Министерство науки, высшей школы и технической политики Российской Федерации

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

B. A. MAKAPOB

ЭКОНОМИКА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ-НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

(океанологические аспекты)

Утверждено ученым советом института в качестве учебного пособия

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ 1992

Макаров В. А. Экономика гидрометеорологического обеспечения народного хозяйства (океанологические аспекты). Учебное пособие. СПб, изд. РГГМИ. 1992.—102 c.

В учебном пособии излагаются экономические аспекты гидрометеорологического обеспечения морских отраслей народного хозяйства. Дано представление о морских ресурсах и проблемах их освоения, о правовом режиме Мирового океана в области его исследования и освоения ресурсов. Приведены сведения об организации и содержании службы, снабжающей хозяйственные организации океанологической информацией. Особое внимание уделено оценке экономической эффективности использования в производстве гидрометеорологической информации и принятию на этой основе оптимальных хозяйственных решений. Рассмотрены вопросы эффективности капитальных вложений в освоение морской среды и ее ресурсов и проведение природоохранных мероприятий.

Пособие предназначено для студентов, специализирующихся в области

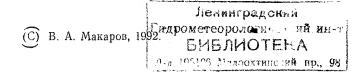
океанологии.

Ил. 5. Табл. 11. Библ. 17.

In this text-book some economic aspects of hydrometeorological provision in different fields of marine activity is presented. A notion of sea resources, problems of their exploitation and lawful regime of World Ocean is given. Some data concerning arrangement and matter of the service destined to supply economic organizations with oceanological information are adduced. Special attention is given to the evaluation of economic efficiency of hydrometeorological information and to the elaboration on this basis of optimal economic decisions. Questions of the capital investments efficiency in sea exploitation are discussed and the implementation of nature-protective measures is considered.

The text-book is addressed to the students specializing in oceanology.

Рецензенты: кафедра полярной океанологии Государственной морской ака-ии им. адм. С. О. Макарова; А. И. Мурзин; канд. геогр. наук (Арктический гтарктический институт) демии им. адм. С. О. Макарова; А. И. Мурзин; канд. геогр. наук (Арктический и Антарктический институт)



ПРЕДИСЛОВИЕ

Основой для настоящего учебного пособия послужили лекции, читаемые на 5 курсе океанологического факультета Российского Государственного гидрометеорологического института. Студенты к этому времени получили в установленном объеме знания по основным разделам океанологии и одновременно с данным курсом знакомятся с прикладными дисциплинами (инженерная океанология, промысловая океанология) и спецкурсами.

При подготовке пособия использовалась близкая по содержанию учебная литература, предназначенная для студентов родственных специальностей, а также научные труды и методические

разработки.

Основное внимание уделено экономическим аспектам обеспечения гидрометеорологической информацией отраслей хозяйства, за-

нимающихся освоением морской среды и ее ресурсов.

Вопросы организации и структуры гидрометеорологического обеспечения морских отраслей хозяйства, оценки экономической эффективности использования гидрометеоинформации в производстве рассмотрены в соответствии с методическими руководствами и другими нормативными документами, разработанными и изданными в организациях Государственного комитета по гидрометеорологии.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие современного хозяйства невозможно без освоения морской среды и ее ресурсов. В экономическом плане под ресурсами следует понимать не только биологические и минеральные объекты промысла, но и имеющие хозяйственное применение свойства морской среды и процессы, происходящие в ней.

Освоение морской среды включает в себя использование ее ресурсов, природоохранные мероприятия и воспроизводство свойств среды и процессов, утраченных при возникновении необратимых явлений вследствие интенсивного антропогенного воздействия.

Освоение ресурсов океана и научно-исследовательские работы на морских акваториях регламентируются соответствующими положениями, изложенными в Конвенциях по морскому праву. Конвенции определяют акваторий, на которые распространяются суверенные права государств в отношении естественных ресурсов, научных исследований и сохранения природной среды.

Гидрометеорологическое обеспечение хозяйственной деятельности на морских акваториях предусматривает удовлетворение потребителей сведеннями о текущей обстановке, прогностической и режимной информацией, предоставлением консультаций и рекомендаций по оптимальному использованию получаемых материалов. Важную роль при этом играет взаимодействие подразделений гидрометеорологической службы и потребителей, включая взаимное ознакомление с производственной деятельностью партнера.

Оценка эффективности гидрометеорологического обеспечения проводится путем определения предотвращенного ущерба от воздействия на производство природных факторов, дополнительной прибыли от гидрометеообслуживания и снижения затрат на различные хозяйственные мероприятия при использовании более научно обоснованных методических руководств и нормативных документов.

Наибольшая эффективность гидрометеообеспечения имеет место при принятии потребителем оптимального хозяйственного решения на основе полученной информации и зависит как от качества гидрометеорологических материалов, так и от степени влияния на производство внешних факторов.

Экономические проблемы освоения морской среды и ее ресурсов неразрывно связаны с экологическими. Эта связь приобретает остроту с ростом антропогенного воздействия на природу. Оценка последствий изменения состояния водной среды в результате антропогенных воздействий на нее и определение капитальных затрат на компенсацию ущерба, который несет производство, является необходимым условием для выбора наиболее экономически выгодного и экологически благоприятного хозяйственного решения.

При изучении данного курса студенты знакомятся с методическими указаниями, руководствами, выполняют практические работы, что позволяет им приобрести навыки в экономической оценке океанологических исследований и использовании гидрометеорологической информации в производстве и других областях хозяй-

ственной деятельности.

1. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОСВОЕНИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА И ЕГО РЕСУРСОВ

1.1. Морские ресурсы, используемые в современной экономике

Океан — источник средств для удовлетворения потребностей постоянно растущего населения Земли. Для развития современной экономики важен все время увеличивающий вклад морских ресурсов в рост производства и объема выпускаемой продукции. Всестороннее и рациональное использование природных ресурсов—основа интенсивного развития экономики.

Вклад морского хозяйства в мировой национальный доход, составляя в настоящее время около 5%, имеет тенденцию к росту. Если в середине 60-х гг. валовый продукт морского хозяйства оценивался в 40 млрд. долл., то в середине 80-х гг. он превысил 400 млрд. долл., из которых около половины приходилось на нефтегазовую промышленность (добыча и переработка), около 110—120 млрд. долл. — на морские перевозки, 55—60 млрд. долл. — на морской рыбный промысел, столько же — на индустрию досуга, остальное — на другие виды хозяйственной деятельности.

Развитие производства, расширение его границ приводит к все большему использованию в хозяйстве традиционных видов природных ресурсов и привлечению новых. Под ресурсами океана следует понимать не только сырье для промышленности и сельского хозяйства и пищевые продукты, находящиеся в водной среде, на морских берегах и дне, но и свойства самой среды, которые используются в хозяйственных, социальных и иных областях деятельности. К морским ресурсам следует отнести такие процессы и явления в водной среде и на ее границах, использование которых способствует развитию производства и имеет экономическое значение.

В литературе приводятся различные классификации морских ресурсов, структура которых сформирована в зависимости от сферы их применения.

При рассмотрении экономических вопросов применительно к использованию морских ресурсов, следует отдать предпочтение классификации Института экономики, представленной в табл. 1.1 [6].

Комплексная классификация ресурсов Мирового океана

Класс	Подкласс	Группы
Гидрологические ресурсы	Гидрофизические	Транспортирующая способ- ность водной среды Самоочищающая способ- ность Акустическая способность Энергетический потенциал
	Гидросубстратные	Технологическая вода Оросительная вода Среда для аквакультуры Морская вода как сырье для опреснения Лечебно-оздоровительная среда
	Гидрохимические	Растворенные в воде газы Растворенные химические элементы Растворенные химические соединения
Минеральные ресурсы	Поверхностного слоя континентального шельфа	Строительные материалы Химические соединения
	Рыхлых осадков морского дна на больших глубинах	Конкреции Илы
	Недр морского дна	Топливные залежи Рудные залежи
Биологические ресурсы	Животные организмы	Морские млекопитающие Рыбы Беспозвоночные Зоопланктон
	Растительные организмы	Фитопланктон Фитобентос

Согласно данной классификации океан представлен как собственно водная масса и подстилающая ее земная кора. Поэтому рассматриваются ресурсы самой водной среды и добываемые из недр и донных осадков.

Рассмотрим каждую из групп ресурсов, представленных в табл. 1.1.

Гидрологические ресурсы

T ранспортирующая способность морской среды используется при морском судоходстве, обеспечивающем до 80% мирового грузооборота, причем более 40% морских перевозок приходится на нефть и нефтепродукты.

Вклад морского транспорта в мировую океаническую продукцию можно оценить расходами на фрахт, которые за десятилетие с начала 70-х гг. увеличились с 40 млрд. долл. в 2 раза.

Развитие морского транспорта тесно связано с освоением ресурсов океана. Создаются специализированные суда для обеспечения работы буровых платформ, разведки и добычи рудных минералов, перевозки добываемых в море полезных ископаемых и строительных материалов.

По мере освоения ресурсов океана при все большем удалении от берега (создание нефтепромыслов на больших глубинах, добыча железомарганцевых конкреций в глубоководных районах) возрастает необходимость в использовании танкерного и балкерного флота, а также пассажирских судов для перевозки обслуживающего персонала.

С использованием морских ресурсов, входящих в группу «транспортирующая способность водной среды», связаны работы по проектированию, строительству и эксплуатации морских портов, включая все виды гидротехнических сооружений, входящих в их состав, а также морских каналов. Строительство портов и каналов находится в тесной связи с проведением берегозащитных работ. Поэтому в рассматриваемую группу ресурсов следует отнести и экономический потенциал хозяйственных мероприятий по портоустройству и берегозащите.

Освоение ресурсов океана, связанных с транспортными операциями и строительством портовых, берегозащитных сооружений и морских каналов требует соответствующего гидрометеорологического обеспечения: предоставление потребителю режимной и оперативной информации, включая консультации и рекомендации по ее оптимальному использованию.

Самоочищающая способность морской воды — это снижение уровня загрязнений моря благодаря динамическим, физико-химическим, биологическим процессам, т. е. процессам самовосстановления естественных гидрологических, гидрохимических и гидробиологических полей, нарушаемых техногенным воздействием.

До настоящего времени производится захоронение промышленных и бытовых отходов в море. Причиной этого является более быстрый рост отходов предприятий по сравнению с темпами складирования. В результате сокращается площадь пахотных земель, лесных угодий и других площадей, имеющих хозяйственную ценность. К тому же, переработка отходов, а также капитальные вло-

жения на складирование и подземные захоронения относительно дороги. Захоронение отходов в море по сравнению со складированием на суше стоит дешевле с учетом природоохранных мероприятий и ликвидации наносимого ущерба.

Гидрометеорологическое обеспечение мероприятий по удалению отходов в море состоит прежде всего в океанологическом обосновании допустимости сброса, его объема и местоположения. Для этой цели выполняются исследования циркуляции вод, их перемешивания, интенсивности физико-химических и биологических процессов самоочищения.

Загрязнение водной среды происходит также при добыче нефти и газа на морских акваториях и во время транспортных операций, при которых перевозится по воде около 60% всей добываемой нефти. В моря и океаны различными путями сбрасывается ежегодно около 6 млн. тонн нефтепродуктов — 0,23% от мировой добычи. Около 23% составляет сброс нефти в процессе эксплуатации различных судов, в том числе и танкеров, 17% теряется во время перегрузки нефти, 28% поступает с речными водами, 11% — с берегов, включая сточные и промышленные отходы. Свыше 1% общего сброса составляют потери при добыче нефти и около 5% — в результате аварии судов. Около 10% нефтепродуктов попадает в океан из атмосферы.

Распределение нефтяных загрязнений на акватории океана определяется маршрутами основных перевозок нефтепродуктов от мест их добычи к районам потребления. Использование для перевозок супертанкеров, имеющих большую осадку, исключает проход судов кратчайшими путями через проливы и каналы и приводит к необходимости следовать окружными путями, огибая материки, что приводит к распространению загрязнений на большие расстояния. Несмотря на совершенствование навигационного обслуживания и службы безопасности мореплавания аварийность морских судов довольно велика.

Эффективное гидрометеорологическое обеспечение морского судоходства приводит к снижению аварийности судов и соответст-

венно уменьшению загрязнения океана.

Использование возможностей гидроакустики (акустической способности океана) базируется на исследовании влияния водной среды на распространение в ней звуковых волн. Гидрометеорологическое обеспечение освоения этой группы ресурсов океана состоит в изучении влияния океанологических факторов на формирование акустических полей и разработке методов получения информации о среде по искажениям прошедших через нее звуковых воли.

Энергетический потенциал океана — один из его важнейших ресурсов, ресурсов возобновляемых. В настоящее время проектируются мощные приливные электростанции, а также установки, использующие энергию ветровых воли, течений и разности темпе-

ратур слоев воды на разных глубинах. Перспективно использование в качестве источников энергии градиентов солености воды.

Разработка установок для промышленного освоения энергии океана требует океанологического обоснования технических систем, исследования пространственного распределения энергетического потенциала различного вида ресурсов и оценки последствий техногенных воздействий на морскую среду.

Среди гидросубстратных ресурсов прежде всего следует отметить использование морской воды в технологических процессах, при охлаждении агрегатов и т. д. К концу столетия предполагается удовлетворение до одной трети мировой промышленной потребности в воде за счет моря. Перспективно использование этого вида ресурсов в тех районах, где особенно ощутим недостаток пресной волы.

Морская вода используется для орошения полей. Многие растения устойчивы к поливам водой с большим содержанием солей. Благодаря селекции выводятся новые сорта растений, которые можно орошать морской водой. Разбавленная морская вода в ряде случаев повышает урожай сельскохозяйственных культур. Морская вода может быть использована и для улучшения качества почвы путем промывания пород с высоким содержанием солей. Разбавленная морская вода применяется в животноводстве в целях экономии питьевой воды.

Большое значение имеет использование морской воды в качестве сырья для опреснителей. Проблему пресной воды на Земле невозможно решить без использования морских ресурсов. Решение этой поблемы, а также рациональное водопользование позволят уменьшить антропогенное воздействие на источники пресной воды на суше и сохранить чистоту рек и внутренних водоемов.

Во всем мире растет число промышленных опреснительных установок, возрастает их мощность. Перспективным является сочетание опреснительных установок с производством электроэнергии на АЭС и океанических тепловых станциях и добычей из морской воды растворенных в ней химических элементов. В частности, при производстве энергии на АЭС в г. Шевченко используется дистилляционный метод опреснения воды, позволяющий удовлетворить промышленную и бытовую потребность в ней.

Использование морей и океанов, включая их побережье и саму водную среду, в качестве лечебно-оздоровительной среды и зоны отдыха и туризма имеет большой экономический и социальный эффект. Морские вода и берега обладают климато-бальнеологическим потенциалом и широко используются в курортном деле.

Морской туризм является одной из важных отраслей хозяйства, находящейся в зависимости от развития морского судоходства и сопутствующих мероприятий, связанных с использованием транспортирующей способности морской среды.

К организации курортов и рекреационного использования морских побережий относятся и защита берегов от разрушения, и формирование пляжей, являющихся непременным элементом рекреационной зоны и в то же время средством активной берегозащиты.

Современное развитие морского хозяйства, связанного с освоением пищевых ресурсов, имеет тенденцию к переходу от добычи морепродуктов к марикультуре — разведению водных организмов. Основное направление развития марикультуры — рыбоводство. Создаются морские фермы на отгороженных акваториях, выращивается рыба в изолированных бассейнах, организуются подводные аквахозяйства для искусственного разведения устриц, мидий, морских гребешков, креветок и т. д., плантации морских водорослей. С каждым годом расширяется география аквахозяйств. Морское рыбоводство развивается как по пути создания хозяйств с полным циклом процессов от стадии икры до взрослых особей, так и путем выращивания молоди для выпуска ее в море. Важную роль в разведении водных организмов играет выбор района для аквахозяйств и создание условий, при которых живые объекты защищены от конкурентов и хищников, лучше обеспечены питанием и находятся под контролем от загрязнения. При выборе района с благоприятными условиями для разведения живых организмов необходима гидрометеорологическая информация и, прежде всего, гидрологические характеристики в прибрежной зоне.

В целом гидрометеорологическое обеспечение требуется при освоении всех видов гидросубстратных ресурсов. Нужна информация о режимных гидрологических характеристиках в исследуемом районе, текущая информация и прогноз гидрологических парамет-

ров с учетом техногенного воздействия на них.

Согласно комплексной классификации к гидрологическим ресурсам отнесены растворенные в воде газы, химические элементы и соединения. Из морской воды в значительных количествах добывают хлористый натрий, магний, бром. Велики потенциальные запасы и других химических веществ, имеющих промышленное значение. Их эффективное освоение предусматривает соответствующее гидрометеорологическое обеспечение.

