурных, А. Л. Новоселов. М.: Наука, 1995.

## **Тема 13. Территориальное планирование природопользования**

### **13.1. Региональное планирование природопользования**

Важная особенность экологических проблем – их ярко выраженный региональный характер. Это является следствием неравномерного размещения природных ресурсов и территориального разделения труда. В каждом регионе в связи с деятельностью находящихся там предприятий формируются экологические проблемы. Так, в Свердловской области ухудшение состояния окружающей среды обусловлено развитием горнодобывающей и металлургической промышленности, а в Западной Сибири – нефтегазового комплекса.

Предприятия, находящиеся на территории регионов, функционируют в соответствии с собственными интересами, направленными на получение максимальной прибыли путем извлечения и переработки природных ресурсов. Отвлекать финансовые и материальные средства на природоохранные цели в условиях отсутствия надежного механизма регулирования природопользования им не выгодно. Такой отраслевой, узкий подход к природопользованию служит главной причиной загрязнения и разрушения окружающей среды.

В современных условиях одним из направлений улучшения экологической ситуации является усиление региональной активности. Она формируется в результате передачи центром регионам своих полномочий в регулировании использования природных ресурсов, а также ответственности за уровень и качество жизни населения. Усиление законодательной и административной активности регионов является следствием государственной политики направленной на повышение их самостоятельности. В рыночных условиях она должна рассматриваться как один из способов регулирования деятельности предприятий имеющих различную форму собственности. Экономическая и законодательная самостоятельность регионов служит предпосылкой для успешного решения не только экономических, но и экологических проблем. У территорий появляются реальные рычаги воз-

действия на предприятия, которые не соблюдают природоохран-ных требований.

Основное отличие планов охраны природы предприятий от региональных состоит в том, что первые направлены на решение частных проблем. Чаще всего это очистка стоков и сбросов, ликвидация отходов предприятия, строительство очистных сооружений. Региональные планы и программы решают проблемы более высокого уровня. Так, например, водный объект может находиться в зоне влияния нескольких источников загрязнения. Загрязняющие вещества могут попадать в этот водный объект со сбросами промышленных предприятий, в результате аэрозольного переноса, смыва удобрений и ядохимикатов с полей. Устранение любого из источников, как правило, лишь ослабляет остроту проблем, полное решение которой возможно только на основе комплексного подхода. Улучшение состояние водного объекта произойдет при одновременном проведении природоохранных мероприятий по ряду направлений: очистке сточных вод и выбросов, восстановлению и создании санитарно-защитных зон по границам водного объекта, облесении территории, совершенствовании способов обработки почвы и выращивании сельскохозяйственных культур. Каждое из направлений может самостоятельно реализовываться на предприятиях загрязняющих окружающую среду. Однако их разрозненные, несогласованные действия не приведут к заметному улучшению состояния водного объекта.

Роль региональных структур состоит в координации природоохранной деятельности всех предприятий в целях улучшения состояния окружающей среды. Региональные органы на основе всестороннего анализа должны выбрать приоритетные направления в природоохранной деятельности и создавать условия для комплексного решения экологических проблем. Только объединив усилия региона и всех предприятий, можно добиться улучшения состояния окружающей среды.

Особенности территориального планирования состоят в следующем:

1. При планировании природопользования в регионе необходимо учитывать специфичность территориальных проблем.



2. Необходима увязка интересов предприятий, имеющих различную форму собственности, принадлежащих различным ведомствам, министерствам и отраслям.

3. Следует учитывать региональные особенности в изменении состояния окружающей среды (интенсивность процессов самоочищения в воде, почве, особенности климата, характер миграции загрязняющих веществ).

4. Планы должны составляться с обязательным учетом собственных возможностей региона в решении экологических проблем.

Основные направления планирования природопользования в регионе:

планирование проведения эколого-экономической оценки природно-ресурсного потенциала региона;

планирование использования, воспроизводства природных ресурсов и охраны окружающей среды на основе координации интересов природопользователей, расположенных на территории региона;

планирование проведения мероприятий регионального уровня по улучшению водоснабжения населения, складированию, утилизации и переработке бытовых и производственных отходов, рациональному использованию земель, озеленению городских территорий;

планирование финансовых вложений в соответствии с приоритетными направлениями – предотвращение загрязнения окружающей среды и восстановление природных объектов;

планирование демографической ситуации, территориального размещения населения и определение потребности в природных ресурсах, свойствах и качествах природных ресурсов;

планирование проведения мероприятий в соответствии с заключенными договорами о межрегиональном и межгосударственном сотрудничестве;

планирование подготовки и переподготовки кадров, развитие экологической культуры и традиций.

### 13.2. Целевые комплексные программы в природопользовании

Одной из форм регионального планирования является разработка целевых комплексных программ (ЦКП), которые следует рассматривать как закономерный этап совершенствования системы планирования. Практика применения ЦКП в природопользовании имеет небольшой срок, но им в настоящее время уделяется все больше внимания. Это объясняется тем, что ЦКП разрабатываются на основе системного подхода. Его использование является обязательным и при решении экологических проблем. Таким образом, подходы к разработке ЦКП хорошо сочетаются с сущностью экологических проблем и способами их решения.

**Целевые комплексные экологические программы (ЦКЭП)** – увязанный по ресурсам, срокам и исполнителям комплекс экологических, экономических, технических, организационных и исследовательских мероприятий, направленных на улучшение состояния окружающей среды. Появление ЦКЭП является закономерным этапом в совершенствовании планирования природопользования в регионе. Они предназначены для решения наиболее важных территориальных экологических проблем. Наряду с решением природоохранных вопросов ЦКЭП предусматривает решение многих сопутствующих им проблем – экономических, социальных и правовых. В разработке и реализации ЦКЭП принимают участие административные государственные структуры, промышленные предприятия, находящиеся на территории региона, организации, осуществляющие управление природопользованием, научно-исследовательские и проектные институты. Объединение и координация их действий в рамках одной программы позволяет более эффективно решать природоохранные проблемы региона.

Основные принципы разработки ЦКЭП: приоритетность региональных экологических проблем, комплексность, экономическая заинтересованность, этапность и законодательная обеспеченность.

Под *приоритетностью* региональных экологических проблем подразумевается, что решение региональных экологиче-

ских проблем – более важный вопрос, чем экономические интересы предприятий, министерств и ведомств.

*Комплексность* предполагает использование в решении природоохранных проблем технических, технологических, экономических, социальных и правовых методов.

Принцип *экономической заинтересованности* состоит в широком применении способов экономического принуждения и стимулирования перехода к рациональному природопользованию.

*Этапность* предполагает постепенное приведение показателей состояния окружающей среды, технологических и технических параметров в соответствие с природоохранными требованиями.

*Законодательное обеспечение* – это разработка нормативных и правовых документов, использование которых обеспечивает реализацию ЦКЭП.

В программе необходимо выделять блок директивно-контрольных заданий и блок целевых программ и проектов. Первый представляет собой перечень заданий природопользователям по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов. В нем по каждому объекту поэтапно устанавливаются объемы и виды выбросов, сбросов, отходов, обеспечивающих снижение воздействия на окружающую среду. Второй блок представляет собой набор целевых программ и проектов для регионов и отдельных предприятий, проведение которых обеспечивает выполнение директивно-контрольных заданий. Программы, включенные во второй блок, могут предусматривать решение следующих вопросов:

защита атмосферного бассейна от выбросов промышленных предприятий и автотранспорта;

защита водных поверхностных и подземных источников от загрязнения;

обезвреживание и переработка токсических промышленных и твердых бытовых отходов;

реабилитация загрязненных территорий;

экологизация сельского хозяйства;

организация производства экотехники;

энерго- и ресурсосбережение.

В законченном виде ЦКЭП должна включать в себя следующие разделы: состояние окружающей среды и природных ресурсов в регионе, цели и задачи ЦКЭП, экономические методы управления природопользованием, финансовое и материально-техническое обеспечение, правовое обеспечение и информационное обеспечение, управление разработкой и реализацией ЦКЭП.

### **Библиографический список**

*Агафонов, В. А.* Анализ стратегий и разработка комплексных программ [Текст] / В. А. Агафонов. М.: Наука, 1990.

*Комплексная экологическая программа Свердловской области* [Текст] // Экологический бюллетень правительства Свердловской области. 1994. № 8. С. 12–36.

*Кулибанов, В. С.* Территориально-отраслевые комплексные программы интенсификации производства [Текст] : учеб. пособие для экон. и техн. вузов / В. С. Кулибанов. М.: Высш. шк., 1990.