Минеральные ресурсы

При освоении ресурсов океана особое значение для хозяйства приобретает минеральное сырье, топливные ресурсы и, прежде всего, нефть. Экономическая целесообразность добычи минеральных ресурсов на суше снижается в настоящее время в связи с истощением и снижением качества залежей полезных ископаемых, увеличением глубины их залегания, изъятием из хозяйственного оборота значительных участков земли, включая ценные сельско-хозяйственные угодья.

Способствуют освоению минеральных ресурсов на акваториях совершенствование техники морской добычи, изученность океана, различные экономические и политические факторы.

Особенностью современного этапа освоения морских ресурсов является увеличение числа стран, ведущих геологические работы на континентальном шельфе и стоимости минеральных ресурсов, добываемых в море. В целом стоимость добытого со дна сырья составляет около 40% стоимости минеральных ресурсов, добываемых на суше. А некоторые руды (цирконий, рутил и др.) добываются только в море. Такое внимание к минеральным ресурсам океана объясняется тем, что на суше уменьшаются запасы полезных ископаемых.

Месторождения полезных ископаемых в море обычно подразделяют по условиям эксплуатации на жидкие, газообразные и растворимые (расплавляемые), добыча которых осуществляется с помощью буровых скважин; твердые поверхностные, добываемые путем драгирования; твердые погребенные (уголь, железные руды, сера и т. д.), эксплуатация которых проводится шахтным способом.

Согласно (табл. 1.1) к минеральным ресурсам поверхностного слоя континентального шельфа относятся строительные материалы и химические соединения в виде рудных россыпей.

Строительные материалы — песок, гравий, ракушечник добываются в большом количестве во всех прибрежных районах. Поскольку изъятие больших объемов грунта и донных наносов может вызвать необратимые литодинамические процессы, приводящие к разрушению берегов, подобные мероприятия должны выполняться с соответствующим гидрометеорологическим обеспечением.

На пляжах и в рыхлых осадках мелководья добывают в виде рудных россыпей тяжелые минералы и металлы, такие, как ильменит, рутил, циркон, монацит, касситерит, магнезит, тантал, золото, платину, алмазы.

Циркон, рутил, отчасти ильменит и монацит, имеющие широкое применение в промышленности, добываются только в морских россыпях.

Эти минералы, называемые акцессорными, невыгодно добывать на суше из-за их малых концентраций в горных породах. И только в результате процессов, приводящих к разрушению горных пород путем выветривания, переносу обломочного материала водными потоками на берег моря, сортировке наносов прибоем, происходит в прибрежной зоне формирование рудных залежей, промышленная разработка которых экономически выгодна.

Гидрометеорологическое обеспечение эксплуатации рудных россыпей на шельфе предусматривает прогнозирование формирования залежей рудных ископаемых на основе исследования взаимо-

действия литодинамических и гидродинамических процессов в прибрежной зоне.

К ресурсам рыхлых осадков морского дна на больших глубинах относятся железомарганцевые конкреции, которые залегают обычно на больших глубинах, превышающих 4500 м, но встречаются и в шельфовых морях. Железомарганцевые конкреции встречаются главным образом в виде россыпных месторождений на поверхности дна. Основной район сосредоточения конкреций такого типа — северо-восточная часть Тихого океана. Другим видом подобных подводных месторождений являются марганцевые корки, имеющие более высокое содержание кобальта, которые встречаются на глубинах менее 2000 м. Корки покрывают дно сплошным покровом толщиной в несколько сантиметров. В Тихом океане такие места обычно встречаются в районах подводных плато или отдельных гор, часто образующих горные цепи.

Важное экономическое значение приобретает в последнее время разведка и добыча полезных ископаемых, содержащихся в горячих рассолах и глубоководных илах, глинах и песках. К этим осадкам относятся известковые и кремнистые илы, занимающие огромные площади морского дна и имеющие толщину до нескольких сотен метров, глубоководные красные глины (окислы алюмосиликатов и железа) с толщиной слоя до 200 м, глауконитовые пески, широко распространенные в глубоководных районах.

Из недр морского дна извлекают уголь, железные и медно-никелевые руды, олово, ископаемые соли и другие твердые полезные ископаемые. Освоение угольных и рудных залежей производится в основном в прибрежной зоне путем строительства рудников и шахт на суше. Протяженность штолен в сторону моря может быть достаточно большой.

Созданы стационарные платформы для шахт и передвигающиеся по дну платформы с шахтным оборудованием. Прошли испытания подводных драг с людьми на борту и бульдозеров для работы на глубине. Осваиваются всплывающее оборудование и открытая разработка твердых горных пород.

Работы по освоению ресурсов осадков и рудных залежей в недрах морского дна на больших глубинах требуют обеспечения океанологической информацией, необходимой для поиска районов концентрации полезных ископаемых и обслуживания механизмов и оборудования, используемых при их добыче.

Наибольший интерес при промышленном освоении минеральных ресурсов представляет добыча нефти и газа — топливных залежей, составляющих более 90% всех морских ископаемых. В Мировом океане расположено более половины объема всей потенциально нефтегазоносной толщи Земли, более трети из которой приходится на шельф. Открываются все новые месторождения.

Основные работы по разведочному бурению ведутся на глубинах до 200—300 м, работают системы разведки и нефтедобычи и на больших глубинах. Для этой цели используются как стационарные платформы, платформы с выдвижными опорами, так и полупогруженные платформы и комплексные установки на дне океана. Строительство буровых платформ на относительно больших глубинах (свыше 100 м,) представляющее собой многоэтажное здание с барокамерой и вертолетной площадкой, требует огромных капитальных вложений.

Перспективным считается использование судов с буровыми вышками. Конкурентноспособными являются и бетонные установки, стоящие на дне, пустотелые основания которых используются

как нефтехранилища.

На темпы освоения морских месторождений нефти и газа оказывают влияние экономические факторы. Разведка подводных нефтегазовых бассейнов в море обходится дешевле, чем на суше, продуктивность поисковых скважин выше. Однако расходы на эксплуатационное бурение, строительство вышек и нефтепроводов в

море в несколько раз дороже, чем на суше.

Затраты на разведку и добычу полезных ископаемых в море сильно различаются в зависимости от географических и гидрометеорологических условий. В полярных широтах затраты существенно возрастают. Высокая стоимость установок и оборудования, предназначенных для разведки и добычи нефтегазопродуктов, зависимость их эксплуатации от природных условий сопряжены с огромными экономическими убытками и экологическим ущербом в случае возникновения аварий. Использование возможности предотвращения аварий вследствие неблагоприятных природных условий путем гидрометеорологического обслуживания нефтегазопромысловых работ, может дать большой экономический эффект.

Биологические ресурсы

Эффективное освоение биологических ресурсов моря и удовлетворение потребности в продуктах питания предусматривают увеличение вылова морепродуктов, большую часть которых составляет

рыба.

Увеличение улова рыбы на единицу затрачиваемых средств можно осуществить как за счет усовершенствования орудий лова и промысловых судов, так и путем наведения последних на наиболее богатые морепродуктами районы с использованием для этой цели рыбопромысловых прогнозов, составляемых на основе анализа и прогноза гидрометеорологических условий. Применение промысловых прогнозов является в настоящее время наиболее дешевым и эффективным способом совершенствования добычи биологических ресурсов.

Тидрометеорологическое обеспечение морского промысла предусматривает учет влияния гидрометеорологических факторов на формирование биологической продуктивности океана, динамику численности промысловых популяций, их поведение и распределение в водной среде, управление морскими биологическими ресурсами. Поисковые работы по обнаружению объектов промысла в значительной степени основываются на зависимостях от гидрометеорологических условий уловов, динамика которых, как это принято считать, отражает распределение промысловых скоплений.

Постоянный учет гидрометеорологических факторов необходим и для рационального проведения промысла. С целью соблюдения правил техники безопасности и сохранения качества продукции добыча морепродуктов проводится при волнении, не превышающем допустимых для определенных типов судов пределов. На эффективность промысла влияют ветер и течение, учет которых необходим, например, для выбора направления траления, постановки дрифтерного порядка. Учет залегания термоклина нужен для постановки яруса и т. д. Волнение, ледовые условия и другие гидрометеорологические факторы влияют на погрузо-разгрузочные работы в море во время промысла. Неблагоприятные условия погоды и состояния моря могут полностью ограничить лов рыбы и других морепродуктов даже при благоприятном их распределении.

Большое значение имеет выбор безопасного и экономически наиболее выгодного пути перехода судов к месту промысла и об-

ратно.

Соответствующее гидрометеорологическое обеспечение необходимо для проектирования судов, портовых и других гидротехнических сооружений промыслового назначения.

Таким образом, для гидрометеорологического обеспечения ос-

воения биологических ресурсов моря необходимо:

выявление гидрометеофакторов, оказывающих существенное влияние на состояние ресурсов, поведение и распределение морских организмов, на проведение поисковых, промысловых и навигационных операций и реализацию инженерных решений;

учет гидрометеорологических факторов при составлении про-

мысловых прогнозов, а также пособий и рекомендаций.

1.2. Международно-правовые аспекты освоения океана и его ресурсов

В связи с освоением океана и его ресурсов возникали и существуют в настоящее время политико-правовые проблемы регулирования отношений между государствами. В современных условиях решение этих проблем возможно лишь на основе учета интересов всех государств и народов. Установление и расширение международных связей в исследовании и освоении Мирового океана и его ресурсов невозможны без выработки таких правовых основ для деятельности на морских акваториях, которые отвечали бы интересам всех стран, требованиям социального и научно-технического прогресса.

Международно-правовые вопросы, связанные с освоением океана и его ресурсов, регулярно рассматриваются на конференциях ООН по морскому праву. Морское право — это совокупность правовых норм, регулирующих отношения, складывающиеся в ходе осуществления торгового и военного мореплавания, рыболовства и другого морского промысла, добычи полезных ископаемых, при

проведении научных исследований и т. д.

Под Международным публичным морским правом понимается совокупность международных договорных и обычных норм, регулирующих отношения между государствами в связи с освоением Мирового океана. Наиболее крупными актами Международного морского права являются Брюссельская 1910 г. и Лондонская 1960 г. Конвенции по оказанию помощи и спасанию на море, Конвенции 1954, 1962, 1969, 1972 гг. о предотвращении загрязнения моря нефтью и другими веществами. Основные принципы Международного морского права закреплены в Женевской конвенциях по морскому праву в 1958 г.

XXV сессия Генеральной Ассамблеи решила созвать III Конференцию ООН по морскому праву, которая начала работать в декабре 1973 г. После 8 лет подготовительной работы 30 апреля 1982 г. была принята Конвенция по морскому праву, в которой установлены нормы, регулирующие освоение и использование Ми-

рового океана и его ресурсов практически в любых целях.

Значительная часть Конвенции относится к международным акваториям, в то же время в ней есть важные положения, построенные на признании юрисдикции государств в обширных частях океана.

На Конференциях по Морскому праву рассматривались следующие вопросы:

территориальные воды и прилегающая зона; проливы, используемые для международного судоходства; государства-архипелаги; экономическая зона;

континентальный шельф:

открытое море;

режим дна морей и океанов и его недр за пределами действия национальной юрисдикции;

защита и сохранение морской среды;

морские научные исследования и ряд других проблем.

Правовой основой разграничения морских акваторий является установление зон, на которые распространяются суверенные права прибрежных государств. Согласно этому принципу вся акватория Мирового океана делится на две зоны:

1. Прибрежные морские воды (внутренние и территориальные), на которые распространяются суверенные права прибрежных го-

сударств;

2. Воды открытого моря, на которые этот суверенитет не распространяется.

Прибрежные воды

Внутренние воды. К внутренним водам относится часть акватории, на которую полностью распространяется суверенитет прибрежного государства. Береговая граница внутренних вод расположена по линии уреза воды при максимальном отливе или постоянных портовых сооружений, боковая граница устанавливается по соглашению между соседними государствами.

К внутренним водам относятся:

— воды портов, гаваней, ограниченные со стороны моря линией, проходящей через наиболее отстоящие от берега части портовых сооружений;

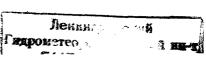
— воды заливов, бухт, лиманов, шхер, берега которых принад-

лежат одному государству и ширина входа не превышает 24 мили;
— воды исторических заливов с шириной входа, как правило, более 24 миль, которые из-за особого географического положения, экономических интересов, национальных традиций и исторически сложившейся принадлежности относятся к внутренним морским вордам прибрежного государства;

— воды внутренних морей, берега и проливы которых располо-

жены в пределах прибрежного государства.
Внутренние моря, не имеющие связи с другими бассейнами через проливы (например, Аральское море), относятся к национальным водам.

Внутренние воды являются неотъемлемой частью территории прибрежного государства и находятся под его исключительной юрисдикцией. Правовой режим внутренних вод устанавливается национальным законодательством прибрежного государства, которое регламентирует правила судоходства, рыболовства и другого промысла, использования морского дна, пользования радиоуста-



новками и т. д. В интересах международного сотрудничества прибрежные государства объявляют открытыми для захода иностранных невоенных судов порты, перечень которых дается в «Извещениях мореплавателям». Для судов с ядерными энергетическими установками прибрежное государство определяет порядок захода в свои порты.

Прибрежное государство в своих внутренних водах имеет право осуществлять уголовную и гражданскую юрисдикцию в отношении иностранных невоенных судов: производить аресты и предавать суду членов экипажа по просьбе капитана или консула страны, под флагом которой плавает судно, а также при нарушении законов государства. В последнем случае возможно задержание судна и конфискация его имущества.

Иностранные военные корабли могут заходить во внутренние воды и порты с соблюдением правил, устанавливаемых законодательством прибрежного государства. При этом военные корабли пользуются полным иммунитетом: не могут быть задержаны и осмотрены властями, а члены экипажа не могут быть арестованы.

Территориальные воды

Прибрежные государства осуществляют суверенитет также над своим территориальным морем (территориальными водами), ширина которого не должна превышать 12 миль. Суверенитет распространяется на поверхность и недра, воздушное пространство над акваторией.

Внутренней границей территориальных вод является линия наибольшего отлива или внешняя граница внутренних вод в заливах, бухтах, шхерных районах, портах. Боковая граница между территориальными водами соседних государств устанавливается на основе соглашения между ними.

Иностранным судам предоставляется право «мирного прохода» через территориальные воды, соблюдая правила плавания в них, установленные законодательством прибрежного государства. Определяются правила пользования радиоустановками, лоцманской проводки, выполнения санитарных, таможенных требований, порядок оформления захода военных кораблей.

При мирном проходе суда не должны становиться на якорь, ложиться в дрейф, производить различного вида работы, в том числе и научно-исследовательские, создавать помехи системам связи прибрежного государства и т. д. Подводные лодки передвигаются только в надводном положении.

Большое внимание уделяется территориальным водам государств-архипелагов, которые состоят из группы или нескольких групп связанных между собой островов и соединяющих их вод. Государства-архипелаги осуществляют суверенитет на часть моря, ограниченную линией, проведенной между наиболее выдающимися в море точками островов. Иностранные суда пользуются правом прохода по морским коридорам, устанавливаемым государствамиархипелагами.

Воды открытого моря

Под открытым морем согласно Конвенции по Морскому праву понимают акватории, не входящие во внутренние и территориальные воды государств.

Международно-правовой режим открытого моря предусматривает свободу судоходства, полетов, прокладки подводных кабелей и трубопроводов, научных исследований, возведения сооружений и искусственных островов. Государства обязаны принимать меры в целях обеспечения сохранения живых ресурсов окрытого моря или сотрудничать с другими государствами в принятии таких мер. Любое судно в открытом море подчиняется исключительно власти того государства, под флагом которого оно плавает. Ни одно государство не вправе осуществлять в отношении иностранных судов каких-либо акций, за исключением предусмотренных международными конвенциями или соглашениями.

Военные суда, пользующиеся в открытом море полным иммунитетом от юрисдикции любого государства, кроме государства флага, имеют право осматривать торговые суда, нарушающие конвенции.

В Конвенции об открытом море изложены требования, обеспечивающие безопасность мореплавания, к конструкции судов, их навигационному обеспечению, личному составу, а также к контролю за соблюдением международных правил.

Принятая в 1982 г. на Конференции ООН по морскому праву Конвенция решила одну из важных проблем — вопрос о суверенных правах прибрежных государств на разведку, освоение и сохранение биологических и минеральных ресурсов моря и о соотноше-

нии этих прав с правами других государств.