*Лемешем, М. Я.* Региональное природопользование: на пути к гармонии [Текст] / М. Я. Лемешем. М.: Мысль, 1986.

*Чепурных, Н. В.* Планирование и прогнозирование природопользования [Текст] / Н. В. Чепурных, А. Л. Новоселов. М., 1995.

*Яндыганов, Я. Я.* Экологическая программа старопромышленного города [Текст] / Я. Я. Яндыганов, Н. Н. Диденко, Н. А. Петров. Екатеринбург: Изд. УрГУ, 1995.

## **Тема 14. Учет затрат в природоохранной деятельности**

### **14.1. Значение правильного учета природоохранных затрат и их классификация**

Природоохранные затраты представляют собой выраженную в стоимостной форме совокупность всех видов ресурсов, используемых на природоохранную деятельность. Их точный учет в условиях, когда расходы предприятий на охрану природы увеличиваются, имеет большое значение. Однако очень часто они не выделяются в отдельную категорию и смешиваются с общепроизводственными или общехозяйственными расходами. Это значительно усложняет управление процессом природополь-

зования и снижает его эффективность. Значение правильного учета природоохранных затрат состоит в следующем:

без правильного учета трудно оценить долю природоохранных затрат в структуре себестоимости продукции;

правильный учет затрат служит основой для разработки обоснованных заданий плана и проведения достоверного анализа природоохранной деятельности;

без учета затрат затруднен контроль выполнения планов природопользования;

правильный учет затрат позволяет получить достоверные сведения об эффективности природоохранных мероприятий;

без правильного учета затрат затрудняется управление природопользованием через распределение материальных и финансовых ресурсов;

на основе правильного учета определяются размеры необходимых кредитов и представляются в соответствующие структуры документы на компенсацию расходов связанных с природоохранной деятельностью;

на фоне неверного учета природоохранных затрат увеличивается роль субъективного фактора в работе природоохранных структур, занижается значение планирования.

Сложность учета природоохранных затрат заключается в отсутствии до настоящего времени на предприятиях стройной системы их учета. Причина недостаточного внимания к этому вопросу состоит в том, что ранее на предприятиях доля природоохранных затрат в структуре себестоимости производимой продукции была невелика. Но в современных условиях, когда мы наблюдаем ежегодный рост затрат на охрану и воспроизводство природных ресурсов, значение правильного учета затрат резко возрастает. Подтверждением этого является то, что их доля в структуре себестоимости продукции отдельных предприятий достигает 10%, а стоимость природоохранного оборудования в структуре основных фондов – 20%.

Все природоохранные затраты в зависимости от их характера и направления использования делятся на группы:

1) *по видам затрат:*

текущие расходы;

капитальный ремонт;

капитальные вложения;  
содержание природоохранных территорий;  
государственный контроль, мониторинг;  
НИОКР;  
приобретение экологического оборудования;  
2) *по направлениям природоохранной деятельности:*  
охрана водных ресурсов;  
охрана земельных ресурсов;  
охрана лесных ресурсов;  
охрана биологических ресурсов;  
охрана атмосферного воздуха;  
ликвидация токсичных отходов;  
воспроизводство природных ресурсов;  
ресурсо- и энергосбережение.

#### **14.2. Основные категории природоохранных затрат**

Все природоохранные затраты можно отнести к двум основным категориям: капитальные и текущие.

Под капитальными затратами подразумеваются единовременные затраты на создание новых, реконструкцию существующих природоохранных основных фондов, а также модификацию технологических процессов. К капитальным относят затраты на создание, реконструкцию или техническое перевооружение:

сооружений, а также отдельных станций биологической, механической и физико-химической очистки сточных вод;

систем оборотного водоснабжения, включая очистные установки;

опытных установок и цехов, связанных с разработкой методов очистки сточных вод и отходящих газов;

установок и устройств, предназначенных для улавливания и обезвреживания вредных веществ и газов, отходящих от технологических агрегатов и из вентиляционного воздуха перед выбросом их в атмосферу, но только в том случае, если эти установки имеют чисто санитарное, а не производственное назначение, т.е. не служат для получения какой-либо продукции;

установок и сооружений для сбора, транспортировки, переработки и ликвидации отходов;

дымовых труб, если это способствует сокращению выбросов;

установок и цехов для получения сырья или готовой продукции из отходов производства;

затраты на рекультивацию земель и мероприятия проводимые с целью повышения извлечения полезных ископаемых из недр, комплексного использования минерального сырья в тех случаях, когда строительство соответствующих сооружений осуществляется на предприятиях, на которых проектом не предусматривалось использование всех полезных компонентов, входящих в состав данного минерального сырья. Такие же сооружения, вводимые на вновь строящихся предприятиях и предусмотренные проектом, к природоохранным не относятся.

К текущим затратам природоохранного назначения относятся:

затраты на материалы, топливо, энергию, ремонт и амортизационные отчисления, а также на основную и дополнительную заработную плату необходимые для эксплуатации основных фондов природоохранного оборудования;

затраты, связанные с контролем за эксплуатацией природоохранного оборудования и состоянием окружающей среды;

затраты, связанные с управлением природоохранной деятельностью;

дополнительные затраты на эксплуатацию основных производственных фондов, появление которых обусловлено совершенствованием производственного процесса с целью снижения неблагоприятного воздействия на окружающую среду;

затраты на оплату услуг сторонних организаций.

При определении категории затрат следует учитывать, что затраты на создание вокруг предприятий санитарно-защитных зон не относятся к природоохранным.

### **Библиографический список**

*Демина, Т. А.* Учет и анализ затрат предприятий на природоохранную деятельность [Текст] / Т. А. Демина. М.: Финансы и статистика, 1990.

*Лавров, В.* Воспроизводственные функции природоохранных затрат [Текст] / В. Лавров. Екатеринбург: Изд. УПИ, 1992.

*Трудова, М. Г.* Статистический анализ природоохранной деятельности в регионе [Текст] / М. Г. Трудова. М.: Изд-во МГУ, 1989.

## **Тема 15. Предплановый анализ в природопользовании**

### **15.1. Цели и задачи предпланового анализа**

Ранее, когда масштабы природоохранной деятельности были невелики, необходимости в ее самостоятельном предплановом анализе не было. Все виды природоохранных работ сливались с общепроизводственными и охватывались общим предплановым экономическим анализом. Однако по мере того, как увеличивалось число объектов, предотвращающих загрязнение атмосферы, водоемов и других элементов окружающей среды, а следовательно, возрастали финансовые вложения в сферу охраны природы, возникла потребность в самостоятельном предплановом анализе этого вида деятельности. Особенно он необходим на предприятиях, оказывающих сильное отрицательное воздействие на природную среду.

Перевод экономики на рыночные отношения также повышает необходимость проведения предпланового анализа. В современных условиях основным источником финансовых средств, направляемых на природоохранные цели, являются средства самих предприятий, которые заинтересованы в эффективном их использовании. Тщательный анализ природоохранной деятельности необходим и при проведении экологического аудита.

Цель предплановых исследований – выявление проблем в природоохранной деятельности и обоснование направлений работы, повышающих ее эффективность.

Задачи предплановых исследований:

1) определение состояния природных объектов, находящихся в зоне воздействия предприятия, и степени оказываемого на них давления;

2) определение величины экономического ущерба от загрязнения окружающей среды, а также социальных, экологических и других издержек, вызванных воздействием предприятия (заболеваемость, характер миграции, текучесть кадров);

3) выявление основных источников загрязнения и установление их участия в общем воздействии на окружающую среду;

4) определение влияния характера природопользования на общеэкономическую деятельность предприятия;



- 5) анализ эффективности осуществляемых и перспективных мероприятий, направленных на борьбу с загрязнением;
- 6) составление прогноза воздействия предприятия на отдельные элементы окружающей среды;
- 7) установление потребности в финансовых ресурсах, необходимых для решения проблем природопользования.

## **15.2. Форма и направления предплановых исследований. Анализ реализации плана природоохранных мероприятий**

Предплановый анализ в природопользовании необходимо проводить по следующим направлениям:

- 1) анализ состояния окружающей среды;
- 2) анализ уровня развития предприятия;
- 3) анализ использования материальных и природных ресурсов;
- 4) анализ использования трудовых ресурсов;
- 5) анализ финансовой деятельности предприятия;
- 6) анализ природоохранной работы на предприятии;
- 7) анализ совершенства систем управления природоохранной деятельностью.

*Анализ состояния окружающей среды* делается по всем объектам, находящимся в зоне влияния предприятия (атмосфера, почва, водные объекты, леса).