Прибрежные государства имеют суверенные права в 200-мильной исключительной экономической зоне в отношении естественных ресурсов и некоторых видов хозяйственной деятельности, а также определенную юрисдикцию в отношении научных исследований и сохранения морской среды. В этой зоне сохраняется свобода судоходства и воздушных сообщений, прокладки кабелей и трубопроводов. Государства, не имеющие выхода к морю, имеют право участвовать в эксплуатации определенной части живых ресурсов в водах прибрежных государств. Снятие ограничений исключительной экономической зоны между государствами с противолежащими или смежными побережьями осуществляется путем соглашения на основе международного права в целях достижения

справедливого решения. Особое внимание уделяется сохранению

мигрирующих видов рыб и морских млекопитающих.

Одним из важных вопросов освоения морских ресурсов является проблема правового режима морского дна. Дно моря по правовым признакам подразделяется на следующие части:

1. Дно прибрежных вод (внутренних и территориальных);

2. Континентальный шельф;

3. Международный район морского дна.

Дно прибрежных вод

Правовой режим прибрежных вод (внутренних и территориальных), устанавливаемый прибрежным государством, распространяется и на морское дно. Государство регламентирует правила использования дна и его ресурсов в пределах этой акватории.

Континентальный шельф

Континентальный шельф определен Конвенцией по морскому праву как поверхность дна вне территориальных вод шириной не менее 200 миль. В оговоренных случаях континентальный шельф простирается от побережья на расстояние до 350 и более миль. Рекомендации государства относительно установления внешних границ дает Комиссия по границам континентального шельфа.

Прибрежные государства осуществляют суверенные права в целях разведки и разработки ресурсов континентального шельфа, не затрагивая при этом правового статуса вод и воздушного про-

странства над ним.

Доходами, получаемыми от эксплуатации нефтяных и других ресурсов на континентальном шельфе за пределами 200-мильной зоны, прибрежные государства должны делиться с международным сообшеством.

Прибрежному государству принадлежит право возводить и эксплуатировать на континентальном шельфе сооружения, создавая вокруг них зоны безопасности шириной до 500 м, с принятием в них необходимых мер для охраны. О возведении сооружений и зон безопасности даются соответствующие оповещения. Находясь под юрисдикцией прибрежного государства, эти сооружения и зоны не имеют статуса островов с соответствующими территориальными водами.

Континентальный шельф островов, как и территориальные воды и исключительная экономическая зона, определяется в соответствии с положениями, применимыми к другим сухопутным территориям. Скалы, не пригодные для жизни человека или для самостоятельной хозяйственной деятельности, не имеют ни исключительной экономической зоны, ни континентального шельфа.

Все морские научные исследования в исключительной экономической зоне и на континентальном шельфе проводятся с согласия прибрежного государства при условии их мирного характера и соблюдения Конвенции. Отказ другому государству в праве проведения исследований или требование их прекращения могут быть высказаны только в случаях, оговоренных Конвенцией. В случае конфликта между государством, ведущим научные исследования, и прибрежным государством спор передается на урегулирование в порядке согласительной процедуры, исход которого не имеет обязательного действия для сторон.

Государствам, омываемым замкнутыми и полузамкнутыми морями, согласно Конвенции по морскому праву следует сотрудничать в управлении живыми ресурсами, сохранении морской среды и проведении научных исследований. Государства, не имеющие выхода к морю, имеют право на доступ к нему, пользуясь свободой

транзита через территории других государств.

Международный район морского дна

Конвенция по морскому праву (1982 г.) определяет режим разведки и разработки всех ресурсов морского дна за пределами континентального шельфа любого государства. Наибольший экономический интерес в этом районе связан с добычей полиметаллических конкреций, содержащих марганец, медь, кобальт и никель.

Согласно Конвенции все работы в этом районе проводятся пол контролем Международного органа по морскому дну. Этот орган имеет право проводить свои собственные операции по добыче ресурсов через Предприятие, а также заключать контракты с частными и государственными компаниями, предоставляя им право на параллельную разработку полезных ископаемых. Таким образом, ресурсы дна океана в этой его части находятся в общем пользовании, и никакое государство не может претендовать на суверенные права над этим районом.

Все споры, касающиеся толкования и применения Конвенции, решаются мирным путем. В противном случае дело передается в Международный трибунал по морскому праву, который учреждается в соответствии с Конвенцией, в Международный суд, арбитраж или специальный арбитраж. Некоторые виды споров передаются на урегулирование в порядке согласительной процедуры.

В Конвенции по морскому праву определены государства (прибрежные, государства порта, государства флага), которые отвечают за предотвращение загрязнений вод и принимают меры для сохранения состояния среды, а также действия по обеспечению выполнения международных соглашений в этой области и наказания виновных. Государства несут ответственность за нарушение своих международных обязательств по борьбе с загрязнением вод.

Они должны сотрудничать на глобальном и региональном уровнях с целью выработки правил и установления норм сохране-

ния морской среды.

Еще в 1954 г. была принята Международная конвенция по предотвращению загрязнения моря нефтью. В последующие годы она была дополнена поправками. Были приняты конвенции о предупреждении загрязнения судов не только нефтью, но и другими веществами, отходами производства, содержащими радиоактивные вещества, ртуть, кадмий, органогенные компоненты, а также конвенции, касающиеся аварий, приводящих к загрязнению морской среды. К сбросам приравнивается затопление судов, самолетов и других искусственных сооружений.

Конвенция об открытом море 1958 г. обязала каждое государство издавать правила для предупреждения загрязнения морской воды нефтью, принимать меры для предупреждения загрязнения моря от радиоактивных отходов с учетом всех норм и правил, которые могут быть выработаны компетентными международными

организациями.

Среди региональных соглашений следует отметить Конвенцию 1969 г. о сотрудничестве по предотвращению загрязнения нефтью Северного моря. Способствуют борьбе с радиоактивными загрязнениями Московский договор (1963 г.) о запрещении ядерных испытаний в трех средах и Договор 1971 г. о запрещении размещения ядерного оружия и других видов массового уничтожения на дне морей и океанов.

Серьезным вкладом в мероприятия по предупреждению загрязнения моря было рассмотрение сессией Генеральной Ассамблеи ООН в 1969 г. вопроса о запрещении воздействия на природную среду и климат в военных и других целях, не совместимых с обеспечением международной безопасности, благосостояния и здоровья люлей.

Важным международным событием в области сотрудничества государств на морских акваториях явилось заключение в 1959 г. Договора об Антарктике, распространяющегося на обширный район южнее 60-й параллели южной широты. Согласно Договору этот район должен использоваться только в мирных целях. В нем запрещается любое мероприятие военного характера (организация военных баз, проведение маневров, ядерных взрывов, захоронение радиоактивных отходов и т. д.). Эта зона открыта для мореплавания, научных исследований, осуществления других видов мероприятий в рамках открытого моря. Договор распространяется как на поверхность воды, так и на морское дно вместе с континентальным шельфом.

Таким образом, целый регион планеты в договорном порядке стал демилитаризованным, свободным от ядерного оружия, зоной мира и сотрудничества. Заключение Договора явилось действен-

ным средством для предупреждения в южной полярной области споров и конфликтов в связи с территориальными претензиями отдельных государств, для предотвращения распространения в эту область кризисных ситуаций из соседних районов. Созданная благодаря Договору об Антарктике зона мира и сотрудничества служит стимулом для выработки подобных соглашений в отношении других районов Земли.

Основным положением Договора является закрепленный в нем принцип свободы научных исследований в Антарктике на научно-исследовательских станциях и в морских океанографических экспедициях.

За соблюдением Договора 1959 г. предусмотрен широкий наземный и воздушно-космический контроль. Каждое государство участник Договора — имеет право назначать наблюдателей и инспекторов, которым открыт доступ в любой район Антарктиды. Осуществляется взаимная информация о всех экспедициях и их составе в регионе. Для координации деятельности государств в Антарктике созываются Консультационные совещания.

В процессе создания правового режима морей и океанов на основе Конвенции ООН по морскому праву Организация объединенных наций проявляет свой потенциал в деле укрепления глобального правопорядка.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ И СОДЕРЖАНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ (ГМО) МОРСКИХ ОТРАСЛЕЙ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

2.1. Задачи и организация ГМО

Гидрометеорологическим обеспечением производства и других хозяйственных мероприятий называется совокупность работ, выполняемых подразделениями гидрометеорологической службы с целью наиболее полного и своевременного удовлетворения хозяйственных организаций гидрометеорологическими материалами.

Основными задачами гидрометеорологического обеспечения (ГМО) являются:

- 1. Своевременное предупреждение организаций о стихийных явлениях, представляющих опасность для их хозяйств, с целью снижения или предотвращения возможного ущерба от воздействия этих явлений.
- 2. Обеспечение потребителя информацией о текущем состоянии гидрометеорологических условий для их учета при организации и проведении хозяйственных работ.
- 3. Обеспечение потребителя прогностической информацией для ее использования при планировании хозяйственных мероприятий.

- 4. Подготовка режимных материалов, используемых потребителями при выполнении различных хозяйственных работ, включая проектирование и строительство гидротехнических сооружений, обслуживание морского судоходства и т. п.
- 5. Подготовка методических пособий и других нормативных документов, используемых потребителем для получения путем наблюдений или расчетов интересующих их характеристик гидрологического режима, сведения о которых отсутствуют в фондах гидрометеослужбы.
- 6. Проведение консультаций и выдача рекомендаций по оптимальному использованию потребителем предоставляемой ему гидрометеорологической информации.

 Γ идрометеорологическое обеспечение народного хозяйства производится с учетом особенностей влияния гидрометеорологических условий на каждый конкретный объект.

К основным морским отраслям хозяйства, требующим соответствующего гидрометеорологического обеспечения, относятся: морское судоходство, промысел рыбы и других пищевых морских продуктов; разведка и добыча полезных ископаемых в водной среде и на дне океанов и морей; морское гидротехническое строительство (основным из которых является портостроение), берегозащитные мероприятия (включая защиту побережья от наводнений, а берега от разрушения), морская энергетика.

В связи с расширением сферы деятельности хозяйственных организаций на морских акваториях возможно появление новых морских отраслей, которые потребуют соответствующего специализи-

рованного гидрометеорологического обслуживания.

Оперативными подразделениями, осуществляющими ГМО в системе основной государственной организации гидрометеорологической службы, являются гидрометеорологические станции, гидрометеорологические обсерватории, бюро погоды, районные радиометцентры, научно-исследовательские суда погоды, синоптические группы на судах морского флота и рыбного хозяйства и другие организации, занимающиеся сбором и обработкой гидрометеорологической информации на морских акваториях.

Методическое руководство ГМО лежит на научно-оперативных, отделах научно-исследовательских институтов (НИИ), таких, как Гидрометцентр, Государственный океанографический институт и его филиалы, Арктический и Антарктический НИИ, Дальневосточ-

ный НИИ.

Эти институты осуществляют научно-методическое руководство по всем видам прогнозов; наблюдениям, сбору, обработке, обобщению матерналов; по расчету элементов гидрологического режима, изучению режима, подготовке методических руководств и нор-

мативных документов. Кроме того, НИИ проводят оперативные работы: обеспечивают мореплавание прогнозами, проводку судов в полярных широтах и т. п.

Наряду с основной государственной гидрометеорологической службой существуют ведомственные службы в составе проектноизыскательских подразделений морского флота (Союзморниипроект и его филиалы), энергетики и электрофикации (Гидропроект и его филиалы), рыбного хозяйства, речного флота, газовой промышленности, гидрометеослужба при морской геологии и морской горнодобывающей промышленности. Организованные в этих ведомствах оперативные, сетевые и научные подразделения гидрометеослужбы занимаются сбором информации применительно к узким прикладным задачам.

ГМО на морских акваториях осуществляется в соответствии с «Руководством по гидрометеорологическому обеспечению морских отраслей народного хозяйства» [12] и согласно Схеме деления акватории океанов и морей на зоны ответственности по гидрометеорологическому обеспечению.

2.2. Гидрометеорологические материалы, передаваемые потребителю при ГМО

Согласно Руководству по ГМО [12] все материалы, передаваемые хозяйственным организациям, разделяются на оперативные и режимные.

Оперативные гидрометеорологические материалы освещают текущее и ожидаемое состояние гидрометеоусловий. К ним относятся:

- предупреждения о возникновении и развитии опасных стихийных явлений;
- сведения о ранее наблюдавшихся гидрометеорологических процессах и текущей обстановке;
- прогнозы гидрометеорологических характеристик и погодных условий различной заблаговременности;
- консультации и рекомендации по учету и оптимальному использованию гидрометеорологических матералов в производственной деятельности обслуживаемых организаций.

К режимным гидрометеорологическим материалам относятся:

- -- гидрометеорологические ежегодники и ежемесячники;
- научно-технические справочники и нормативные документы;
- атласы и карты распределения гидрологических элементов по акватории;
 - гидрометеорологические бюллетени;
 - справочные, расчетные, навигационные таблицы.

Предупреждение об опасных стихийных явлениях, наносящих производству ущерб и создающих аварийные ситуации — важнейшая задача гидрометеорологического обеспечения народного хозяйства.

Основные критерии опасных стихийных явлений излагаются в соответствующих положениях. Они определяются в каждом конкретном случае совместно обслуживаемыми организациями и органами гидрометслужбы. Их перечень указывается в планах-схемах гидрометобслуживания.

K опасным стихийным явлениям для морских организаций

обычно относят:

— сильные ветры, ураганы, смерчи, тайфуны, шквалы;

- сильное волнение;

— интенсивные сгонно-нагонные явления в прибрежной зоне;

— цунами;

- тягун в портах;
- аномальные ледовые явления в районе производственной деятельности (ранние сроки появления льда и поздние сроки очищения акватории от льда, подвижки, навалы, сжатия льда, изменения сроков взлома припая и т. п.);

— обледенение судов;

- резкие изменения температуры воды и воздуха;
- ухудшение видимости в районе порта или другого производственного объекта (туман, осадки);
- загрязнение воды морей промышленными и другими отходами.

В практике гидрометеообеспечения предупреждения об опасных стихийных явлениях включаются в штормовые предупреждения (срочные прогнозы возникновения или усиления явлений, представляющих особую опасность для обслуживаемых организаций), которые передаются немедленно по выявлении угрозы их возникновения.

Сведения о других ожидаемых гидрометеорологических характеристиках и явлениях, наиболее важных для морских отраслей хозяйства, даются в морских гидрологических прогнозах и прогнозах погоды, которые составляются либо регулярно согласно планам для всех хозяйственных организаций и судов, находящихся в зоне обслуживания оперативными органами гидрометслужбы, либо по заявкам обслуживаемых организаций с учетом их специфики на определенный промежуток времени по конкретным районам.

Наряду с прогнозами обслуживаемым организациям могут даваться консультации об ожидаемых изменениях в процессах.

Сведения о наблюдавшихся и текущих гидрометеорологических явлениях, необходимые потребителям для планирования и проведения производственных операций, даются регулярно в установ-

ленные сроки либо по запросам организаций. Вид, содержание, форма, сроки и способы передачи этих материалов определяются совместно гидрометеослужбой и обслуживаемыми организациями.

По запросам обслуживаемых организаций выдаются справки для списания материальных ценностей, уничтоженных или поврежденных при неблагоприятных гидрометеорологических условиях. В справках указывается, прогнозировались ли эти условия, с какой заблаговременностью составлялся прогноз и был ли он своевременно передан данной организации. Справки обязательно подписываются начальником оперативного органа гидрометеослужбы и заверяются печатью.

Основной формой гидрометеорологических сведений, регулярно передаваемых обслуживаемым организациям, является ежедневный морской бюллетень, который содержит:

— обзор погоды и состояние моря за прошедшие сутки;

— гидросиноптическую карту на момент составления бюллетеня;

— текущие гидрометеорологические данные по наблюдениям гидрометеопостов;

- гидрометеорологические данные по порту за утренний срок;

— гидрометеорологические прогнозы на сутки и последующие 2 дня по району обслуживания, включая штормовые предупреждения.

К бюллетеню прилагаются карты, графики и другие материалы о волнении, течениях, ледовой обстановке, температуре поверхно-

сти воды и др.

Издаются бюллетени и для ведомственного использования. Так, в частности, совместно с научными организациями Министерства рыбного хозяйства составляются месячные гидрометеорологические и рыбопромысловые бюллетени с целью информации производственных органов о продуктивности промысловых районов за истекший месяц и об ее изменении в зависимости от сложившихся и ожидаемых гидрометеорологических условий.

Месячные гидрометеорологические и рыбопромысловые бюлле-

тени содержат:

обзор синоптических процессов по районам промысла;

- обзор гидрологических явлений (главным образом температуры воды и ледовых условий) за предшествующий месяц порыбопромысловым районам;
 - долгосрочный прогноз погоды на предстоящий месяц;
 - анализ промысловой обстановки за истекший месяц;
- прогноз распределения основных объектов промысла в предстоящий месяц.

Бюллетень дополняется картами распределения и ожидаемых изменений элементов гидрологического режима в рыбопромысловых районах.