При *анализе уровня развития предприятия* оцениваются следующие показатели:

- удельный расход природных ресурсов на производство продукции;
- ввод мощностей природоохранного характера;
- удельный вес мощностей природоохранного характера;
- ввод и удельный вес мощностей ресурсосберегающего характера;
- уровень автоматизации и механизации основного и природоохранного производства;
- энерговооруженность на основном и природоохранном производстве;
- затраты на внедрение новой техники на основном и природоохранном производстве.

*Анализ использования материальных и природных ресурсов* проводится по следующим показателям:

изменение структуры используемых материальных и природных ресурсов;

выполнение заданий по снижению норм расхода ресурсов; использование вторичных материальных ресурсов в общем объеме ресурсов по всем видам продукции и технологическим циклам;

изменение материалоемкости продукции по видам используемых природных ресурсов.

*Анализ использования трудовых ресурсов* включает в себя следующие показатели:

анализ системы управления природопользованием;

доля сотрудников в аппарате управления, ответственных за рациональное природопользование;

изменения, произошедшие в последние годы в затратах труда, связанных с рациональным природопользованием;

производительность труда в сфере рационального природопользования;

*Анализ финансовой деятельности предприятия* проводится по следующим показателям:

балансовая прибыль;

прибыль от реализации продукции;

цена на виды производимой продукции;

прибыль, полученная за счет природоохранной деятельности;

степень влияния характеристик сырья и материалов на величину прибыли;

рентабельность производства;

доля себестоимости продукции, обусловленная природными факторами;

оборачиваемость оборотных средств;

плата за загрязнение атмосферы, водных объектов, размещение отходов;

плата за использование природных ресурсов;

сумма штрафов за отрицательное воздействие на окружающую среду.

*Анализ природоохранной работы* на предприятии проводится по следующим показателям:

охрана и рациональное использование атмосферного воздуха;

охрана и рациональное использование атмосферных ресурсов;

охрана и рациональное использование земельных ресурсов;

использование отходов и вторичных материалов;

мероприятия по рациональному использованию природных ресурсов;

эффективность использования финансовых, материальных и трудовых ресурсов при проведении природоохранных мероприятий;

анализ структуры и динамики затрат на природоохранные мероприятия.

*Анализ совершенства систем управления природоохранной деятельностью* проводится по следующим показателям:

развитие организационных структур управления;

анализ взаимосвязей и взаимодействий между производственными и природоохранными структурами;

анализ взаимоотношений между предприятием, вышестоящими органами, органами местной власти и государственными природоохранными структурами.

При проведении предпланового анализа по всем перечисленным направлениям и показателям необходимо прослеживать изменения показателей, произошедшие на предприятии за последние годы, сравнивать их с показателями аналогичных предприятий и на основании этого делать выводы и предложения.

Анализ выполнения плана природоохранных мероприятий может выполняться в табличной форме с соответствующей пояснительной запиской. В ней делаются пояснения о причинах невыполнения или отставания, а также о других факторах, повлиявших на выполнение плана. В пояснительной записке при необходимости приводится расчет экономической эффективности капитальных вложений. Примерная форма анализа приведена в табл. 15.

**Анализ выполнения плана природоохранных мероприятий**

№ п/п	Источники загрязнения		Мероприятие	Сроки выполнения		Объем капитальных вложений, р.		Экологический эффект		Экономический эффект, р.	Приложение
	наименование	местонахождение		план	факт	по смете	освоено фактически	план	факт		

**Задание для самостоятельной работы.** Определить наиболее важные направления и показатели предплановых исследований, направленных на определение: путей снижения платежей за природопользование; причин невыполнения природоохранных заданий; путей повышения эффективности природоохранных мероприятий.

**Библиографический список**

- Демина, Т. А.* Учет и анализ затрат предприятий на природоохранную деятельность [Текст] / Т. А. Демина. М.: Финансы и статистика, 1990.
- Трудова, М. Г.* Статистический анализ природоохранной деятельности в регионе [Текст] / М. Г. Трудова. М.: Изд-во МГУ, 1989.

**Тема 16. Обеспечение планов необходимыми ресурсами**

**16.1. Роль планов и плановых заданий  
в управлении природопользованием**

Управление природопользованием осложняется тем, что этот процесс представляет собой многогранную деятельность, включающую в себя различные направления. Упростить задачу можно путем выделения из этого процесса отдельных элементов с последующим проведением соответствующих мероприятий, направленных на повышение их эффективности. Порядок, очередность и необходимость проведения конкретных работ по этим мероприятиям представляет собой план природоохранной

деятельности. Он значительно упрощает регулирование использования, воспроизводства природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Роль плановых заданий и планов в управлении природопользования состоит в следующем.

1. План и его задания позволяют контролировать и обеспечивать необходимые пропорции и темпы в использовании, воспроизводстве природных ресурсов и охране окружающей среды.

2. План и плановые задания служат основой для принятия управленческих решений:

определение приоритетных направлений природопользования;

определение сроков достижения поставленных целей;

определение потребности в необходимых финансовых, материальных и трудовых ресурсах;

поиск источников финансовых ресурсов, необходимых для решения поставленных задач;

составление материальных и ресурсных балансов;

определение необходимости сотрудничества в различной форме с другими организациями обеспечивающего достижение задач стоящих перед природопользованием.

3. Наличие планов природопользования и их анализ позволяют:

выявить основные проблемы в природопользовании;

вскрыть основные недостатки в различных направлениях природопользования;

выявить основные причины невыполнения или отставания в реализации плановых заданий;

установить эффективность проводимых природоохранных работ;

разработать мероприятия, направленные на устранение причин, снижающих эффективность природопользования.

## **16.2. Плановые задания и их ресурсное обеспечение**

При планировании природопользования важно выбрать правильные подходы к определению значений плановых заданий. Для их обоснования следует использовать:

ранее разработанные на разных уровнях планы и программы;

указания местных органов власти и государственных природоохранных структур;

эколого-экономические нормативы (состояния окружающей среды, потребления, использования)

Основа эффективного планирования – соблюдение принципа ресурсной обеспеченности. Под ним понимают возможность использования предприятием в необходимых объемах финансовых, материальных и трудовых ресурсов.

Потребность в материальных ресурсах определяется на основе технических документов, в которых содержатся сведения о путях решения природоохранных проблем. Используя разного рода нормативы и учитывая мощности или производительности природоохранных сооружений, определяют потребность в материалах, оборудовании, энергетических и трудовых ресурсах. При этом должны рассматриваться различные варианты решения проблем. Предпочтение следует отдавать тем, которые обеспечивают наибольший эколого-экономический эффект.

На основе действующих нормативов расходования материалов, затрат на оборудование и трудовые ресурсы определяют потребность в финансовых ресурсах. В основе этих расчетов могут лежать затраты на единицу потребляемых ресурсов, затраты на единицу мощности сооружения или оборудования, затраты на единицу утилизируемых веществ или соединений, затраты на единицу рекультивируемой площади.

Особое значение в рыночных условиях имеет изыскание источников финансирования природоохранной деятельности. В качестве основных могут рассматриваться:

средства предприятия, где планируется проведение природоохранных мероприятий;

средства экологических фондов разного уровня;

средства городского, областного и федерального бюджетов.

Существуют и другие источники финансовых средств, однако их доля обычно невелика.

Планы природопользования должны иметь соответствующее организационное обеспечение. Под ним понимается наличие эффективно работающей управленческой структуры, в задачу

которой входит контроль за реализацией плана и его заданий. Он должен осуществляться на всех этапах, начиная от разработки плана и заканчивая его выполнением.

### **16.3. Информационное обеспечение планирования природопользования**

Эффективное планирование возможно только при условии использования объективной информации. Информация экологического характера сосредоточена во многих источниках, которые можно разделить на три группы:

источники, содержащие информацию, отражающую состояние окружающей среды и природоохранную деятельность предприятия;

источники, содержащие информацию методического характера, определяющую порядок и методику расчета каких-либо эколого-экономических показателей;

источники, содержащие информацию нормативного характера, регулирующую производственно-хозяйственную деятельность предприятия.

Экологическая информация, содержащаяся в источниках первой группы, носит преимущественно описательный или статистический характер. Она представлена заключениями территориальных природоохранных служб и самого предприятия о состоянии окружающей среды, «вкладе» предприятий в ее улучшение, а также планами предприятий по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов, указаниями местных органов власти.

Значительный объем информации, относящейся к первой группе, содержится в статистических отчетах о природопользовании. Предприятия в установленном порядке представляют следующие отчеты: «Отчет об использовании воды» (№ 2-тп (водхоз)); «Отчет об охране воздушного бассейна» (№ 2-тп (воздух)); «Отчет о затратах на охрану природы» (№ 4-ос); «Отчет о капитальных вложениях на мероприятия по охране и рациональному использованию природных ресурсов» (№ 35-кс); «Земельный отчет» (№ 22-сх); «Образование, использование и обеззараживание токсических отходов» (№ 2-то). Информация эко-

лого-экономического характера содержится и в ряде других статистических отчетах предприятий.