Для наиболее эффективного использования потребителем гидрометеорологической информации при планировании и осуществлении производственных операций с целью уменьшения вредного воздействия гидрометеорологических явлений составляются рекомендации и проводятся консультации со стороны органов гидрометеослужбы.

Для составления рекомендаций необходимо знание производственных особенностей обеспечиваемой информацией организации и характера влияния на ее деятельность гидрометеорологических условий.

Рекомендации составляются как по запросам организаций, так и в порядке инициативы органов гидрометеослужбы. Рекомендации регистрируются в специальном журнале, в котором отмечается их выполнение и полученный при этом экономический эффект производства.

Гидрометеорологические режимные материалы используются при планировании и проведении операций в море, других мероприятий на морских акваториях, проектирования, строительства и эксплуатации морских гидротехнических сооружений. Для этой цели используются навигационные материалы (таблицы и атласы приливов и приливных течений), справочные пособия, содержащие обобщенные многолетние данные гидрометеорологического режима и различные нормативы (разделы строительных норм и правил, руководящие документы ведомственной принадлежности).

Справочные режимные материалы подразделяются на комплексные и поэлементные. Гидрометеорологические справочники содержат режимные характеристики ветра, волнения, течений, обледенения, условий видимости и других явлений для различных периодов. Гидрометеорологические атласы и карты являются картографическим дополнением и развитием справочников.

Наиболее распространенными считаются: атласы волнения и ветра, которые содержат характеристики элементов волн и используются при выборе оптимальных маршрутов плавания и работы судов в море, а также при решении некоторых вопросов кораблестроения и гидротехнического строительства; атласы льдов и атласы обледенения судов, используемые при мореплавании в замерзающих морях.

Гидрометеорологическое обеспечение материалами о режиме морей и океанов осуществляется Центром океанографических данных (ЦОД), который собирает, систематизирует, обрабатывает и хранит все виды океанографических наблюдений, выполняемых всеми ведомствами. ЦОД выпускает «Сведения об экспедиционных океанографических работах в Мировом океане», содержащие информацию о всех материалах наблюдений отечественных и зарубежных экспедиций.

Обмен гидрометеорологической режимной информацией с зарубежными странами осуществляется через Мировой центр данных (МЦД-А в США, МЦД-Б в Москве), который высылает по запросам материалы и литературу. Обработку наблюдений он не производит. Материалы, имеющиеся в МЦД, при необходимости могут быть обработаны в ЦОД.

МЦД периодически выпускает каталоги поступившей информации. Гидрометеорологическими обсерваториями Управлений Госкомгидромета издавались «Справочники Государственного гидрометеорологического фонда СССР», содержащие сведения о наличии материалов наблюдений сети и результатов экспедиционных и научных исследований.

Оперативные органы гидрометеослужбы, научно-исследовательские учреждения и Бюро расчетов и справок (БРИС) обеспечивают запросы организаций на получение гидрометеорологических данных.

Специализированный центр океанографических данных ЦОД-ВНИИГМИ-МЦД организует функционирование составной части единой общесоюзной системы сбора, хранения, обработки и обмена материалов исследований Мирового океана «Физическая океанография». В нее входят данные наблюдений над волнением, уровнем, течениями, льдом, термикой, гидрохимией, оптикой, акустикой и загрязнением моря.

2.3. Взаимодействие с производственными организациями при их гидрометеорологическом обеспечении

Гидрометеорологическое обеспечение народного хозяйства проводится по планам-схемам, составляемым на основе соглашений, заключаемых между гидрометеорологической службой и хозяйственными организациями. Соглашения предусматривают выполнение обязательств сторон по организации ГМО, его совершенствования, по созданию нормальных условий труда сотрудникам гидрометеорологической службы. Для контроля за выполнением локальных соглашений создаются специальные комиссии подразделений гидрометеослужбы и обслуживаемых морских организаций.

Планы гидрометеообеспечения, составляемые взаимодействующими организациями, предусматривают объем и порядок обслуживания с указанием акватории, содержания передаваемых гидрометеорологических материалов, способов и сроков их доведения до потребителя, ответственных за подготовку материалов и их передачу морским организациям. Разовое гидрометеорологическое обслуживание проводится на основе запросов организаций, подаваемых заранее в установленные сроки, не позднее чем за сутки.

Обслуживание производится путем: обеспечения заинтересованных организаций оперативными и режимными гидрометеорологическими материалами; докладов работников гидрометеослужбы руководству хозяйственных организаций о текущих и прогнозируемых гидрометеорологических процессах и погодных условиях; участия специалистов-гидрометеорологов в производственных совещаниях, научных конференциях и тому подобных собраниях, на которых рассматриваются вопросы гидрометеообеспечения различных отраслей хозяйства и конкретных мероприятий на морских акваториях: строительства гидротехнических сооружений, перегонов специальных плавередств, буксировки судов и доков и т. п.

Для своевременного доведения гидрометеорологической информации до потребителя используются все средства государственной

и ведомственной связи.

Взаимодействие подразделений гидрометеослужбы и морского хозяйства предусматривает:

— полное и всестороннее изучение гидрометеорологами производственной деятельности обслуживаемых организаций и определение их требований к ΓMO ;

— взаимопонимание при подготовке и передаче потребителю

всех видов гидрометеорологических материалов;

— эффективное использование хозяйственными организациями гидрометеорологической информации, в чем немаловажное значение приобретают консультации и рекомендации со стороны гидрометеослужбы по оптимальному использованию этой информации в хозяйственной деятельности;

— своевременное принятие необходимых мер при неблагоприятных гидрометеорологических условиях и наилучшее использование благоприятной обстановки:

— выявление недостатков в гидрометеообеспечении хозяйст-

венной деятельности с целью их устранения.

Итак, важнейшей стороной взаимодействия гидрометеослужбы с морскими хозяйственными организациями являются непосредственные контакты между ними, совместные совещания по обсуждению итогов ГМО, совершенствованию обслуживания, внедрение новых методов.

С целью ознакомления с производством и установления степени использования в нем гидрометеорологических материалов предусматривают посещение специалистами гидрометеослужбы обслу-

живаемых организаций.

В свою очередь, важным элементом взаимодействия с хозяйственными организациями является проведение специалистами гидрометеослужбы бесед, лекций, докладов с целью пропаганды гидрометеорологических знаний, необходимых производственникам для того, чтобы использовать гидрометеоинформацию оптимальным образом.

В целом, в результате совместных действий изучаются особенности влияния гидрометеоусловий на производственную деятельность обслуживаемых организаций, степень учета влияния гидрометеоусловий на производство при планировании мероприятий и их осуществления и обеспечения безопасности выполняемых работ. В процессе изучения влияния гидрометеорологических факторов на производство проводится ознакомление с содержанием производственных процессов включая установление основного характера деятельности организации, ее организационной структуры, изучение акватории, на которой проводятся мероприятия; планирование работ (время и их последовательность, выявление потребности гидрометеообеспечения по районам, периодам времени, заблаговременности информации и ее виду).

Основное внимание уделяется определению критериев опасности, при которых гидрометеорологические факторы могут оказывать вредное воздействие на деятельность производственных орга-

низаций.

При ознакомлении с деятельностью организаций, использующих гидрометеорологическую информацию, предусматривается изучение технического оснащения этих организаций, пособий, справочников, руководств, освещающих их деятельность, знакомство с уставами, инструкциями, положениями, определяющими структуру

и задачи организаций.

По результатам изучения производственной деятельности обслуживаемых организаций и влияния, оказываемого на них гидрометеорологическими факторами, составляются технические записки. В них отмечаются последствия воздействий опасных гидрометеорологических явлений, а в качестве дополнений даются иллюстрации (фотографии, схемы, карты), отражающие производственные процессы и районы их действия.

Регулярно обновляющиеся технические записки являются необходимым пособием для специалистов-гидрометеорологов при ознакомлении с производственной деятельностью обслуживаемых ор-

ганизаций.

3. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

3.1. Оценка экономической эффективности ГМО путем сравнения предотвращенного ущерба

Эффективность ГМО может быть оценена той пользой, которую приносит производству использование им гидрометеорологической информации. Изучение эффективности ГМО и его оценка производится органами гидрометеослужбы совместно с обслуживаемыми организациями на основе материала о влиянии гидрометеорологи-

ческих условий на производство, сведений о причинах аварий и происшествий и данных об использовании потребителем гидрометеоинформации.

Целью ГМО является снижение или недопущение ущерба. Общим принципом оценки эффективности ГМО является сравнение ущерба, нанесенного производству (или прибыли производства в случае, когда используются гидрометеорологические материалы), с тем ущербом или прибылью, которые могли бы иметь место без учета этих материалов.

Так, например, при оценке эффективности использования режимных материалов сравниваются последствия учета или неучета их при строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений. Оценка эффективности использования прогностических материалов проводится путем сравнения ущерба или прибыли при планировании и проведении производственных операций с учетом прогноза и с использованием средних гидрометеорологических условий.

Эффективность может быть выражена в относительных единицах, например, в % плана, в сравнении с уровнем обслуживания в предшествующий период и т. п. Такая эффективность называется относительной. Эффективность ГМО, представленная в денежном выражении или в других экономических показателях, называется экономической эффективностью. Она является более совершенной формой оценки ГМО, поэтому необходимо использовать любую возможность пересчета относительной эффективности в экономическую.

Таким образом, в основу оценки эффективности ГМО положены данные об убытках или ущербе, вызванных гидрометеорологическими явлениями.

Ущерб или убытки могут иметь место как в результате производственных аварий, разрушения морских гидротехнических сооружений, гибели или повреждения судов и т. п., так и вследствие нарушения производственного цикла или хозяйственной деятельности на морских акваториях, простоя судов и других технических средств.

Целью ГМО является недопущение или сокращение ущерба, наносимого хозяйству природными факторами путем своевременного предоставления потребителю необходимой гидрометеорологической информации для принятия им предупредительных мер.

В плане ГМО общие убытки, характеризующие влияние на хозяйство и производственную деятельность гидрометеорологических условий, условно можно подразделить на убытки непредотвратимые (неизбежные), фактически предотвратимые и потенциально предотвратимые.

Общие или возможные убытки несет хозяйство в том случае, когда его руководство не располагает гидрометеорологической информацией или не использует ее в своей деятельности для повышения эффективности производства путем проведения необходимых предупредительных мер при неблагоприятных природных условиях и учета благоприятной обстановки.

К предотвратимым относятся убытки, которые удается избежать благодаря своевременному и правильному использованию при принятии хозяйственных решений гидрометеорологической информации. Предотвратимые убытки оцениваются в виде стоимости сбереженных от возможных потерь при авариях материальных

ценностей и сохраненных производственных работ.

Убытки, которые имеют место, но при существующем уровне ГМО могли бы быть устранимыми, относятся к потенциально предотвратимым убыткам. Такие убытки могут быть вызваны, например, неоправдавшимися прогнозами неблагоприятных условий, неудачными действиями потребителей информации (несвоевременная отмена ошибочных штормовых предупреждений) и т. п. Устранение таких убытков связано с совершенствованием ГМО и повышением его эффективности.

К неизбежным относятся убытки, которые невозможно избежать даже при своевременном получении необходимой информации и правильном ее использовании. Это — убытки в результате прекращения или изменения режима производственных работ из-за погодных условий, аварий, которые возможны даже при проведении

необходимых предупредительных мер.

Величина реальных убытков при существующем уровне ГМО пропорциональна интенсивности и продолжительности воздействия внешних факторов на объект, его стоимости и обратно пропорциональна заблаговременности получения гидрометеорологической информации потребителем и эффективности предупредительных мер. При проведении предупредительных мер производство несет определенные затраты (назовем их дополнительными затратами производства — $3_{\text{доп}}$). Предупредительные меры будут эффективны, если они выполняются по заранее отработанной схеме. Соответственно дополнительные затраты предполагают их выбор на основе принятия оптимальных решений с учетом полученной гидрометеорологической информации.

Дополнительные затраты со стороны потребителя, направленные на эффективную реализацию гидрометеорологической информации в производстве и, затраты гидрометеослужбы на подготовку этой информации (назовем их предпроизводственными затратами — $3_{\rm nn}$) в сумме составляют предварительные затраты на предупредительные меры, от которых зависит частичное или полное предотвращение убытков производства по гидрометеорологическим

причинам.

В предпроизводственные затраты входят затраты на исходную информацию (данные наблюдений, фондовые материалы), составление прогнозов, научные исследования, разработку и подготовку справочной литературы, методических указаний, гидрометеорологических нормативов.

В эти затраты входят также стоимость технического оборудования и ЭВМ для гидрометеорологических наблюдений, лабораторных экспериментов и камеральной обработки; зарплата сотрудников; накладные расходы; отчисления на соцстрахование; стоимость командировок; стоимость работ, выполняемых сторонними организациями, услуг вспомогательных хозяйств (типографские, копировальные работы и т. п.) и прочие затраты.

Если работы (экспедиционные, исследовательские, подготовка методических, нормативных документов) выполняются с соответствующими затратами 3_{nn_i} в течение нескольких лет t, то вследствие изменения производительности труда в общественном производстве разновременные затраты приводятся по формуле сложных процентов к первому году внедрения $t_{\rm B}$ полученных результатов:

$$3_{nn}^{t_{B}} = 3_{nn_{1}} + 3_{nn_{2}} + E_{Hn} 3_{nn_{1}} + (3_{nn_{1}} + 3_{nn_{2}} + E_{Hn} 3_{nn_{2}}) E_{Hn} + 3_{nn_{3}} + \dots = \sum_{i=1}^{t} 3_{nn_{2}} (1 + E_{Hn}).$$
(3.1)

Здесь t — число лет, в течение которых проводились гидрометеорологические работы или готовился гидрометеорологический материал; $3_{\rm пп_i}$ — предпроизводственные затраты в i-м году; $E_{\rm нп}$ — нормативный коэффициент приведения затрат, принимаемый равным 0.1.

Например, гидрометеорологические работы выполнялись в течение 3 лет с затратами, равными в 1988 г. 2000 руб., в 1989 г. — 3000 руб., в 1990 г. — 4000 руб. Начало внедрения результатов работ планируется в 1991 г. Тогда предпроизводственные затраты на первый год внедрения будут равны

$$3_{n\pi}^{t_B} = 2000(1,15)^3 + 3000 \cdot 1,15^2 + 4000 \cdot 1,15 = 11609$$
 py6.

Предпроизводственные затраты гидрометеослужбы можно разделить на два вида. Затраты на получение оперативной и прежде всего прогностической информации и затраты на получение режимной информации, включая методические разработки, руководства, нормативные документы.

В первом случае затраты относительно невелики, но отличаются регулярностью (например, затраты, связанные с регулярным предоставлением потребителю текущей или прогностической информации). Затраты на получение режимной информации более значительны и менее часты. Подразделения гидрометеослужбы тра-

тят определенные средства на подготовку и издание необходимых для производства материалов по мере их устаревания, например, для режимных гидрометеорологических пособий по океанам, морям и устьям рек период устаревания составляет 10—15 лет. Для других видов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ период устаревания может быть еще больше. Сведения об этом даются в соответствующих методических пособиях [1].

В свою очередь, и дополнительные затраты производства могут быть разделены на две категории: на затраты регулярные, на предупредительные меры, выполняемые по мере получения оперативной гидрометеоинформации, и на дополнительные затраты потребителя с использованием режимной информации, в том числе уточненных, повышенных гидрометеорологических нормативов. Например, в строительстве при проектировании сооружений учитываются режимные характеристики волнения для выбора наиболее выгодной конструкции, уменьшения расхода материалов, экономии труда, времени. Дополнительные затраты в этом случае определяются использованием при разработке проекта уточненных нормативных характеристик, представленных в СНиПе или в других справочных источниках. Они носят разовый характер, а объект эксплуатируется многие годы.

Затраты потребителя, связанные с оперативной информацией, обычно включают в себя:

- затраты на технику и рабочую силу, привлекаемые для проведения предупредительных работ;
- затраты на вынужденное применение материальных и людских средств;
- потери в связи с простоями транспорта и прекращением отдельных видов работ.

Использование штормовых предупреждений и прогнозов позволяет потребителю неоднократно предотвращать потери, которые, как и дополнительные затраты, приобретают систематический характер.

Предотвратимые убытки \mathcal{Y}_{π} за вычетом дополнительных затрат потребителя составляют доход, экономию \mathcal{J} предприятия, полученный в результате учета гидрометеорологических условий, т. е. часть натуральных или денежных ресурсов, которые удалось сохранить благодаря Γ MO:

$$\mathcal{I} = \mathcal{Y}_n - 3_{\text{gon}}$$

Экономическим эффектом ГМО назовем экономию материальных, трудовых ресурсов в денежном выражении за счет использования гидрометеорологической информации за вычетом затрат на ее получение:

$$\Im = \mathcal{I} - 3_{nn}$$
.