Эколого-экономическая информация, относящаяся ко второй группе, носит методический характер. Она сосредоточена, главным образом, в методических указаниях, составляемых отраслевыми министерствами и ведомствами, государственными природоохранными структурами, реже самими предприятиями. Методические указания определяют порядок расчета ущерба от загрязнения окружающей среды, платежей за пользование природными ресурсами и загрязнение окружающей среды, экологической эффективности проводимых природоохранных мероприятий. Такая информация используется только в том случае, если методические указания утверждены вышестоящими организациями, органами охраны природы и рекомендованы ими к использованию.

Информация, содержащаяся в источниках, относящихся к третьей группе, носит нормативный характер. Нормативы разрабатываются вышестоящими организациями, а в ряде случаев – предприятиями для собственного использования. Нормативы регулируют потребление материальных, финансовых и других ресурсов, характер и степень воздействия на окружающую среду.

К экологическим нормативам относятся ПДК, ПДВ, ПДС, лимиты, СнИПы. Они содержатся в указаниях, постановлениях, заключениях различных организаций, регулирующих природопользование, экологическом паспорте предприятия, лицензиях и разрешениях на природопользование. К этой группе источников следует относить и законодательные акты федерального и регионального уровня, регулирующие природопользование.

#### **16.4. Недостатки современной системы планирования природопользования и направления ее совершенствования**

Практика планирования природопользования имеет не большой срок. Поэтому до настоящего времени мы не имеем стройной системы регулирования воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду. Совершенствование системы планирования в последние годы было затруднено обстоя-



тельствами общеэкономического характера. Переход от плановых к рыночным отношениям в экономике существенно изменил условия, в которых функционируют предприятия. Перестроились подходы к управлению хозяйственным комплексом, изменились источники финансирования природоохранных мероприятий, появились предприятия с новой формой собственности. Все это в совокупности затрудняло совершенствование системы планирования. Ее недостатки состоят в том, что при определении направлений развития предприятий, росте производственных мощностей, выпуске продукции не уделяется должного внимания соответствующему увеличению производительности очистных сооружений, улучшению качества их работы. Планы, составляемые на предприятиях, часто не согласовываются с региональными органами охраны природы. Это существенно затрудняет координацию природоохранной деятельности отдельных предприятий в соответствии с особенностями региональных проблем. Городские и региональные планы нередко составляются путем простого арифметического суммирования соответствующих разделов планов предприятий. При таком подходе территориальные органы не могут самостоятельно планировать проведение мероприятий и оказываются в зависимости от уже разработанных планов.

При анализе существующих подходов в планировании природопользования выявляются следующие недостатки.

1. Планирование природопользования направлено в основном на достижение экологических нормативов, регулирующих производственную деятельность предприятий (объемы выбросов, объемы очищаемых стоков, количество используемых природных ресурсов). В планах не предусмотрены показатели, отражающие конечный социально-экономический результат (заболеваемость населения, продолжительность жизни).

2. Существующая система планов не обеспечивает полную связь между производственной и природоохранной деятельностью. Планы природопользования недостаточно увязаны с планами капитальных вложений, строительства, модернизации производства. Это относится и к планам развития предприятий на длительную перспективу.

3. При планировании недостаточное внимание уделяется изменениям в состоянии природно-ресурсного потенциала региона.

4. Не по всем направлениям промышленного производства разработаны методические рекомендации по составлению планов охраны природы.

5. Планы по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов часто не согласуются с местными административными органами и природоохранными службами.

6. Планирование проводится на основе предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ, которые предназначены только для защиты человека. Не используются предельно допустимые экологические нагрузки, которые предназначены для защиты природных экосистем.

7. При планировании природопользования часто возникают проблемы, связанные с несовпадением границ природных объектов с административными границами.

8. При планировании природоохранной деятельности и рационального использования природных ресурсов не в полной мере используется экономический механизм стимулирования рационального природопользования.

В соответствии с отмеченными недостатками в планировании природопользования можно выделить следующие направления его совершенствования:

1. При разработке планов природопользования необходимо ориентироваться на платность природопользования, более полное использование экономического механизма стимулирования природопользования.

2. Необходимо совершенствование системы показателей и форм планирования.

Планирование природопользования должно основываться на децентрализации, усилении регионального подхода и повышении роли местных органов власти, территориальных природоохранных органов в разработке природоохранных планов.

3. Планирование природопользования должно органично сливаться с производственными планами предприятий, с планами социально-экономического развития региона.

## **Библиографический список**

*Статистика* окружающей среды [Текст]. М.: Финансы и статистика, 1981.

*Трудова, М. Г.* Статистический анализ природоохранной деятельности в регионе [Текст] / М. Г. Трудова. М.: Изд-во МГУ, 1989.

### ***Тема 17. Планирование охраны и рационального использования водных ресурсов***

#### **17.1. Водные ресурсы и направления планирования их рационального использования**

Вода – один из ресурсов, без которого не возможно существование человека. Она необходима не только для удовлетворения физиологических нужд, но и для работы всего хозяйственного комплекса. Основными потребителями воды являются промышленные предприятия, коммунальная сфера и сельское хозяйство. В процессе использования вода загрязняется различными веществами, а затем в виде сбросов, сточных или дренажных вод возвращается в водные объекты, вызывая их загрязнение.

Основным источником воды в России служат поверхностные водоемы. В них сосредоточены значительные запасы. Однако бóльшая их часть очень сильно загрязнена. Поэтому несмотря на обилие водных ресурсов многие регионы России ощущают недостаток чистой воды. Не является исключением и Свердловская область. Потребности Екатеринбурга частично удовлетворяются за счет переброски воды из Челябинской области.

Вода, используемая в хозяйственных целях, в результате порывов трубопроводов, негерметичности соединений частично теряется. Это приводит к формированию безвозвратного водопотребления. Его доля составляет примерно 10–15% общего объема потребляемой воды. Безвозвратное водопотребление является причиной сокращения обеспеченности водными ресурсами.

Таким образом, главными проблемами в использовании водных ресурсов являются их истощение и загрязнение. На решение этих проблем должны быть направлены планы рациональ-

ного использования водных ресурсов. В них, как правило, должно предусматриваться проведение следующих мероприятий:

совершенствование схем водоснабжения и технологий производства, обеспечивающих снижение потребности в воде;

внедрение разнообразных систем очистки сточных вод;

повышение эффективности существующих систем очистки сточных вод;

уменьшение потерь воды из трубопроводов;

проведение мероприятий и создание условий, обеспечивающих ускорение процессов естественного самоочищения воды;

создание по берегам водных источников защитных лесных насаждений;

контроль режима использования территорий, находящихся в санитарно-защитной зоне водоемов;

проведение лесоохранных мер с целью регулирования гидрологического режима территорий.

Необходимость проведения перечисленных мероприятий на конкретных предприятиях зависит от многих факторов: отрасли производства, характеристик используемых технологий, объемов использования воды и др.

## **17.2. Формы планирования рационального использования водных ресурсов**

План охраны и рационального использования водных ресурсов имеет табличную форму. В нем указываются сведения о потребляемых водных ресурсах и конкретных мероприятиях, проведение которых обеспечивает более эффективное их использование (табл. 16). Перечень показателей, по которым планируется проведение мероприятий по охране и рациональному использованию водных ресурсов, зависит от характера используемых предприятием технологий, направления деятельности предприятия.

Все показатели, входящие в план охраны и рационального использования водных ресурсов, можно объединить в группы. Первая группа – показатели, характеризующие использование воды (лимит использования воды, объем оборотного водоснаб-

жения, объем последовательно используемой воды), вторая – показатели водоотведения, третья – водоохранные мероприятия.

Т а б л и ц а 1 6

**План охраны и рационального использования водных ресурсов**

Показатель	Единица измерения	Предыдущий год	Планируемый год
Лимит использования воды			
Объем оборотной воды			
Объем последовательно используемой воды			
Водоотведение			
В том числе:			
передано сточных вод другим предприятиям			
принято сточных вод от других предприятий			
Из общего объема водоотведения сброс в поверхностные водоемы			
В том числе:			
нормативно-чистых, допускаемых к сбросу без очистки			
загрязненных			
нормативно-очищенных на очистных сооружениях			
Снижение объема сброса загрязненных вод			
В том числе за счет ввода очистных сооружений			
Извлечение из сточных вод ценных веществ			

В пояснительной записке, которая, как правило, прилагается к планам, следует приводить краткий анализ выполнения заданий в предыдущем году и ожидаемых результатов в планируемом, расчет и обоснование намечаемых природоохранных мероприятий, обеспечение их соответствующими финансовыми и материальными ресурсами, расчет экономической эффективности финансовых вложений.

Одно из направлений планирования рационального использования водных ресурсов – расчет потребности населенных пунктов в воде. Для этого делается расчет общего суточного водозабора и сброса сточных вод (табл. 17).

Расчет потребности в воде и определение объема сточных вод от населения (табл. 19) проводится с использованием нормативов водопотребления, значения которых зависят от характера благоустройства жилья (табл. 18).

Таблица 17

**Расчет общего суточного водозабора и сброса сточных вод, тыс. м<sup>3</sup>**

Водопользователь	Водопотребление		Водоотведение		
	полное	безвозвратное	полное	в том числе	
				очищаемые стоки	стоки, не требующие очистки
Население					
Промышленность					
Коммунальное хозяйство					
Прочие потребители					
<i>Итого:</i>					

Таблица 18

**Душевые нормы водопотребления**

Характер благоустройства	Водопотребление	
	полное, л/сут.	безвозвратное, %
Здания, оборудованные водопроводом, канализацией, горячим водоснабжением и ванными	420	10
Здания, оборудованные водопроводом, канализацией и горячим водоснабжением	250	8
Здания, оборудованные водопроводом и канализацией	180	5
Здания без водопроводов и канализации	30	100

Таблица 19

**Расчет потребности населения в воде и объема сточных вод**

Характер благоустройства	Население, чел.	Душевая норма водопотребления, л/сут.		Общее суточное водопотребление, тыс. м <sup>3</sup>		Водоотведение, тыс. м <sup>3</sup>	
		полное	безвозвратное	полное	безвозвратное	полное	в том числе к очистке
Здания, оборудованные водопроводом, канализацией, горячим водоснабжением и ванными							
Здания, оборудованные водопроводом, канализацией и горячим водоснабжением							

Характер благоустройства	Население, чел.	Душевая норма водопотребления, л/сут.		Общее суточное водопотребление, тыс. м <sup>3</sup>		Водоотведение, тыс. м <sup>3</sup>	
		полное	безвозвратное	полное	безвозвратное	полное	в том числе к очистке
Здания, оборудованные водопроводом и канализацией							
Здания без водопроводов и канализации							

Душевые нормы водопотребления должны регулярно пересматриваться и утверждаться в соответствующем порядке.

Расчет потребности в воде промышленных предприятий осуществляется на основе нормативов расхода воды при производстве единицы продукции, а в коммунальном хозяйстве с учетом расхода воды на проведение плановых работ.

### 17.3. Водохозяйственный баланс территории

Основным элементом планирования рационального использования водных ресурсов на уровне региона является составление водохозяйственного баланса (табл. 20).

Таблица 20

#### Водохозяйственный баланс территории, км<sup>3</sup>

Статьи баланса	Средний по водности год	Предыдущий год				Планируемый год
		Обеспеченность				
		75%-ная		95%-ная		
		год	напряженный месяц	год	напряженный месяц	
<i>Приходная часть</i>						
1. Поверхностные водные ресурсы						
2. Подземные водные ресурсы						
3. Приток из других бассейнов						
Итого:						

Статьи баланса	Предыдущий год				Планируемый год	
	Средний по водности год	Обеспеченность		Планируемый год		
		75%-ная				95%-ная
		год	напряженный месяц			
<i>Расходная часть</i>						
1. Водопотребление поверхностных вод						
2. Водопотребление подземных вод						
3. Переброска стока в другие бассейны						
Итого:						
Избыток (+) или недостаток (-)						
поверхностных вод						
подземных вод						
Итого:						
<i>Мероприятия по устранению недостатка воды</i>						
1. Регулирование стока рек						
2. Использование подземных вод						
3. Переброска стока						
<i>Баланс после проведения мероприятий (+), (-)</i>						
поверхностных вод						
подземных вод						

В приходной части отражается состояние водных объектов имеющих водохозяйственное значение. В расходной части указывается потребление воды из различных источников. Затем составляется баланс. При недостатке водных ресурсов намечаются мероприятия по его устранению.

Поскольку обеспеченность водными ресурсами существенно меняется в течение года и на нее влияют многие факторы, расчет проводится в целом на год, на наиболее напряженный месяц и на два уровня обеспеченности.

**Задание для самостоятельной работы.** Используя табличные формы, которые приведены выше, самостоятельно рассчитать общий суточный водозабор и сброс сточных вод (см. табл. 17) города с численностью населения 1 560 тыс. чел.

Дополнительные условия:

нормы водопотребления и долю безвозвратного водопотребления использовать из табл. 18;



доля населения проживающего в зданиях, оборудованных водопроводом, канализацией, горячим водоснабжением и ванными, – 79%; в зданиях, оборудованных водопроводом, канализацией и горячим водоснабжением, – 12%; в зданиях, оборудованных водопроводом и канализацией, – 5%; в зданиях без водопроводов и канализации – 4%;

в городе расположены промышленные предприятия – металлургические комбинаты, производящие чугун, прокат. Объем их производства, расход воды на единицу продукции и доля безвозвратного водопотребления соответственно составляют: 550 и 390 тыс. т в год; 160 и 220 м<sup>3</sup>/т; 20 и 25%. В городе расположено предприятие, выпускающее химическое волокно. Объем производства – 50 тыс. т в год, расход воды на единицу продукции – 1 960 м<sup>3</sup>/т, доля безвозвратного водопотребления – 15%;

потребность коммунального хозяйства в воде составляет 3 тыс. м<sup>3</sup> в сутки, доля безвозвратного водопотребления 60%; прочих потребителей нет.

### Библиографический список

*Авакян, А. Б.* Комплексное использование и охрана водных ресурсов [Текст] / А. Б. Авакян, В. М. Широков. М., 1990.

*Боровских, Б. А.* Планирование природопользования. Вопросы методологии [Текст] / Б. А. Боровских. М.: Экономика, 1979.

*Лаукс, Д. П.* Планирование и анализ водохозяйственных систем [Текст] / Д. П. Лаукс, Д. А. Хейт. М.: Энергоатомиздат, 1995.

*Рациональное использование водных ресурсов* [Текст] : учеб. пособие для вузов / С. В. Яковлев и др. М.: Высш. шк., 1991.

*Шикломанов, И. А.* Проблемы водообеспечения и переброски речного стока в мире [Текст] / И. А. Шикломанов, О. Л. Маркова. Л.: Гидрометеоздат, 1987.

*Яндыганов, Я. Я.* Экономические проблемы водообеспечения [Текст] / Я. Я. Яндыганов. Красноярск, 1984.

## **Тема 18. Планирование охраны и рационального использования земельных ресурсов**

### **18.1. Значение и состояние земельных ресурсов**

Земельные ресурсы имеют очень большое значение в жизни человека. В первую очередь они служат основой для земледелия и животноводства. Эти отрасли, производящие продукты питания, находятся в полной зависимости от количества и свойств земельных ресурсов. Кроме того, земельные ресурсы служат пространственным фактором размещения производственных сил и расселения человека. В настоящее время освоено уже более 50% территории суши. С увеличением численности населения, строительством новых социальных, хозяйственных и промышленных объектов доля освоенной территории расширится, что будет иметь ряд отрицательных последствий.

Земельные ресурсы имеют и биосферное значение, т.е. они участвуют в формировании гидрологического режима отдельных участков планеты, являются средой обитания живых организмов, определяют климатические параметры, регулируют газовый состав атмосферы. Таким образом, земельные ресурсы следует рассматривать не только как объект, подлежащий хозяйственному и промышленному использованию, но и как незаменимый структурный компонент биосферы, от которого зависит ее устойчивость.

При всей важности земельных ресурсов отношение к ним со стороны человека оставляет желать лучшего, а их состояние вызывает серьезную озабоченность. Ежегодно на планете в результате водной, ветровой эрозий и опустынивания теряется 10–15 млн га. Эта территория соответствует примерно 1/10 пахотных угодий России. Обеспеченность пахотными угодьями одного жителя планеты с 1900 г. по настоящее время сократилось с 1,5 до 0,5 га.

Значительная часть пахотных угодий утратила первоначальный уровень плодородия, что привело к снижению получаемых на них урожаев сельскохозяйственных культур. Ежегодно с полей вымывается 24 млрд т плодородного слоя. Это экви-

валентно потере 2,5 см почвы на территории, равной 61 млн га и недобору 9 млн т зерна.