Для сравнения эффективности ГМО различных хозяйств удобно пользоваться удельным экономическим эффективности, который представляет собой экономический эффект производства, отнесенный к затратам на подготовку гидрометеорологической информации.

Для оценки эффективности методических прогнозов (гидродинамических, физико-статистических, синоптических) сравнивают экономию средств, полученную при использовании этих прогнозов (\mathcal{A}^{cr}) и стандартных (реперных) прогнозов (\mathcal{A}^{cr}), к которым относятся климатологические, инерционные и случайные:

$$\mathcal{A}^{\mathbf{M}} = \mathbf{Y}_{\mathbf{n}}^{\mathbf{M}} - \mathbf{3}_{\mathbf{n} \mathbf{o} \mathbf{n}}^{\mathbf{M}},$$

$$\mathcal{A}^{cT} = \mathcal{Y}_{\pi}^{cT} - \mathcal{3}_{AO\Pi}^{cT}.$$

 $\mathcal{A}^{\mathsf{cr}}$ принимают за базовый вариант.

При большой оправдываемости методических прогнозов по сравнению со стандартными получим превышение экономии, которое выразится величиной

$$G = \mathcal{I}^{\mathrm{M}} - \mathcal{I}^{\mathrm{cr}},$$

а экономический эффект — выражением

$$\mathfrak{B}^{\mathrm{M}} = G - \mathfrak{Z}_{\mathrm{nn}}$$
.

Удельный экономический эффект (экономическая эффективность) использования методических прогнозов запишется в виде

$$L^{\mathsf{M}} = \frac{G - 3_{\mathsf{n}\mathsf{M}}}{3_{\mathsf{n}\mathsf{n}}}.$$

Экономическая эффективность ГМО показывает, сколько средств в рублях (или в 1000 руб.) возвращается народному хозяйству на каждый рубль (1000 руб.), израсходованный на получение необходимой для хозяйства гидрометеорологической информации.

Следует отметить, что значение ГМО состоит не только в снижении ущерба, наносимого хозяйству неблагоприятными гидрометеоусловиями, но и в использовании благоприятных условий для производства, позволяющих проводить соответствующую корректировку технологических процессов, сокращать сроки строительства сооружений, другими словами, получать дополнительный хозяйственный эффект.

3.2. Оценка экономической эффективности использования гидрометеорологической информации в народном хозяйстве по методу приведенных затрат

Многие хозяйственные мероприятия на морских акваториях требуют больших капитальных вложений и связаны с существенными эксплуатационными расходами. К таким мероприятиям относятся морское гидротехническое строительство, проводимое с целью освоения морских ресурсов и охраны природной среды.

При рассмотрении ГМО этих дорогостоящих работ необходимо учитывать основные затраты потребителя, состоящие из капитальных вложений, или единовременных затрат, и себестоимости, или текущих, эксплуатационных затрат. Эффективность ГМО прояв-

ляется в снижении основных затрат производства.

Капитальные вложения — материальные и денежные средства, трудовые затраты на воспроизводство основных фондов — связаны с капитальным строительством, включающим в себя и инженерные изыскания. К элементам себестоимости относятся издержки предприятия на производство и реализацию продукции, затраты на амортизацию основных фондов, на сырье, топливо, энергию, зарплату, отчисления на социальное страхование.

С помощью нормативного коэффициента эффективности капитальных вложений (единовременных затрат) $E_{\rm H}$, обратного нормативному сроку окупаемости затрат $T_{\rm H}=1/E_{\rm H}$, капитальные вложения и себестоимость (текущие затраты) можно привести к одной системе единиц измерения — затратам в единицу времени

(год) — к приведенным затратам

$$\Pi = E_{H} K + C. \tag{3.2}$$

Здесь К — капитальные вложения, отнесенные к единице количества выпускаемой продукции, или единовременные затраты (руб.); С — себестоимость единицы продукции, или эксплуатационные расходы потребителя руб/год.

В целом по народному хозяйству, как и применительно к гидрометеорологии, принимают $E_{\rm H}=0.15$. В частном случае коэффициент эффективности затрат может быть представлен в виде

$$E = \frac{C_1 - C_2}{K_1 - K_2}, \tag{3.3}$$

где C_1 , C_2 и K_1 , K_2 — соответственно себестоимости единицы продукции производства и капитальные затраты при старом и новом вариантах производства. Старый вариант принимается за базовый и соответствует прежнему уровню организации и технологии производства, который основывается на разработанных ранее и используемых до настоящего времени нормативах и гидрометеорологической информации. За базовый вариант могут быть приняты

стандартные прогнозы. Новый вариант рассматривается при уточненных нормативах, справочных материалах, более совершенных методик получения гидрометеорологической информации.

Базовый и новый варианты решений характеризуют изменение уровня организации производства в зависимости от изменения его гидрометеообеспечения.

Коэффициент эффективности затрат Е может быть получен из уравнения (3.3) при задании минимально допустимого снижения себестоимости на единицу изменения капитальных затрат.

Предельным случаем базового варианта может служить нулевой базис, соответствующий полному отсутствию гидрометеорологической информации у потребителя. Такой вариант может иметь место при внедрении в производство новой техники, не имеющей эквивалента.

Получив приведенные затраты в базовом (Π_1) и новом (Π_2) вариантах, запишем выражение экономического эффекта ΓMO в виде

$$\Im = \beta [N(\Pi_1 - \Pi_2) - E_{_{\rm H}} 3_{_{\Pi\Pi}}]. \tag{3.4}$$

где β — доля экономического эффекта, принадлежащая подразделению гидрометеослужбы, подготовившему информацию; N — число потребителей информации или объем производства.

Удельный экономический эффект (экономическая эффективность), как об этом было сказано раньше, равен

$$L = 9/3$$

Метод приведенных затрат успешно реализуется при оценке эффективности использования режимной гидрометеорологической информации. В частности, при проектировании гидротехнических сооружений проводятся инженерные изыскания с использованием гидрометеорологических нормативных документов, в том числе методических руководств, которые обычно готовят научные подразделения гидрометеослужбы. В результате затраты на изыскания и обработку гидрометеорологических наблюдений при использовании новых нормативных документов существенно снижаются по сравнению с базовым вариантом, в основе которого положены данные, не отвечающие современным научным и методическим требованиям.

В целом, в приведенные затраты могут входить в данном случае затраты потребителя на изыскания, эксплуатационные расходы производства, а также капитальные затраты на строительство, реконструкцию и восстановление хозяйственных объектов после их аварии в результате воздействия гидрометеорологических факторов.

Экономический эффект использования уточненных нормативных характеристик проявляется в возможности избежать капитальных затрат на ремонт и восстановление после аварии сооружения, построенного при старых заниженных гидрометеорологических нормативах, или за счет снижения капитальных затрат на строительство по сравнению с завышенными нормами при базовом варианте.

3.3. Оценка экономической эффективности океанологических научно-исследовательских работ

Сравнение приведенных затрат на НИР, выполненных ранее $\Pi_{\bf 6}$ (базовый вариант), и при новых условиях, $\Pi_{\bf n}$, используется при определении экономического эффекта результатов исследований по формуле

$$\Im = \beta[N(\Pi_{6} - \Pi_{H}) - E_{H} \Im_{\Pi \Pi}] = \beta \{[N(K_{6} E_{H} + C_{6}) - (K_{H} E_{H} + C_{\Pi})] - E_{H} \Im_{\Pi \Pi}.$$
(3.5)

Здесь N — годовой объем гидрометеорологических материалов; $\mathbf{3}_{\mathfrak{n}\mathfrak{n}}$ — предпроизводственные затраты; $\mathbf{E}_{\mathfrak{n}}$ — нормативный коэффициент эффективности затрат; $\mathbf{\beta}$ — доля экономического эффекта, приходящаяся на исполнителя НИР.

Капитальные (единовременные) затраты на выполнение и внедрение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ включают расходы на создание опытных образцов приборов и оборудования, строительство мастерских, заводов, гаваней, судов и другие расходы стоимостью более 100 руб. сроком службы более года. Удельные затраты по новому и базовому вариантам характеризуют также части капитальных затрат, приходящихся на единицу гидрометеорологической продукции (тираж издания, переданные потребителю и т. п.). Капитальные и удельные капитальные затраты определяются по данным справочников плановотехнических и планово-экономических материалов и бухгалтерскому учету.

Экономический потенциал океанологических исследований проявляется в основном в процессе использования их потребителями в хозяйственной деятельности. Оценка экономической эффективности должна проводиться систематически на всех основных этапах научно-исследовательских работ (планирования, завершения работ, внедрения результатов).

Для обоснования включения темы в план необходимо рассчитать ожидаемую экономическую эффективность предполагаемых результатов исследований. После завершения НИР определяется ожидаемая экономическая эффективность полученных результатов, которая приводится в отчете по теме.

Планирование внедрения результатов исследований предусматривает расчет ожидаемой при этом эффективности с учетом конкретных условий. При внедрении в народное хозяйство результатов исследований определяется их фактическая экономическая эффективность, характеризующая уровень отдачи затрат на выполнение

темы и внедрения полученных результатов.

Практически при выполнении гидрометеорологических НИР помимо экономического эффекта имеет место социальный, экологический и другие виды эффектов. При невозможности дать оценку экономической или экономико-социальной эффективности гидрометеорологических исследований определяется качество и научная важность полученных результатов, рассчитываются понесенные при этом затраты и даются рекомендации о возможности использования полученных материалов.

Специфика и многогранность океанологических исследований и отраслей, в которых они используются, определяют разнообразие формул, используемых в практике оценки эффективности. В ос-

нову формул положено выражение (3.5).

Свод формул, предлагаемых для использования при оценке экономической эффективности отдельных НИР и опытно-конструкторских работ дается в соответствующих методических указаниях [1], [11].

Для определения экономической эффективности результатов

НИР необходимо выполнить следующие операции:

1. Выбрать базу-эталон сравнения. От этой операции зависит точность определения экономического эффекта. При выборе базы ориентируются на наивысший до настоящего времени научный уровень в этой области исследований. Результаты новых исследований должны быть более высокого уровня, чем эталон (база) сравнения, что и определяет экономический эффект внедрения НИР в производство. Рекомендуется при оценке эффективности общетеоретических исследований выбирать за базу сравнения перспективные прогнозы развития науки и техники в соответствующей области. При разработке новых гидрометеорологических пособий или приборов за базу сравнения следует принимать научные и экономические показатели заменяемых материалов.

2. После выбора базы сравнения подбираются соответствующие

расчетные формулы.

3. Заключительным этапом оценки результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ является определение доли ожидаемого или фактического экономического эффекта (β). Согласно нормативным документам исполнители таких работ могут получать не более 50% эффекта от планируемого или реального после внедрения результатов НИР. Так, в методических руководствах [1] указано, что долевое участие исполнителей в зависимости от характера работ принимается в пределах: 30—50% — для

НИР и конструкторских работ; 20—35% — для технологических работ по подготовке производства; 25—40% — для работ по освоению и организации производства новой техники.

Если же научно-исследовательские работы проводятся с целью совершенствования размещения производительных сил и траиспортных средств, а также улучшения использования природных ресурсов и отходов производства, долевое участие научных организаций в величине экономического эффекта может уменьшиться до 15%. Внутри групп исполнителей доля экономического эффекта распределяется экспертным путем по фактическому вкладу.

Расчет экономической эффективности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ производится за различные сроки от одного года после начала внедрения результатов и до периода их морального и физического устаревания.

Периоды устаревания некоторых видов гидрометеорологических материалов и средств изучения морской среды приводятся в соответствующих методических указаниях [1]. В частности, некоторые гидрометеорологические материалы имеют следующие периоды устаревания:

- методические и нормативные пособия по изучению океанов, морей и устьев рек 5—15 лет;
- режимные гидрометеорологические материалы по океанам, морям и устьям рек 10—15 лет;

— таблицы приливов — 25—40 лет;

- материалы гидрометеорологических станций, экспедиций и т. п. срок не ограничен;
- результаты НИР, связанных с созданием приборов, аппаратуры, технических устройств до 6 лет;
 - научно-исследовательские суда 20—25 лет;
 - некоторые океанологические приборы до 5 лет.

Внедрение результатов НИР и опытно-конструкторских работ в хозяйство в большинстве случаев создает не только экономическую эффективность, но и другие ее виды (социально-экономическую, экологическую), которые не определяются количественными характеристиками, а оцениваются качественно.

Качество результатов НИР может быть представлено как совокупность их свойств, соответствующих требованиям потребителя.

Отличают высокое качество экспедиционных исследований или наблюдений на гидрометеостанциях, когда первичная информация собирается в соответствии с наставлениями с соблюдением требований к точности, дискретности наблюдений и т. п. Качество же НИР, когда на основе первичной информации выявляются закономерности или находятся новые технические решения, оценивается по соответствию результатов исследований научно-техническому заданию заявителя темы, по уровню использования последних

достижений науки и техники, позволяющих наиболее полно обеспечить потребителя необходимой гидрометеорологической информацией.

Особенности морских отраслей и специфика океанографических исследований обусловливают их многоплановый характер и разнообразие фактических материалов, в зависимости от которых получаются разные результаты гидрометеорологического обслуживания морского хозяйства. Поэтому для оценки результатов океанографических исследований и их эффективности используются различные формулы.

Ниже приводятся рекомендованные формулы для оценки экономической эффективности результатов некоторых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ [1].

1. Разработка методов (наставлений) измерений (наблюдений) гидрометеорологических элементов и явлений с научно-исследовательских судов, самолетов, спутников, береговых гидрометеостанций с помощью действующих и новых приборов и аппаратуры. Ожидаемый (фактический) экономический эффект результатов НИОКР за год периода определяется по формуле

$$\Im = \delta \Im_{cp} T\Pi' - E_{H} \Im_{nn}, \qquad (3.6)$$

где δ — коэффициент перехода от расчетного к фактическому экономическому эффекту (определяется по многолетним опытным данным); \mathfrak{I}_{cp} — средние значения эффекта от одного изданного и использованного потребителями пособия; Π' — часть тиража изданного пособия; Π — период использования результатов исследовавания; $E_{\rm H}$ — нормативный коэффициент эффективности, устанавливаемый для данной области (в общем случае принимается равным 0,15); \mathfrak{I}_{nn} — предпроизводственные затраты на выполнение НИОКР и внедрение результатов.

Интегральный экономический эффект за период Т равен

$$\vartheta^{\text{\tiny HHT}} = \vartheta^{\text{\tiny HM}} - \vartheta^{\text{\tiny CM}} - E_{\text{\tiny H}} 3_{\text{\tiny HHT}}. \tag{3.7}$$

Здесь Э^{нм}, Э^{см}— экономический эффект за год периода Т от внедрения новой и старой методики соответственно.

2. Разработка методов восстановления расчета и объективного анализа полей гидрометеорологических элементов в океанах и морях:

$$\mathfrak{I} = (\Pi_{\text{Tex}} - \Pi_{\text{Teop}}) A - E_{\text{H}} \mathcal{I}_{\text{nn}}. \tag{3.8}$$

Здесь $\Pi_{\text{тех}}$ — приведенные затраты на приобретение приборов, аппаратуры, техники и при выполнении работ для получения на данной акватории необходимых измерений гидрометеорологических элементов; $\Pi_{\text{теор}}$ — приведенные затраты для получения таких же полей элементов расчетным (теоретическим) путем; A — годовой объем выпускаемых (используемых) материалов.

3. Разработка методов расчета и прогноза отдельных гидрометеорологических элементов и их основных комплексов на морских акваториях, в прибрежных водах и в устьях рек. Оценка экономического эффекта за период Т определяется по формулам (3.7), (3.8), а также по формуле

$$\Theta = \Theta' - E_{H} S_{nn}, \tag{3.9}$$

где Э'— экономический эффект за год периода Т, найденный любым способом заказчиком, исполнителем НИОКР, прямым расчетом по государственным ценам и нормативным показателям, по экономии средств, времени, людских ресурсов и т. п.

4. Разработка методов краткосрочных и долгосрочных прогнозов гидрометеорологических условий по океанам, морям, прибрежным водам и устьям рек.

Ожидаемый (фактический) экономический эффект результатов НИОКР за год периода Т от подготовленных гидрометеорологических материалов равен

$$\vartheta^{\pi} = [(C_6 + E_{H} K_6) - (C_{H} + E_{H} K_{H})]A - E_{H} 3_{\pi\pi}.$$
 (3.10)

Здесь C_6 , $C_{\rm H}$ — себестоимость создания соответственно базовых и новых материалов; K_6 , $K_{\rm H}$ — капитальные затраты, требуемые для получения соответственно базовых и новых материалов. Также используются формулы (3.7), (3.9).