Значительная площадь земельных ресурсов подверглась загрязнению минеральными удобрениями, ядохимикатами и промышленными выбросами. Часть земельных ресурсов загрязнена радионуклидами, нефтью и другими токсичными веществами. Структура земельного фонда России приведена в табл. 20.

Т а б л и ц а 2 1

### Структура земельного фонда России

Вид земель	Площадь	
	млн га	% общей площади
Сельскохозяйственные угодья	222,0	13,0
Леса и кустарники	787,0	46,0
Болота	109,3	6,4
Под водой	71,3	4,2
Оленьи пастбища	319,0	18,7
Под строениями и сооружениями	5,2	0,3
Дороги, прогоны	8,2	0,5
Нарушенные земли	2,0	0,1
Пески, овраги, оползни, осыпи и прочие неиспользуемые земли	185,1	10,8
<i>Итого:</i>	1 709,1	100,0

Многие проблемы, возникающие в результате вовлечения земельных ресурсов в хозяйственную деятельность, могут быть разрешены за счет планового характера их использования. Большое внимание в планировании охраны и рационального использования земельных ресурсов должно уделяться мероприятиям по защите почв от эрозии. Необходимость этого вызвана тем, что более 60% сельскохозяйственных земель России расположены на эрозионно-опасных участках.

Значительное место в планах должны занимать мероприятия по мелиорации земель. Она включает проведение осушения, орошения, агролесомелиорации, использования химических соединений, улучшающих свойства почвы.

Предприятия горнодобывающей отрасли должны планировать проведение мероприятий по рекультивации земель. На данный момент только в Свердловской области промышленны-

ми отвалами занято более 50 тыс. га. На этой территории могли бы разместиться пахотные угодья 10 крупных сельскохозяйственных предприятий.

### 18.2. Форма плана охраны и рационального использования земельных ресурсов

Форма плана может иметь следующий вид (табл. 22). В связи с децентрализацией планирования его показатели могут существенно изменяться в зависимости от особенностей предприятия, задач, стоящих перед ним, и уровня планирования. При составлении мероприятий по охране и рациональному использованию земельных ресурсов на региональном уровне, большинство из приведенных показателей, как правило, должны быть включены в план.

Т а б л и ц а 22

#### План охраны и рационального использования земельных ресурсов

Показатель	Отчетный год	Планируемый год
Общая площадь земель, га		
Площадь земель, занятых промышленными предприятиями, га		
Площадь сельскохозяйственных земель, га		
Общая площадь орошаемых земель, га		
Общая площадь осушенных земель, га		
Площади земель сельскохозяйственных предприятий, занимаемые под внутрихозяйственное строительство, га		
В том числе пашни многолетних насаждений, улучшенных (коренного улучшения) сенокосов, культурных и улучшенных (коренного улучшения) пастбищ		
Рекультивация земель (без торфоразработок), га/млн р.		
В том числе:		
под сельхозугодия		
под лесные насаждения		
Снятие плодородного слоя почвы, га/тыс. м <sup>3</sup>		
Использование плодородного снятого слоя почвы, га/тыс. м <sup>3</sup>		
В том числе для повышения плодородия малопродуктивных угодий		
Складирование плодородного слоя почвы, тыс. м <sup>3</sup>		

Показатель	Отчетный год	Планируемый год
<p>Общая площадь земель, нарушенных торфоразработками, га:  В том числе отработанных</p> <p>Рекультивация земель, нарушенных торфоразработками, га/млн р.  В том числе:  под сельскохозяйственные угодья  под лесные насаждения</p> <p>Общая площадь эрозионно- и селеопасных земель, га</p> <p>Создание лесных насаждений на оврагах, балках, берегах рек, водоемов, песках и других неудобных землях, га/млн р.</p> <p>Площади земель, на которых предполагается проведение мероприятий по защите почв от ветровой, водной эрозии и селей, га  В том числе агротехническими мероприятиями</p> <p>Террасирование крутых склонов, га/млн р.</p> <p>Строительство противозэрозионных, гидротехнических, противоселевых и прочих сооружений (включая берегоукрепительные), млн р.  В том числе:  противозэрозионных гидротехнических сооружений  противоселевых сооружений  противолавинных, противообвальных, противооползневых сооружений</p> <p>Площади подтопленных, заболоченных, засоленных, иссушенных, загрязненных почв, потенциально пригодных для освоения в сельскохозяйственном производстве, га</p> <p>Площади земель, на которых проводятся мероприятия по устранению подтопления, заболачивания, засоления, иссушения, загрязнения почв в целях сельскохозяйственного освоения, га</p> <p>Защита сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней биологическим методом, га</p> <p>Протяженность размываемых берегов внутренних морей, водохранилищ, рек и других водоемов, км</p> <p>Строительство берегоукрепительных сооружений, км/млн р.</p> <p>Внедрение природоохранных, эколого-биосферных систем земледелия:  количество сельскохозяйственных предприятий, ед.  площадь сельскохозяйственных угодий, га</p> <p>Отвод земель на несельскохозяйственные цели, га</p>		

Показатель	Отчетный год	Планируемый год
Общая площадь земель, занимаемых свалками, бытовыми и промышленными отходами, га Количество организованных свалок, ед. Общая площадь загрязненных земель, га: В том числе: ядохимикатами и минеральными удобрениями промышленными выбросами тяжелыми металлами радиоактивными веществами Общая площадь земель, вовлеченных в хозяйственный оборот, га Площадь земель, занимаемых заповедниками, парками и другими особо охраняемыми территориями, га		

В показателе «Площади сельскохозяйственных угодий, создаваемых за счет несельскохозяйственных земель» указываются площади, освоенные после удаления мелколесья, кустарников. Показатель по базисному году заполняется по данным ЦСУ, а на планируемый период – на основании проектов землеустройства и технических проектов мелиорации.

Под термином «сенокосы и пастбища коренного улучшения» подразумеваются участки, на которых вместо естественного природного травостоя создаются новые, искусственные (на основе сеяных трав).

В показателе «Площади земель сельскохозяйственных предприятий под внутрихозяйственное строительство» указываются площади, отводимые под внутрихозяйственное строительство ферм, зернотоков, дорог и других производственных и жилых помещений.

В показателе «Общая площадь нарушенных земель» указывается площадь земель, нарушенных в результате добычи полезных ископаемых, занятых отвалами, терриконами, шламонакопителями.

Под термином «рекультивация земель» понимается восстановление плодородного слоя почвы с передачей их лесохозяйственным или сельскохозяйственным организациям.

В показателе «Создание защитных лесных полос» приводятся объемы и стоимость посадки всех видов лесных насажде-

ний, создаваемых для защиты земель от неблагоприятного воздействия природных и антропогенных факторов, а также защиты населенных пунктов, животноводческих ферм и комплексов, водоемов и других объектов, включая:

    полезащитные, садозащитные, приканальные и придорожные лесные полосы;

    защитные лесные насаждения на пастбищных землях;

    защитные лесные насаждения вдоль бровок, по склонам оврагов, берегам рек, водохранилищ, прочих водоемов, на подвижных песках, других неудобных землях. Кроме того, включаются лесные насаждения создаваемые вокруг населенных пунктов за пределами их границ, в местах отдыха населения.

В показателе «Террасирование крутых склонов» приводятся объемы и стоимость работ по созданию террас и выполаживанию оврагов, обеспечивающих регулирование интенсивности поверхностного стока воды и увеличение площади сельскохозяйственных и лесных угодий. В стоимость не включаются затраты на орошение террас, устройство к ним подземных дорог, закладку многолетних насаждений или посевов сельскохозяйственных культур.

В показателе «Строительство противозэрозийных гидротехнических, противоселевых, противооползневых и других сооружений» приводятся данные о затратах, направляемых на строительство этих сооружений. В объемы строительства противозэрозийных гидротехнических сооружений должны включаться также объемы работ по созданию прудов, водоемов и лиманов, имеющих межхозяйственное значение.

Объемы работ по строительству противоселевых, противообвальных, противолавинных и противооползневых сооружений устанавливаются на основе утвержденных схем инженерной защиты территорий отдельных регионов, городов, населенных пунктов и других объектов от опасных геологических процессов и проектно сметной документации.

Стоимость создания защитных лесных насаждений, строительство противозэрозийных гидротехнических сооружений, террасирования крутых склонов и выхолаживания оврагов определяется на основе проектно-сметной документации.

В целях концентрации выделяемых капитальных вложений и других ресурсов, лучшей организации работ и получения наибольшего экономического, социального и экологического эффекта необходимо предусматривать создание законченных систем почвозащитных мероприятий, включающих весь комплекс работ (агрохимических, лесомелиоративных, гидротехнических и т.д.), намеченных в схемах и проектах землеустройства. Для решения этой задачи служит показатель «Количество сельскохозяйственных предприятий и площадь сельскохозяйственных угодий, на которой предусматривается проведение полного комплекса почвозащитных мероприятий».

Протяженность размываемых берегов водоемов, объемы работ по их защите от размывов, оползней, общая потребность в капитальных вложениях устанавливаются по данным местных органов, министерств, комитетов и ведомств, а также на основе утвержденных генеральных схем берегоукрепительных и других работ, схем улучшения технического состояния и благоустройства водохранилищ.

В показателе «Площади подтопленных и заболоченных земель» показываются площади земель, подтопленные и заболоченные в связи с поднятием уровня грунтовых вод и вызванные нарушением природоохранных требований при строительстве водохранилищ, прудов, мелиоративных систем, железных и автомобильных дорог.

Планирование защитных мероприятий от потопления и заболачивания (отводные каналы, противофильтрационные и дренажные сети, водопропускные сооружения, очистка заиленных русел рек, оврагов) и выделение необходимых капитальных вложений и других средств на эти цели осуществляется на основе утвержденных схем инженерной защиты земель городов и других объектов. Стоимость работ определяется на основании утвержденной проектно-сметной документации.

В показатель «Площади подтопленных и заболоченных земель» следует вносить площади земельных участков, на которых образовалось иссушение, загрязнение почв сточными водами, тяжелыми металлами, ядохимикатами, нефтепродуктами и другими выбросами и отходами, образовавшимися в результате строительства или эксплуатации осушительных систем, промышленных и других предприятий.



### 18.3. Сводный баланс земельных фондов

Планирование охраны и рационального использования земельных ресурсов не возможно без использования сводного баланса земельных ресурсов. Он составляется землеустроительными службами при районной, областной или краевой администрациях. При землеотводах или изъятии земель все изменения в обязательном порядке вносятся в баланс земельных ресурсов. Аналогичные сводные балансы имеют и предприятия. В них указываются все категории занимаемых земель.

Земельные балансы широко используются в работе государственных природоохранных структур. На основе балансов планируется проведение региональных мероприятий, направленных на охрану и рациональное использование земельных ресурсов, а также осуществляется отвод земель.

**Задание для самостоятельной работы.** Ниже приведен незаконченный сводный баланс земельных ресурсов района (табл. 23). В нем указаны основные землепользователи и закрепленные за ними земельные ресурсы. Студентам необходимо составить баланс земель на планируемый год с учетом следующих изменений. Появится еще одна категория землепользователей – частные землевладельцы. Предварительное обследование территории района показало, что в этот разряд попадут земли сельскохозяйственных предприятий (сельскохозяйственные угодья –  $X_1$ , площади лесов –  $X_2$ , территория, занимаемая строениями, –  $X_3$ , площади дорог –  $X_4$ , кустарников –  $X_5$ ), земли из государственного земельного фонда (площади лесов –  $X_6$ , кустарников –  $X_7$ ); земли лесного хозяйства (сельскохозяйственные угодья –  $X_8$ , площади кустарников –  $X_9$ , оврагов –  $X_{10}$ ). Произойдет увеличение территории, занимаемой городами и населенными пунктами, промышленными и другими несельскохозяйственными предприятиями. Территория городов и населенных пунктов увеличится на 19 га (строение –  $X_{11}$ ) за счет уменьшения площади кустарников в лесном хозяйстве.

Территория занятая промышленными и другими несельскохозяйственными объектами увеличится на 6 га (строение –  $X_{12}$ ) за счет соответствующего уменьшения прочих земель городов и населенных пунктов (табл. 24).



## Данные для различных вариантов задачи

Вариант	Доля земель, переходящих в разряд частной собственности, %											
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>
1	10	15	12	15	3	23	7	9	21	10	12	8
2	18	24	21	12	7	14	1	7	29	9	34	4
3	25	3	13	11	9	19	4	1	21	8	45	2
4	12	17	24	4	2	5	3	6	12	12	3	9
5	11	26	12	23	5	34	7	3	16	14	2	6
6	8	36	11	25	7	23	9	6	18	15	1	1
7	28	3	2	31	5	56	4	6	29	9	24	1
8	19	9	3	20	4	23	6	1	25	8	1	3
9	12	6	4	29	1	25	7	9	23	7	15	2
10	23	24	4	21	6	45	9	3	25	10	24	5
11	44	13	4	23	4	21	1	9	21	1	23	7
12	21	23	3	14	5	12	3	6	25	9	54	8
13	12	14	5	15	8	3	9	2	15	13	23	9
14	29	19	9	16	9	3	22	4	12	1	28	5
15	24	11	12	29	9	1	3	5	15	5	17	6
16	22	12	3	3	3	9	9	9	24	2	19	3
17	13	17	32	7	9	4	6	4	23	15	18	9
18	11	23	12	9	1	23	1	1	12	6	22	6
19	32	11	9	5	9	12	9	7	23	12	11	1
20	12	19	23	12	6	17	4	8	13	9	23	1

Определение территории, занимаемой городами, населенными пунктами, промышленными и другими несельскохозяйственными предприятиями, произвести после отвода земель частными землевладельцами.

Вариант задачи (см. ниже) соответствует порядковому номеру фамилии студентов в журнале преподавателя.

## Библиографический список

Вольнов, Ю. А. Планирование использования земельных ресурсов [Текст] / Ю. А. Вольнов. М.: МИИЗ, 1981.

Гафуров, Ф. Г. К вопросу о трансформации земельных угодий Свердловской области [Текст] / Ф. Г. Гафуров // Размещение производительных сил Урала : сб. науч. тр. Екатеринбург: УРИНХ, 1993.

*Допиро, Б.* Прогнозирование, планирование и проектирование использования и охраны земель [Текст] / Б. Допиро. Омск: ОСХИ, 1984.

*Земельные ресурсы мира, их использование и охрана* [Текст] / под ред. В. А. Ковды. М.: Наука, 1978.

*Золотаренко, С. Г.* Экономика и планирование природопользования [Текст] : учеб. пособие / С. Г. Золотаренко; Новосиб. ин-т нар. хоз-ва. Новосибирск, 1984.

*Использование земель и организация территорий в новых условиях хозяйствования* [Текст]. Горки, 1991.

*Краснихин, П. И.* Рациональное использование земли [Текст] / П. И. Краснихин. М.: Россельхозиздат, 1985.

*Мауль, Я. Я.* Экономика и экология землепользования: Прогнозирование, территориальная организация и охрана ресурсов Казахстана [Текст] / Я. Я. Мауль. Алма-Ата: Кайнар, 1989.

*О деградации и разрушении земель в Свердловской области* [Текст] // Экологический бюллетень правительства Свердловской области. 1994. № 10. С. 40–50.

*Организация использования и охраны земель в новых условиях хозяйствования* [Текст]. Омск, 1990.

*Планирование использования земельных ресурсов* [Текст]. М., 1981.

*Прогнозирование, планирование и проектирование использования и охраны земель* [Текст]. Омск, 1984.

*Розаков, Н. Н.* Почвенный покров мира [Текст] / Н. Н. Розаков, М. Н. Строганова. М.: Изд-во МГУ, 1979.

*Статистика окружающей среды* [Текст]. М.: Финансы и статистика, 1981.

*Терехов, А. Г.* Планирование природоохранной деятельности [Текст] / А. Г. Терехов, С. П. Яшукова. М.: Лес. пром., 1984.

*Ткачук, С. А.* Эффективность использования земельных ресурсов [Текст] / С. А. Ткачук. М.: Экономика, 1983.

*Яндыганов, Я. Я.* Экологическая программа старопромышленного города [Текст] / Я. Я. Яндыганов, Н. Н. Диденко, Н. А. Петров. Екатеринбург, 1995.

*Яндыганов, Я. Я.* Экономика природопользования [Текст] / Я. Я. Яндыганов. Екатеринбург, 1997.

## **Тема 19. Планирование охраны атмосферы**

### **19.1. Основные направления охраны атмосферы**

Хозяйственная деятельность человека существенно влияет на атмосферу. Это проявляется в ее загрязнении различными химическими соединениями и механическими частицами, которые

с воздушными потоками распространяются на большие расстояния. Химические соединения, попадающие в атмосферу, изменяют ее свойства. Это является причиной потепления климата, выпадения кислотных дождей, разрушения стратосферного озона. Загрязненная атмосфера – один из факторов появления у человека различных заболеваний. Поэтому мероприятия по охране атмосферы должны стать обязательными на всех предприятиях, оказывающих влияние на воздушную оболочку планеты.