5. Оценка эффективности создания универсальных гидрометеорологических пособий по режиму океанов, морей, прибрежных вод и устьев рек по тиражу издания, переданному потребителю, про-

изводится по формуле (3.6).

6. При составлении специализированных гидрометеорологических пособий по всем морским акваториям для обеспечения конкретных отраслей хозяйства используются для оценки эффективно-

сти формулы (3.6), (3.9), (3.10).

7. Составление атласов стихийных явлений и значений гидрометеорологических элементов, представляющих опасность для рыболовства, мореплавания и работ на шельфе, предусматривает для оценки экономического эффекта от учета влияния гидрометеорологических условий на хозяйственную деятельность использование формул (3.6), (3.9), а также формула

$$\Theta = \Theta_{\text{noc}} - \Theta_{\text{no}} - E_{\text{h}} \, 3_{\text{nn}}, \tag{3.11}$$

где $\Theta_{\text{до}}$, $\Theta_{\text{пос}}$ — экономический эффект от использования результатов НИОКР за определенное время соответственно до и после установления нормативных параметров, учета влияния среды или применения новой методики.

8. При проведении научно-исследовательских работ для создания научно-исследовательских судов, разработки новой океанографической аппаратуры и усовершенствования старой, создания ав-

томатических буйковых станций, неконтактных методов измерений, автоматических и автоматизированных систем сбора, обработки и передачи гидрометеорологической информации применяется формула (3.10), а также

$$\mathfrak{B}^{\mu} = \{ \left[C_{6}^{'} + E_{\mu} \left(C_{6} + E_{\mu} K_{6} \right) \right] - \left[C_{\mu}^{'} + E_{\mu} \left(C_{\mu} + E_{\mu} K_{\mu} \right) \right] \} A - E_{\mu} \mathfrak{B}_{nn}, \quad (3.12)$$

где $\mathfrak{I}^{\mathfrak{u}}$ — ожидаемый (фактический) экономический эффект результатов НИОКР за год периода Т, получаемый при использовании гидрометеорологических материалов; \mathfrak{C}_{6} , $\mathfrak{C}_{\mathfrak{u}}$ — текущие годовые затраты потребителя от использования базового и нового методов.

9. Для оценки результатов исследований загрязнения и самоочищения морских вод и воздуха, химических и гидрологических исследований в целях контроля и охраны природной среды, а также составления научнообоснованных рекомендаций по оптимизации гидрохимического и гидробиологического режима используется выражение

$$\Im = (P_{\text{pes}}^{\text{noc}} - P_{\text{pes}}^{\text{no}}) N - E_{\text{H}} 3_{\text{nn}}. \tag{3.13}$$

Здесь $P_{\text{рез}}^{\text{по}}$, $P_{\text{рез}}^{\text{пос}}$ — состояние среды соответственно до и после систематического или разового применения результатов исследования (эксперимента) в определенном районе, выраженное в каких-либо количественных единицах, которые можно перевести в стоимостное выражение; N — количество исследуемых районов в год.

- 10. Результаты исследований по дампингу на морских акваториях и в устьях рек, разработки научно обоснованных предложений по оптимизации предельно допустимых выбросов в морскую среду оцениваются с помощью формул (3.9), (3.10), (3.11), (3.13).
- 11. При составлении обзоров современного химического и биологического состояния вод морей с указанием его динамики в установленные периоды времени используются формулы (3.6), (3.9), (3.10), (3.11), (3.13).
- 12. Для оценки эффекта разработки методов химического анализа и определения гидробиологических показателей морских вод и донных отложений рекомендуются формулы (3.9), (3.10), (3.13), а для прогноза загрязненности морей (3.7), (3.9), (3.10), (3.13).

Оценка экономического эффекта фундаментальных океанографических исследований целевого назначения с получением результатов прикладного характера, имеющих большое народнохозяйственное значение (исследования по программам «ПИГАП», «ПОЛЭКС», «ТРОПЭКС», «Разрезы» и др.), включая промежуточные результаты, может быть выполнена с использованием большинства из приведенных выше формул: (3.7), (3.8), (3.9), (3.10), (3.11), (3.13).

Во всех рассмотренных случаях определение экономической эффективности (коэффициента эффективности, удельного экономического эффекта) производится по формуле

$$K_{\text{HMP}} = \frac{\Im \beta}{3_{\text{HMP}}}$$
.

где β — доля экономического эффекта, приходящаяся на головного исполнителя или соисполнителя научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Экономическая эффективность тематики научного подразделения (научно-исследовательского института, лаборатории) за определенное время T (год, пятилетие, период использования результатов исследований) рассчитывается по формуле

$$K_{\text{нир}}^{\text{нии}} = \frac{\Sigma \mathfrak{I}_{T}^{\text{нии}}}{3_{\text{нп}}^{\text{нии}} - 3_{\text{ип}}^{\text{ит}}},$$

где $\Sigma \Im_T^{\text{нин}}$ — суммарный экономический эффект тематики научного подразделения за время T; $\Im_{\text{нп}}^{\text{нин}}$ — общие затраты научного подразделения за время T; $\Im_{\text{нп}}^{\text{нт}}$ — затраты на неоценную тематику за это же время.

Основными показателями экономической эффективности отдельной научно-исследовательской темы или конструкторской разработки являются ожидаемый или фактический экономический эффект (\mathfrak{I}_T) и соответствующий ему коэффициент эффективности (экономическая эффективность)

$$K_{\rm HHP} = \frac{\Im_T \beta}{\Im_{\rm nn}},$$

Соответственно определяется производительность труда исполнителей темы по экономическому эффекту, приходящемуся на одного научного сотрудника:

$$\Pi_{\text{нир}}^{\text{c}} = \frac{\vartheta_T}{m_{\text{hc}}},$$

где $m_{\rm HC}$ — количество научных сотрудников — непосредственных исполнителей темы.

При определении суммарных показателей экономической эффективности работы научно-исследовательского подразделения (института, отдела, лаборатории) учитываются эффект и затраты только по темам, оцениваемым по указанным критериям. Считается, что оценка по критерию экономической эффективности не менее 70% выполненных тем дает представление об общем эффекте работы подразделения.

Оценка эффективности работы научного подразделения проводится по периодам, соответствующим этапам планирования, выполнения темы, внедрения ее результатов. При использовании нормативного коэффициента эффективности отрасли $E_{\rm H}=0.15$ оптимальным периодом окупаемости затрат является период $T_{\rm ok}=1/E_{\rm H}\approx$ ≈ 7 лет.

На практике определяют показатели эффективности поэтапно и за весь период использования результатов исследований до их морального и физического устаревания. При внедрении результатов большинства океанографических исследований в хозяйство необходимо учитывать кроме их экономической эффективности и другие виды эффективности (научную, социально-экономическую, экологическую), которые оцениваются качественно.

3.4. Определение экономической эффективности НИР с учетом их внедрения

Внедрение в производство результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ дает экономический эффект благодаря получению возможности планировать и принимать оптимальные проектные, технологические и организационные решения; сокращать сроки производства, проектирования и строительства; выбирать рациональный режим эксплуатации; уменьшать производственные потери и страховые запасы; сохранять устойчивые результаты производства в условиях воздействия внешних факторов.

При планировании и анализе деятельности научных учреждений с учетом внедрения их работ рассчитывают годовой и интегральный за определенный период экономический эффект НИР.

Годовой экономический эффект (Θ_r) определяется как разность между доходом (экономией) предприятия после внедрения НИР и затратами на исследования и внедрение их результатов за расчетный период ($3_{\rm нпp}$)

$$\Theta_{\mathbf{r}} = -\beta \mathcal{I}_{\mathbf{r}} - E_{\mathbf{h}\mathbf{h}} \, \mathbf{3}_{\mathbf{h}\mathbf{p}}.$$

Здесь $\mathcal{A}_{\rm r}=\mathcal{A}_{\rm r_1}-\mathcal{A}_{\rm r_2}$ ($\mathcal{A}_{\rm r_1}$ — экономический результат производственной деятельности потребителя при внедрении материалов НИР; $\mathcal{A}_{\rm r_2}$ — результат производственной деятельности без использования материалов НИР); β — доля НИР в экономическом эффекте; $E_{\rm ns}$ — нормативный коэффициент эффективности затрат на НИР, где $E_{\rm ns}=E_{\rm ns}+1/T_{\rm p}$, $E_{\rm ns}$ — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (0,15); $T_{\rm p}$ — расчетный период экономического эффекта НИР.

Использование $E_{\mu\tau}$ предусматривает возмещение затрат на HUP за расчетный период посредством амортизационных плате-

жей на реновацию (обновление) основных фондов, т. è. замещение в результате морального и физического износа производственных основных фондов новыми.

В результате затраты на НИР рассчитываются по отдельным

годам следующим образом:

$$\frac{3_{\text{нир}}}{T_{\text{p}}} + E_{\text{H}} 3_{\text{нир}} = E_{\text{HH}} 3_{\text{нир}}.$$

При определении интегрального экономического эффекта НИР $\Theta_{\text{инт}}$ за расчетный период T_{p} затраты на научные исследования будут равны

$$\frac{3_{\text{нир}}}{T_{\text{p}}} T_{\text{p}} + E_{\text{H}} 3_{\text{нир}} = (1 + E_{\text{H}}) 3_{\text{нир}}.$$

Тогда

$$\Theta_{\text{инт}} = \beta \mathcal{I}_{\text{инт}} - (1 + E_{\text{h}}) \, \beta_{\text{нир}}$$

где $\mathcal{I}_{\text{инт}}$ — интегральный экономический результат производства за расчетный период.

Затраты на НИР, включая подготовку информации и внедрение, определяются по формуле сложных процентов

$$3_{\text{нир}} = \sum_{t=t_{\text{H}}}^{t_{\text{B}}} 3_{\text{нир}_{t}} (1 + E_{\text{нп}})^{t_{\text{B}}-t}.$$

Здесь $3_{\text{нир}_t}$ — затраты на НИР в t-м году; t — текущий год; $t_{\text{н}}$ — год начала НИР; $t_{\text{в}}$ — год внедрения НИР; $E_{\text{нп}}$ — нормативный коэффициент приведения, равный 0,1.

Среднегодовой экономический эффект НИР определяется как

средняя из годовых эффектов за расчетный период

$$\overline{\mathfrak{D}}_{\mathbf{r}} = \frac{\mathfrak{D}_{\text{инт}}}{\sum_{t=1}^{T_{\mathbf{p}}} (1 + \mathbf{E}_{\text{нп}})^{-t}}.$$

Учет фактора времени при расчете экономической эффективности мероприятий, использующих результаты НИР, вызван распределением затрат и результатов мероприятий по годам. Затраты и результаты мероприятий из-за их разновременного характера приводятся в расчетах к базисному году t_6 с помощью коэффициента приведения

$$\alpha_t = (1 + E_{HII})^{t_6 - t}$$
.

Затраты и результаты, относящиеся к моменту времени до начала базисного (расчетного) года, умножаются на коэффициент приведения α_t , а после начала расчетного года — делятся на него.

За начало расчетного периода \hat{T}_p принимают год начала НИР или разработки мероприятия. Окончание периода совпадает с моментом предполагаемого завершения мероприятия, морального или физического износа внедряемых результатов научных исследований или внедрением более совершенных разработок.

При внедрении результатов НИР в N объектах экономический эффект НИР, приведенный к расчетному (базисному) году $t_{\rm 6}$ расчетного периода $T_{\rm p}$, определяется из выражения

$$\vartheta_{t_6} = \sum_{i=1}^{N} \sum_{t=t_B}^{t_6} \frac{\mathcal{I}_{it} \vartheta_i}{\alpha_t} - (1 + E_{H}) \sum_{t=t_H}^{t_6} \vartheta_{HHP_t} \alpha_t,$$

где $t_6 \in [t_{\rm B}, \ T_{\rm P}]; \ \mathcal{A}_{it} = \mathcal{A}_{1\,it} - \mathcal{A}_{2\,it}$ — экономический результат деятельности потребителя в i-м объекте в t-м году, $\mathcal{A}_{1\,tt}$ — при внедрении результатов НИР; $\mathcal{A}_{2\,tt}$ — без внедрения (базисный вариант); $\mathcal{B}_{\rm Hup_t}$ — затраты на НИР с учетом внедрения в t-м году.

Суммарный эффект, приведенный к последнему году внедрения, определяется при $t_{\rm 6}=T_{\rm p}.$

3.5. Определение экономической эффективности НИР, используемых для предупреждения ущерба

Годовой экономический эффект НИР, используемых при проведении мероприятий по предупреждению или уменьшению материального ущерба в хозяйстве от стихийных явлений, неблагоприятных гидрометеорологических условий, загрязнения водной среды, определяется как разность между экономическим выигрышем в результате проведения мероприятия по предупреждению ущерба, приходящимся на долю НИР, и суммарными затратами на выполнение исследований

$$\boldsymbol{\vartheta_{\mathrm{r}}} = (\boldsymbol{y}_{\scriptscriptstyle 1} \! - \! \boldsymbol{y}_{\scriptscriptstyle 2} \! - \! \boldsymbol{\Pi}_{\scriptscriptstyle \mathrm{HM}}) \, \boldsymbol{\beta} \! - \! \boldsymbol{E}_{\scriptscriptstyle \mathrm{HH}} \, \boldsymbol{3}_{\scriptscriptstyle \mathrm{HHp}}.$$

Здесь \mathcal{Y}_1 — расчетная величина годового экономического ущерба до проведения мероприятия по его предупреждению; \mathcal{Y}_2 — величина остаточного годового эокномического ущерба после проведения мероприятий; $\Pi_{\text{пм}}$ — приведенные затраты на проведение мероприятий по предупреждению ущерба с соответствующими текущими (эксплуатационными) затратами $C_{\text{пм}}$ и капитальными вложениями $K_{\text{пм}}$:

$$\Pi_{\text{nm}} = C_{\text{nm}} + E_{\text{H}} K_{\text{nm}}.$$

Если капитальные вложения на проведение предупредительных мероприятий осуществляются в течение нескольких лет и изме-

няются во времени, то необходимо их привести к году внедрения мероприятий по формуле

$$K_{\text{IIM}} = \sum_{t=t_{\text{HM}}}^{t_{\text{B}}} K_{\text{IIM}} t (1 + E_{\text{HH}})^{t_{\text{B}}-t},$$

где $t_{\scriptscriptstyle {
m HM}}$ — год начала капитальных вложений на проведение мероприятий.

Если имеется информация о повторяемости P_1 стихийных явлений и вероятности P_2 успешного предотвращения ущерба при проведении предупредительных мероприятий, то годовой ущерб при отсутствии предупредительных мер примет значение \mathcal{Y}_1P_1 , остаточный ущерб — $\mathcal{Y}_1(1-P_2)P_1$, их разность — $\mathcal{Y}_1P_1P_2$.

В результате интегральный экономический эффект НИР с учетом фактора времени, используемый при проведении мероприятий по предупреждению ущерба (например, мероприятий по снижению ущерба от наводнений и т. п.), может быть определен по формуле

$$\boldsymbol{\vartheta}_{\text{HHT}} = \sum_{t=t_{\text{B}}}^{T_{\text{PM}}} \left(\frac{\boldsymbol{y}_{t} \, \boldsymbol{P}_{1} \, \boldsymbol{P}_{2}}{\boldsymbol{\alpha}_{t}} - \boldsymbol{\Pi}_{\text{RM}} \boldsymbol{\alpha}_{t} \right) \boldsymbol{\beta} - (1 + \boldsymbol{E}_{\text{H}}) \sum_{t=t_{\text{H}}}^{T_{\text{PM}}} \boldsymbol{3}_{\text{HMP}_{t}} \boldsymbol{\alpha}_{t},$$

где \mathcal{Y}_t — экономический эффект в t-м году; T_{pm} — расчетный период эффекта мероприятий по предупреждению ущерба; $\mathcal{S}_{\mathrm{нир}_t}$ — затраты на НИР в t-м году.

Проведение предупредительных мер на основе использования результатов НИР позволяет избежать ущерба от простоев объектов во время аварийного ремонта. При этом годовой экономический ущерб, предотвращенный после использования результатов НИР, равен

$$y_1 = y_3 + y_4 + y_8$$

где $У_3$, $V_{\rm H}$ — ущербы соответственно от преждевременной замены поврежденного оборудования, простоя при аварийном ремонте, недовыпуска продукции во время ремонта.