Все источники загрязнения атмосферы делятся на две большие группы: стационарные и передвижные. К стационарным источникам относят заводы, фабрики, котельные и другие промышленные и хозяйственные объекты; к передвижным – тракторы, автомобили, самолеты, водный транспорт.

В планах охраны воздушного бассейна, составляемых для отдельных предприятий, должно предусматриваться проведение следующих мероприятий:

- нормирование выбросов отдельными источниками;
- организация систем контроля за выбросами;
- улучшение использования газоочистных и пылеулавливающих установок;
- создание резерва высококачественного сырья и топлива, дающих наименьшие выбросы вредных веществ;
- оснащение источников выбросов газоочистными и пылеулавливающими установками.

Для передвижных источников в планах должно предусматриваться проведение следующих мероприятий:

- проведение технических уходов, обеспечивающих снижение выбросов загрязняющих веществ;
- использование устройств для доочистки газов;
- улучшение использования транспортных средств и оптимизация схем перевозок;
- проведение контроля за содержанием вредных веществ в выхлопных газах;
- использование новых видов транспорта и топлива, не загрязняющих окружающую среду.

В планах по охране атмосферы городов и регионов необходимо включать мероприятия по оптимальному размещению предприятий с учетом ландшафтно-климатических условий, со-

вокупного влияния вредных веществ на окружающую среду. Большое внимание следует также уделять внедрению новых транспортных средств, имеющих меньшие объемы выбросов загрязняющих веществ.

### **19.2. Форма плана охраны атмосферы**

План охраны атмосферы имеет табличную форму. В ней отражены показатели, по которым планируется проведение природоохранных мероприятий, единицы измерения, а также значения показателей в предплановый период. Примерная форма плана охраны атмосферы приведена в табл. 25.

Т а б л и ц а 2 5

#### **План охраны воздушного бассейна**

Показатель	Единица измерения	Предыдущий год	Планируемый год
<i>Стационарные источники</i>			
Общее количество вредных веществ, отходящих от всех источников загрязнения			
В том числе:			
твердые			
газообразные			
жидкие			
из них:			
сернистый ангидрид			
окислы азота			
окись углерода			
углеводороды			
прочие			
Общее количество улавливаемых и обезвреживаемых вредных веществ			
В том числе:			
твердые			
газообразные			
жидкие			
из них:			
сернистый ангидрид			
окислы азота			
окись углерода			
углеводороды			
прочие			

Показатель	Единица измерения	Предыдущий год	Планируемый год
Утилизировано из общего количества улавливаемых и обезвреживаемых веществ			
Общее количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу			
Снижение (–), увеличение (+) общего количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу (по отношению к предыдущему году)			
<i>Передвижные источники</i>			
Общее количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу			

### Библиографический список

- Безуглая, Э. Ю.* Чем дышит промышленный город [Текст] / Э. Ю. Безуглая, Г. П. Расторгуева. Л.: Гидрометеоиздат, 1991.
- Берлянд, М. Е.* Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы [Текст] / М. Е. Берлянд. Л.: Гидрометеоиздат, 1985.

## **Тема 20. Планирование рационального использования и охраны лесных ресурсов**

### **20.1. Лесные ресурсы как объект планирования**

Невозможно переоценить значение леса. Велика его роль как в жизни человека, так и в процессах, происходящих в биосфере. Хозяйственное значение лесных ресурсов состоит в том, что они служат основой для производства строительных материалов, источником разнообразных биологических ресурсов и сырья для химической промышленности. Биосферное значение леса проявляется в воздействии на газовый состав атмосферы, в защите почв от водной и ветровой эрозий, в регулировании гидрологических и климатических процессов. Лес является и местом обитания значительного числа живых организмов. Социальное значение состоит в его рекреационных свойствах.

Для оценки обеспеченности лесными ресурсами используется такой показатель, как лесистость. Под ним понимают долю

территории, занятой лесом, выраженную в процентах от общей площади государства или региона.

В зависимости от выполняемых ими функций леса делятся на три группы. Леса первой группы имеют преимущественно защитное и социальное значение (почвозащитные, водоохранные, горные, заповедные, курортные). Их доля составляет 16% лесного фонда в России и 20% в Уральском регионе. Леса второй группы имеют защитное и ограниченное эксплуатационное значение. В эту группу также входят леса сельскохозяйственных предприятий. Их доля составляет соответственно 6 и 10%. Леса третьей группы имеют преимущественно эксплуатационное значение. Их доля составляет 78% в России и 70% в Уральском регионе.

Лесные массивы первой группы, располагающиеся на пригородных землях, имеют статус зеленых зон. Размеры зеленых зон определяются численностью и перспективой роста городов. В городах с населением менее 10 тыс. чел. на каждую тысячу жителей выделяется 50 га лесной площади. В городах с населением более 500 тыс. чел. – 130 га.

При планировании использования и охраны лесных ресурсов значительное внимание должно уделяться лесоустройству. Под ним понимают систему мероприятий, обеспечивающих повышение их продуктивности, определение группы, к которой относятся лесные ресурсы, породного и возрастного состава, уточнение площадей, на которых необходимо проведение лесовосстановление. Проведение лесоустроительных мероприятий предполагает и определение категории защитности лесов. Они могут быть следующие:

защитные – противозерозионные леса, защитные лесные полосы, лесные полосы вдоль автомобильных и железных дорог;  
водоохранные – вдоль и вокруг водных объектов;  
санитарно-гигиенические – городские, курортные, санаторные.

При планировании использования и охраны лесных ресурсов следует уделять соответствующее внимание следующим мероприятиям:

восстановление лесов;  
улучшение породного состава;



повышение эффективности использования;  
 проведение лесокультурных работ;  
 охрана лесов.

## 20.2. Форма плана рационального использования и охраны лесных ресурсов

План рационального использования и охраны лесных ресурсов имеет табличную форму. Ниже в качестве примера приведен примерный план, который должен составляться на региональном уровне (табл. 26). Перечень и значения показателей этого плана должны определяться с учетом конкретных условий.

Таблица 26

### План рационального использования и охраны лесных ресурсов

Показатель	Единица измерения	Предыдущий год	Планируемый год
Лесистость			
Леса первой группы			
В том числе зеленые зоны			
Авиационная охрана лесов от пожаров			
Защита лесов от вредителей и болезней биологическим методом			
Использование мягколистных пород древесины			
Лесоустройство			
Лесовосстановление			
Из общего объема лесовосстановления – посадка лесов			
Создание насаждений на оврагах, балках, песках и других неудобных землях			
Перевод лесных культур в лесах государственного значения в покрытую лесом площадь			
Рубки ухода в молодняках			
Рубки ухода за лесом и санитарные рубки			

### Библиографический список

*Белоусов, А. С.* Программно-целевое планирование в отраслях лесного хозяйства [Текст] / А. С. Белоусов. М., 1989.

*Золотогоров, В. Т.* Организация, планирование и управление предприятиями лесной промышленности [Текст] / В. Т. Золотогоров. М.: Лес. пром., 1988.

*Ивлев, В. А.* Управление лесными ресурсами региона (аспект устойчивого развития) [Текст] / В. А. Ивлев. Екатеринбург: УрО РАН, 2000.

*Кукуев, Ю. А.* Задачи лесного хозяйства [Текст] / Ю. А. Кукуев // Лесное хозяйство. 2001. № 1.

*Ливенцев, В. П.* Практикум по экономике, организации и планированию лесохозяйственного производства [Текст] / В. П. Ливенцев. М., 1987.

*Моисеев, Н. А.* Воспроизводство лесных ресурсов [Текст] / Н. А. Моисеев. М.: Лес. пром., 1980.

*Федеральная целевая программа «Леса России» на 1997–2000 гг.* [Текст] // Российская газета. 1997. 29 окт.

*Учебное издание*

**Овсянников Юрий Алексеевич  
Яндыганов Яков Яныбаевич**

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ  
И ПЛАНИРОВАНИЕ  
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Учебное пособие

Корректор М. Ю. Воронина

Компьютерная верстка М. Ю. Ворониной

Поз. 312. Подписано в печать 29.12.2008.

Формат бумаги 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Гарнитура «Times». Бумага офсетная.

Печать плоская. Уч.-изд. л. 6,68. Усл. печ. л. 7,79.

Заказ Тираж 45 экз.

Издательство Уральского государственного экономического университета  
620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной воли, 62/45

Отпечатано с готового оригинал-макета  
в подразделении оперативной полиграфии  
Уральского государственного экономического университета