3.6. Определение экономической эффективности использования в хозяйстве режимных материалов, полученных при выполнении Н И Р

Годовой экономический эффект от использования в хозяйстве режимных материалов (методов расчета, рекомендаций, климатологических прогнозов) определяется по формуле

$$\vartheta_{\mathbf{r}} = (\Pi_1 - \Pi_2) \, \beta - E_{\text{HH}} \, 3_{\text{HBP}},$$

где Π_1 , Π_2 — годовые приведенные затраты (на строительство сооружений, инженерные изыскания и т. п.) соответственно до и пос-

ле использования режимных материалов, полученных при выполнении HUP; $3_{\rm нир}$ — затраты на HUP, включающие себестоимость первичной информации, используемой при расчете режимных характеристик.

При использовании режимных материалов для выполнения мероприятий, когда текущие и единовременные затраты изменяются в течение расчетного периода $T_{\rm p}$, интегральный экономический эффект находится из соотношения

$$\boldsymbol{\vartheta}_{\text{\tiny HHT}} = \sum_{i=1}^{N} \sum_{t=t_{\text{\tiny B}}}^{T_{\text{\tiny p}}} \left(\frac{\Delta C_{it} + \boldsymbol{E}_{\text{\tiny H}} \Delta \boldsymbol{K}_{it}}{\alpha_{t}} \right) \boldsymbol{\beta}_{i} - (1 + \boldsymbol{E}_{\text{\tiny H}}) \sum_{t=t_{\text{\tiny H}}}^{T_{\text{\tiny p}}} \boldsymbol{\beta}_{\text{\tiny HHT}} \boldsymbol{\alpha}_{t}.$$

Здесь $\Delta C_{it} = (C_1 - C_2)_{it}$, $\Delta K_{it} = (K_1 - K_2)_{it}$ — экономия текущих и капитальных затрат по i-му мероприятию в t-м году расчетного периода; i — порядковый номер мероприятия, проводимого с использованием режимных материалов; $t_{\rm H}$, $t_{\rm B}$ — годы соответственно начала разработки и внедрения режимных материалов.

При расчете экономического эффекта от использования результатов климатологических НИР, принимают расчетный период $T_{\rm p} = 10$ лет.

Отсюда нормативный коэффициент экономической эффективности затрат на НИР равен

$$E_{HH} = \frac{1}{T_{P}} + E_{H} = 0.25.$$

Расчет экономии приведенных затрат при инженерных изысканиях $\Delta\Pi=\Pi_{1_{\rm H}}-\Pi_{2_{\rm H}}$ предусматривает учет приведенных затрат проектно-изыскательских организаций на изыскание собственными силами $\Pi_{1_{\rm H}}\!=\!C_{1_{\rm H}}+K_{1_{\rm H}}\,E_{\rm H}$ и с привлечением режимных материалов

$$\Pi_{2H} = C_{2H} + K_{2H} E_{H}$$
.

В этих выражениях $C_{2\mu}$ представляет собой расходы на сбор и обработку гидрометеорологических материалов в пунктах, организованных потребителем (стоимость материалов, энергии, топлива, амортизация оборудования, зарплата, командировочные, экспедиционные расходы); $K_{1\mu}$ — единовременные затраты на организацию постов, станций, оборудование, приборы, транспорт.

Текущие затраты при использовании режимных материалов имеют вид

$$C_{2ii} = C_{06p} + C_3 + C_{pm}$$

где $C_{\text{обр}}$ — затраты на дополнительную обработку режимных материалов; C_{3} — затраты на составление гидрологической записки.

$$\tilde{C}_{pM} = C_{nM} + C_{ob} + \alpha \, \tilde{\exists}_{H}.$$

Здесь $C_{\rm пн}$ — себестоимость первичных наблюдений; $C_{\rm o6}$ — себестоимость обработки наблюдений; $\alpha \rm S_{\it H}$ — часть затрат на НИР, определяемая стоимостью режимных материалов; α — коэффициент приведения по фактору времени:

$$\alpha_t = (1 + \mathcal{E}_{\text{HII}})^{t_B - t}.$$

В приведенные затраты Π_{2n} входят капитальные затраты потребителя на организацию дополнительных станций и постов в районах, не входящих в систему Госкомгидромета.

Если при использовании режимных материалов сокращаются сроки изысканий и продолжительность строительства, экономия строительных организаций предстанет в виде

$$\mathcal{I}_{T} = P \frac{T_{1} - T_{2}}{T_{1}} + E_{H} \Phi (T_{1} - T_{2}),$$

где P — условно-постоянные расходы, принимаемые в % от общих затрат; Φ — стоимость основных фондов, досрочно введенных в эксплуатацию; T_1 и T_2 — продолжительность строительства по сравниваемым вариантам.

Первое слагаемое в правой части уравнения дает экономический эффект за счет сокращения постоянных расходов, второе — благодаря выпуску дополнительной продукции или оказания услуг вследствие досрочного ввода объекта в эксплуатацию.

В итоге интегральный экономический эффект НИР, полученный за счет экономии затрат на изыскания \mathcal{I}_{u} и досрочно в результате этого ввода объекта в эксплуатацию \mathcal{I}_{T} , имеет вид

ввода объекта в эксплуатацию
$$\mathcal{A}_T$$
, имеет вид
$$\exists_{\rm H} = \underbrace{\frac{I_{\rm KH}}{(1+{\rm E}_{\rm HI})}}_{t+{\rm E}_{\rm HI}} \frac{\mathcal{A}_{\rm H}\beta_{\rm H}}{(1+{\rm E}_{\rm HI})} t_{\rm KH} - t + \underbrace{\sum_{t=t_{\rm B}}^{T_{\rm B}}}_{t=t_{\rm HI}} \frac{\mathcal{A}_T\beta_T}{(1+{\rm E}_{\rm HI})} T_{\rm B} - t - \underbrace{-(1+{\rm E}_{\rm H})\sum_{t=t_{\rm HI}}^{t_{\rm KH}}}_{t=t_{\rm HI}} \exists_{nt} \ (1+{\rm E}_{\rm HI})^{t_{\rm KH}-t}.$$

Здесь $t_{\text{ни}}$, $t_{\text{ки}}$ — соответственно годы начала и конца инженерных изысканий; $t_{\text{в}}$, $T_{\text{в}}$ — соответственно годы досрочного и планового (нормативного) ввода объекта в эксплуатацию; $\beta_{\text{н}}$, $\beta_{\text{г}}$ — коэффициенты, определяющие долю НИР в экономии затрат на изыскания и в сопутствующем эффекте от досрочного ввода эффекта в эксплуатацию.

Выбор более экономичного проектного решения приводит к уменьшению объема и стоимости строительных работ. В этом случае экономический эффект от разработки и использования режим-

ных материалов равен

$$\Theta_{\rm H} = E_{\rm H} (K_1 - K_2) - E_{\rm HH} \hat{3}_{\rm HMp}$$

При сокращении времени сторительства имеем

$$\Theta_{H} = E_{H}[(K_{1} - K_{2}) + K_{2}(T_{1} - T_{2})] - E_{HH} 3_{HHP}$$

Здесь T_1 , T_2 — сроки строительства в сравниваемых вариантах.

Уточнение режимных показателей может привести к необходимости дополнительного укрепления сооружения, что при увеличении капитальных вложений уменьшит возможные затраты на аварийные работы.

Формула расчета экономического эффекта НИР от уточнения

режимных характеристик имеет вид

$$\Theta_{\text{H}} = (C_1 - C_2) + E_{\text{H}} (K_{\text{B}} - K_{\text{Mon}}) - E_{\text{HH}} 3_{\text{HHp}},$$

где C_1 , C_2 — годовые эксплуатационные затраты на аварийные ремонты в сравниваемых вариантах; $K_{\rm a}$ — капитальные затраты на восстановление объекта после аварии; $K_{\rm gon}$ — дополнительные капитальные вложения на строительство, вызванное уточнением режимных материалов.

Если уточненные режимные характеристики позволяют уменьшить объем строительства, то это приведет к сокращению капитальных затрат и соответственно к увеличению затрат на их эксплуатацию. Получим

$$\Theta_{\text{H}} = E_{\text{H}} (K_1 - K_2) - C_{\text{MOH}} - E_{\text{HH}} 3_{\text{HHP}}$$

где $C_{\mathtt{доп}}$ — дополнительные затраты на аварийные (внеплановые) ремонты при эксплуатации строительного объекта.

3.7. Определение экономической эффективности методических НИР

Годовой экономический эффект от внедрения методических научно-исследовательских работ, результатом которых являются методические указания, руководства, рекомендации по производству наблюдений, обработке информации, восстановлению гидрометеорологических полей и тому подобных расчетов, определяется по формуле

$$\ni = [(C_1 - C_2 \varphi) + E_H (K_1 - K_2 \varphi)] \beta \sum_{i=1}^{N} B_i - E_{HH} 3_{HHP},$$

где C_1 , C_2 — текущие затраты на производство работ соответственно до и после внедрения результатов НИР; K_1 , K_2 — капитальные затраты до и после внедрения; B_i — годовое количество расчетов или измерений, внедренных в одной организации, общее число которых N; ϕ — коэффициент качества, который учитывает повышение производительности и достоверности расчетов по новой методике.

Создаваемая методика может стать базовой для других организаций, разрабатывающих аналогичные методы. В результате в этих организациях образуется дополнительный эффект за счет сокращения затрат на исследования, который необходимо учитывать при определении эффективности методических НИР.

Дополнительный эффект определяется по формуле

$$\mathfrak{I}_{\text{AOII}} = \mathbb{E}_{\text{HH}} \left(\sum_{i=1}^{N} 3_i \gamma_{3_i} - 3_{\text{HY}} \right),$$

где 3_i — затраты на разработку аналогичной методики в i-й организации при отсутствии базовой; γ_{3_i} — коэффициент, учитывающий снижение затрат на разработку аналогичной методики в i-й организации при наличии базовой методики, который определяется экспертным путем; $3_{\rm HS}$ — суммарные затраты на НИР при разработке базовой методики.

При подготовке нормативно-методических материалов, к которым относятся стандарты (ГОСТы), технические условия и требования, регламенты, инструкции, документы по нормированию трудовых, материальных и финансовых затрат, оплате труда, экономическая эффективность НИР рассчитывается только в том случае, когда разработка и внедрение исследований имеют самостоятельное значение. Расчет производится путем сопоставления показателей до и после внедрения материалов.

Поскольку внедрение в производство научно-методических материалов не требует капитальных затрат, годовой экономический эффект по их разработке рассчитывается по формуле

$$\Theta_{\text{HF}} = (C_1 - C_2) N \beta - E_{\text{RH}} \Theta_{\text{HE}}$$

где C_1 , C_2 — суммы затрат на единицу продукции (себестоимость) соответственно до и после внедрения материалов НИР; N — объем внедрения разработок в расчетном году; $3_{\rm H2}$ — суммарные затраты по НИР, приведенные по фактору времени ко второму году внедрения; $E_{\rm HH}$ — нормативный коэффициент эффективности затрат на НИР. Расчетный период $(T_{\rm p})$ эффекта научно-методических материалов равен 5 годам.

В результате

$$E_{HH} = \frac{1}{T_{D}} + F_{H} = \frac{1}{5} + 0.15 = 0.35.$$

При снижении материальных затрат на единицу продукции в результате внедрения НИР экономический эффект равен

$$\ni = M_1 - M_2$$

где M_1 и M_2 — соответственно материальные затраты на единицу продукции.

4. ПРИНЯТИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

4.1. Оценка экономической полезности гидрометеорологической информации

Одной из важных задач гидрометеорологического обеспечения народного хозяйства является выбор оптимального использования гидрометеорологической информации и оценка ее потенциальной экономической эффективности. Необходимость рассмотрения этих вопросов вызывается, прежде всего, повышением требований различных отраслей хозяйства к гидрометеообеспечению вследствие расширения и усложнения производственных процессов, а также тем, что нередко поступающая к потребителю информация используется им неполно, а иногда и неправильно, в результате чего существенно снижается эффективность принимаемых хозяйственных решений. В результате как для хозяйства, так и для гидрометеорологической службы большое значение приобретает оценка экономической полезности гидрометеорологической информации и нахождение путей повышения эффективности ее использования. Рассмотрение этих вопросов необходимо для выработки рекомендаций по оптимизации хозяйственных решений, принимаемых в условиях гидрометеорологического воздействия, а также для совершенствования существующей системы гидрометеорологического обеспечения.

Потребитель принимает хозяйственное решение d исходя из информации, характеризующей гидрометеорологические условия F. Описание множества условий $\Omega_{\rm F} = \{F\}$ и множества решений $\Omega_d = \{d\}$ может быть представлено в непрерывной или дискретной форме. На основании множеств $\Omega_{\rm F}$ и Ω_d можно построить функцию полезности $\Theta = \Theta(F,d)$, характеризующую экономический эффект от принимаемых решений, которая полностью определяется спецификой потребителя и может быть выражена как в аналитическом, так и в матричном виде (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Матрица функции полезности Θ_{ij}

В некоторых случаях используются линейно связанные с функцией полезности величины, когда вместо оптимального при данных гидрометеорологических условиях решения d_0 выбирают другое d.

В частности, функция $r(F, d) = \Theta(F, d) - \Theta(F, d_0)$ представляет собой потери, обусловленные несоответствием принятых решений и гидрометеоусловий.

Рассмотрим случай представления функции полезности в дис-

кретном виде.

Пусть потребитель принимает хозяйственные решения, основываясь на прогнозе гидрометеорологических условий. Прогноз может указывать на фазу ожидаемого явления в виде числа, интервала чисел (градации), качественной характеристики (слабый, умеренный, сильный), альтернативы (наличие или отсутствие явления).

Прогнозы, составляемые в категорической форме содержат утверждение о полной достоверности ожидаемого явления и не дают сведений о вероятности его осуществления в отличие от вероятностного прогноза. Категорические прогнозы можно представить в виде вероятностных в среднем путем составления матрицы сопряженности или матрицы вероятности осуществления всех фаз прогнозируемого явления или его характеристик.

Для составления матрицы сопряженности прогнозируемые (Π_j) и фактические (F_i) значения гидрометеорологических характеристик или явлений представляют в виде ряда величин или фаз явлений, что позволяет рассчитать вероятности (P_{ij}) осуществления

каждой величины или фазы согласно табл. 4.2.

Таблица 4.2 Матрица сопряженности прогнозируемых и фактических значений

	Π_j	m
F_{i}	$\Pi_1 \Pi_2 \dots \Pi_m$	$\sum_{j=1}^{m} P_{ij}\left(F_{i}\right)$
F_1	$P_{11} P_{12} \dots P_{1m}$ $P_{21} P_{22} \dots P_{2m}$	P_{10}
F_2	P_{21} P_{22} P_{2m}	P_{20}
•		•
•		•
F_n	P_{n1} P_{n2} P_{nm}	P_{n0}
$\sum_{i=1}^n P_{ij}\left(\Pi_j\right)$	P_{01} P_{02} P_{0m}	. 1

Каждой ожидаемой фазе явления Π_j соответствует определенное хозяйственное решение потребителя d_i , которое реализуется при фактических состояниях F_i . Потребителю желательно провести такое хозяйственное мероприятие, которое в наибольшей степени соответствовало бы реальным условиям, что позволит получить или наибольший выигрыш или наименьшие убытки.

Для выявления реакции производства на воздействие гидрометеорологических факторов используем функцию полезности Θ_{ij} , которая соответствует определенным сочетаниям принимаемых решений d_i и наблюдавшихся гидрометеорологических условий.

Значения Ө могут быть представлены как потери или как вы-

игрыши, обусловленные гидрометеорологическими факторами.

Потери определяются значением

$$R_{ij} = \max_{j} \Theta_{jj} - \Theta_{ij},$$

где $\max_i \Theta_{ij}$ — максимальное значение Θ_i для j-й фазы явления.

Выигрыши равны разности между значеннями Θ_{ij} и наименьшей ее величиной для j-й фазы

$$g_{ij} = \Theta_{ij} - \min_{j} \Theta_{ij}$$
.

Таким образом, потери и выигрыши определяются в зависимости от выбора начала отсчета функции Θ_{ij} и могут быть представлены соответствующими матрицами.

Кроме матриц потерь и выигрышей может быть составлена матрица расходов

$$r_{ij} = R_{ij} - g_{ij}.$$

При $r_{ij} > 0$ имеем убытки, при $r_{ij} < 0$ — прибыль.

Элементы всех указанных матриц выражаются в денежных или условных единицах.

Для каждого объекта может быть составлено несколько матриц, соответственно количеству учитываемых гидрометеорологических элементов, причем матрицы по одному элементу могут быть различными для разных потребителей в зависимости от специфики производства.

Представление функций полезности в дискретной форме менее полно отражает связь потребителя с гидрометеорологической информацией, но упрощает ее практическое использование при принятии хозяйственных решений.

Функции полезности, представленные в аналитическом виде, отражают непрерывное взаимодействие производственной деятельности и гидрометеорологических факторов. Использование их позволяет потребителю информации плавно регулировать хозяйственный процесс.

Конкретный вид функции полезности в аналитическом виде зависит от особенностей производственного процесса или иного вида хозяйственной деятельности, влияния на них гидрометеорологических факторов и может быть достаточно сложным. Тем не менее, во многих случаях вид функции можно свети к простым соотношениям.

Рассмотрим, к примеру, потери, вызванные гидрометеорологическими факторами, обозначив через a их значения, на которые потребитель ориентируется при выборе решения, а через x — фактические значения характеристик. Функция потерь r(x, a) в первом приближении может быть представлена зависящей только от разности значений x и a, x. e. r(x, a) = r(x - a).

Естественно, что функция потерь в разностном виде зависит не только от абсолютной величины разности, но и от ее знака, так как природа потерь, вызванная недостоверностью информации об ожидаемых гидрометеорологических условиях, различна при x>a и x<a.

Так, если, например, потребитель при обслуживании порта ориентируется на волнение, то в первом случае (x>a) потери могут быть связаны с авариями, во втором — с излишними затратами на неоправдавшуюся перестраховку.

Конкретный вид функций потерь определяется особенностями обслуживаемых хозяйств. Ниже приводится несколько вариантов функций, рассматриваемых в литературе.

Линейные потери:

$$r(x, a) = \begin{cases} A_1(a-x) & \text{при } x \leq a, \\ A_2(x-a) & \text{при } x > a. \end{cases}$$

Квадратические потери:

$$r(x, a) = \begin{cases} B_1(x-a)^2 & \text{при } x \leq a, \\ B_2(x-a)^2 & \text{при } x > a. \end{cases}$$

Линейные и квадратические потери с ненулевым пороговым уровнем ϵ :

$$r(x, a) = \begin{cases} A_1(a - x - \varepsilon) & \text{при } x \leqslant (a - \varepsilon), \\ 0 & \text{при } |x - a| < \varepsilon, \\ A_2(x - a - \varepsilon) & \text{при } x \geqslant (a + \varepsilon); \end{cases}$$

$$r(x, a) = \begin{cases} B_1(a - x - \varepsilon)^2 & \text{при } x \leqslant (a - \varepsilon), \\ 0 & \text{при } |x - a| < \varepsilon, \\ B_2(x - a - \varepsilon)^2 & \text{при } x \geqslant (a + \varepsilon). \end{cases}$$

Линейно-квадратические потери:

$$r(x, a) = \begin{cases} A(a-x) & \text{при } x \leq a, \\ B(x-a)^2 & \text{при } x > a. \end{cases}$$

Рассмотренные зависимости не описывают всех встречающихся на практике вариантов. В частности, возможны условия, когда при одной и той же разности |x-a| потери будут различаться в зависимости от значения x.

При оценке экономической полезности использования гидрометеорологической информации определяют фактическую и потенциальную полезность.

Фактическая полезность, или фактическая экономическая эффективность, характеризуется выигрышем или снижением потерь, которые получены в результате использования потребителем пред-

ставленной ему гидрометеорологической информации.

Для расчета фактической экономической эффективности используются материалы хозяйственной деятельности или данные специальных анкетных опросов. Эффект принимаемых решений зависит как от качества гидрометорологической информации, поступающей потребителю, так и от того, как эти материалы учитываются в процессе производства. Для получения достоверной информации о фактической эффективности необходим широкий охват наблюдавшихся случаев использования в хозяйстве гидрометеоинформации, включая и негативные ситуации.

Потенциальная полезность (экономическая эффективность) характеризуется предполагаемым средним выигрышем или снижением потерь, которые в принципе могли бы быть получены потре-

бителем при оптимальном использовании информации.

Потенциальная эффективность гидрометеорологической информации определяется путем теоретического анализа математической модели, отражающей реакцию хозяйственного объекта или производственного процесса на внешние воздействия.

Модель позволяет рассматривать результаты хозяйственной деятельности потребителя при различных вариантах использования информации и принятии решений и определять оптимальную стратегию его поведения.

Потенциальная польза для потребителя от гидрометеорологических сведений характеризуется абсолютной экономией

$$\Delta \vartheta = \vartheta_2 - \vartheta_1$$
,

где Θ_1 — рассчитанный на модели потенциальный эффект, получаемый при отсутствии гидрометеорологической информации; Θ_2 — эффект, который в принципе может быть достигнут при оптимальном использовании гидрометеорологической информации.

4.2. Стратегии потребителя гидрометеорологической информации при выборе решений

В теорин статистических решений вводится понятие стратегии потребителя как совокупность логических или математических пра-

вил, определяющих выбор в каждой конкретной ситуации некоторого варианта решений.

Стратегия называется чистой, если любой заданной ситуации соответствует только одно из действий. Смешанные или рандомизированные стратегии предусматривают принятие решений в виде стохастической процедуры, представляющей собой случайный выбор различных действий из некоторой их совокупности согласно заданному распределению вероятностей.

Часто смешанная стратегия сводится к одновременному осуществлению нескольких действий в пропорциях, равных соответствующим вероятностям.

Для отыскания оптимальной стратегии необходимо их сравнивать. При сравнении различных стратегий наибольшее распространение получило использование средних потерь и средних выигрышей.

Для конкретной стратегии S можно записать матрицу вероятностей $\|P_S(F_i, d_j)\|$, элементы которой характеризуют совместную повторяемость различных сочетаний хозяйственных решений $\{d_j\}$ $(j=1,\ 2,\ldots,m)$ и гидрометеорологических условий $\{F_i\}$ $(i=1,\ 2,\ldots,n)$.

Если известна матрица гидрометеорологических потерь $r_{ij} = r(F_i, d_j)$, то для каждой стратегии средние потери при дискретной схеме можно вычислить по формуле

$$R_{S} = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} r_{ij} P_{S}(F_{i}, d_{j}),$$

так как для случайной переменной в качестве среднего значения может быть принято математическое ожидание потерь.

Лучшей из сравниваемых стратегий $S_1, S_2, ..., S_k$ является та, для которой величина R_S меньше. Оптимальная стратегия в таком случае удовлетворяет условию $R_{S_0} = \min R_S$.

Вместо матрицы потерь может быть задана матрица выигрышей $g_{ij} = g(F_i, d_j)$, а в качестве критерия эффективности сравниваемых стратегий рассматривается средний выигрыш

$$G_S = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m g_{ij} P_S(F_i, d_j).$$

Оптимальной будет стратегия, для которой средний вынгрыш будет максимален. При анализе производства и нахождения оптимального варианта стратегии необходимо учитывать возможные отклонения конкретных результатов хозяйственной деятельности от средних многолетних.

Для ограничения неустойчивости получаемых результатов используется критерий, полученный на основе минимизации дисперсии потерь. Для дискретной схемы дисперсия потерь находится по формуле

$$D_{S} = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} (r_{ij} - R_{S})^{2} P_{S}(F_{i}, d_{j}).$$

Выбор оптимальной стратегии определяется условием $D_{S_0} = \min_{\mathcal{S}} D_{S}$.

Естественно, что в общем случае оптимальная стратегия, принятая по минимуму дисперсии потерь, не минимизирует одновременно и средние потери. Она повышает уверенность потребителя в результате его действия.

Среди различных подходов при выборе оптимальной стратегии

используется и так называемый минимаксный подход.

Предположим, что известна матрица потерь, каждый элемент которой характеризует убытки потребителя при принятии решения d_j . Убытки реализуются в условиях, представленных фазами F_i (табл. 4:3).

Таблица 4.3

Мат	Матрица потерь $r_{ij} = r(F_i d_j)$				
			d		
F	d_1	d_2	d_j	d_m	
F_1	r_{11}	r_{12}	r_{1j}	r_{1m}	
F_2	r_{21}	r_{22}	r_{2j}	r_{2m}	
F_i	r_{i1}	r_{i1}	r_{ij}	r_{lm}	
F_n	r_{n1}	r_{n2}	r_{nj}	r_{nm}	

В каждом столбце матрицы находят максимальные убытки (потери). $r_i^{\max} = \max_i r(r_i, d_j)$, $i = \overline{i}$, n, j = const. r_j^{\max} представляет собой наибольшие потери, которые несет потребитель при решении d_j . Затем рассматривается ряд r_1^{\max} , r_2^{\max} , ..., в котором находится минимальное значение потерь:

$$r_{\min} = \min_{j} r_{i}^{\max} = \min_{j} \max_{i} r(r_{i}, d_{j}).$$

Таким образом, находят решение d_0 , при котором максимально

возможные потери минимальны.

Потребитель всегда принимает решение d_0 вне зависимости от гидрометеорологических условий. Потери при этом не будут превышать r_{\min} . Удовлетворить такому критерию оптимальной стратегии — ограничить риск, обусловленный несоответствием принятого хозяйственного решения и фактических гидрометеоусловий. Использование этого метода оправдано в условиях наихудшей гидрометеообстановки, когда любые решения сопровождаются сложностями всех реализаций, и при отсутствии данных о вероятности осуществления различных природных условий.

Если рассматриваются доходы, то вместо минимаксного критерия следует определять аналогичный ему максимальный критерий, когда выбор решения d_0 основан на получении выигрыша не ниже чем

$$r_{\max} = \max_{j} r_{j}^{\min} = \max_{j} \min_{i} r(F_{i}, d_{j}).$$

Никаких сведений о повторяемости различных гидрометеорологических ситуаций для реализации рассмотренных стратегий не требуется.

Стратегии, в которых учитываются статистические характеристики процессов, используют бейсовский подход, когда для каждой стратегии S находится средняя полезность

$$\Theta = M_S \{ \Theta(F, d) \},$$

где $M_{\mathcal{S}}$ — оператор вероятностного осреднения Θ по множеству возможных значений F и d при заданной стратегии \mathcal{S} .

Оптимальная бейсовская стратегия принимается из условия минимального значения средних гидрометеорологических потерь $R = M_S\{r(F, d)\}$ или максимального среднего дохода.

4.3. Стратегии использования климатологической информации

Задание стратегии можно представить в следующем виде. Обозначим совокупность сведений, характеризующих складывающиеся ожидаемые гидрометеорологические условия. Для принятия экономически обоснованных хозяйственных решений потребителю информации необходимо заблаговременно знать значение гидрометеорологического элемента X, оказывающего влияние на производство. Пусть этот элемент представлен непрерывной случайной величиной с заданной вероятностью f(x). Так как точные значения элемента X=x неизвестны, хозяйственные решения принимаются на основе некоторого значения X=a, отличающегося от x. Из-за несовпадения фактических x0 и предполагаемых x3 значений элементов возникает соответствующий экономический ущерб x4.

Предположим, что хозяйственный ущеро от недостоверного знания гидрометеорологических условий представлен линейно-разностной функцией потерь

$$r(x, a) = \begin{cases} A_1(a-x) & \text{при } x \leq a, \\ A_2(x-a) & \text{при } x > a. \end{cases}$$
 (4.1)

В качестве критерия эффективности действий потребителя принимаем величину средних потерь

$$R = \int_{x} r(x, a) f(x) dx$$

При условии (4.1)

$$R = \int_{x_{\min}}^{a} A_1(a-x)f(x) dx + \int_{a}^{x_{\max}} A_2(x-a)f(x) dx.$$
 (4.2)

Пусть климатическая повторяемость значений X описывается нормальным законом распределения

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(x-x)^2}{2\sigma^2} \right],$$

где \bar{x} и σ — соответственно среднее значение (норма) и среднее квадратическое отклонение элемента.

Рассмотрим климатологические стратегии потребителя Если потребитель принимает решения, ориентируясь независимо от условий на значение гидрометеорологического элемента, равное его норме (a=x), средние потери R запишутся в виде

$$R_{\rm H}=(A_1+A_2)\frac{\sigma}{\sqrt{2\pi}}.$$

Решение при ориентации на норму очень распространено, однако имеется более эффективная стратегия, когда хозяйственное решение принимается в расчете на отличное от x значение $a=a_{\rm к.r.}$. Такая стратегия называется климатически оптимальной. Ей соответствует минимизация средних потерь R.

Положив $\frac{\partial R}{\partial a}$ = 0, из (4.2) получим

$$A_1 \int_{x_{\min}}^{a} f(x) dx = A_2 \int_{a}^{x_{\max}} f(x) dx.$$

И далее

$$\int_{a}^{x_{\text{max}}} f(x) dx = \int_{x_{\text{min}}}^{x_{\text{max}}} f(x) dx - \int_{x_{\text{min}}}^{a} f(x) dx;$$

$$\int_{x_{\min}}^{x_{\max}} f(x) \, dx = 1; \ K \int_{x_{\min}}^{a} f(x) \, dx = 1 - \int_{x_{\min}}^{a} f(x) \, dx.$$

Здесь K — коэффициент неравноценности потерь, равный $K = \frac{A_1}{A_2}$.

Условие оптимизации решения имеет вид

$$\int_{x_{\min}}^{a} f(x) dx = \frac{1}{1+K}.$$

При нормальном законе распределения климатической повторяемости значений X запишем

$$\int_{x_{\min}}^{a} \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(x-\overline{x})^2}{2\sigma^2} \right] dx = \frac{1}{1+K}.$$

Введем обозначение $\frac{x-x}{\sigma} = z$. Тогда $dx = \sigma dz$ и, заменив нижний предел, получим

$$\int_{-\pi}^{a} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) dz = \frac{1}{1+K}.$$

Имеем

$$\int_{-\infty}^{a} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) dz = \frac{1}{2} + \Phi(z),$$

где $\Phi(z)$ — интеграл вероятности Гаусса:

$$\Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{0}^{a} \exp\left(-\frac{z^{2}}{2}\right) dz.$$

Отсюда

$$\Phi(z) = \frac{1}{1+K} - \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \frac{1-K}{1+K}.$$

При K>1, когда отрицательные отклонения x от a (x< a) приводят к большим потерям, оптимальное $z=z_0$ будет меньше нуля. Потребитель, принимая решение, должен ориентироваться на

$$a_{\kappa n} = \overline{x} + z_0 \sigma < \overline{x}$$
.

При K < 1 целесообразнее планировать действие, ориентируясь на значение $a_{\kappa n}$ выше нормы.

На рис. 4.1 показана зависимость нормированного параметра z_0 от отношения весовых коэффициентов. С ростом их отношений растет отличие климатически оптимальной стратегии от ориентации на норму с соответствующим возрастанием экономического эффекта.

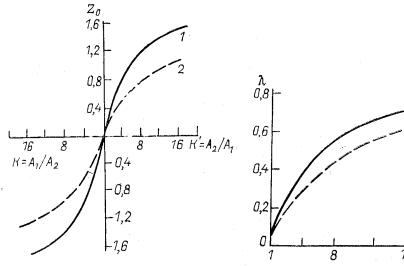


Рис. 4.1. Зависимость параметра z_0 от коэффициента неравномерности потерь K: 1 — для линейных потерь; 2 — для квадратических потерь [4]

Рис. 4.2. Изменение относительной эффективности климатически оптимальной стратегии в зависимости от коэффициента K: 1— для линейных потерь; 2— для квадратических потерь [4]

Средние потери при климатически оптимальной стратегии определяются из выражения

$$R_{\rm K,I} = R_{\rm H} \exp\left(-z_0^2/2\right).$$
 (4.3)

Выигрыш при предпочтении климатически оптимальной стратегии по сравнению с ориентацией на норму равен

$$\lambda = \frac{R_{\text{H}} - R_{\text{KA}}}{R_{\text{H}}} = 1 - \exp(-z_0^2/2).$$

На рис. 4.2 показана зависимость λ от изменения коэффициента неравноценности потерь. На рис. 4.1 и 4.2 также изображены зависимости параметра z_0 и относительного показателя λ от коэффициента K для потерь, описываемых разностной квадратической функцией.

4.4. Принятие оптимального производственного решения на основе прогностической информации

При принятии решений на основе прогнозов используется как непрерывная, так и дискретная схема решений. Рассмотрим непрерывную схему.

Если потребитель полностью доверяет прогностической информации, то при принятии решений он ориентируется на значение гидрометеорологической характеристики, указанной в тексте прогноза $(a=x^*)$. Предполагая нормальный закон совместного распределения фактических и прогностических значений характеристики, рассмотрим случай несмещенного прогноза, когда среднее прогностическое значение x^* совпадает с нормой прогнозируемой характеристики x.

Средние потери R_n , соответствующие стратегии полного доверия прогнозу, при заданных условиях рассчитываются по формуле

$$R_{\rm II} = R_{\rm II} \left[1 + \left(\frac{\sigma^*}{\sigma} \right)^2 - 2\rho \frac{\sigma^*}{\sigma} \right]^{1/2}$$
,

где о — коэффициент корреляции.

При относительно низких коэффициентах корреляции, меньших $\rho_1 = \frac{1}{2} \frac{\sigma^*}{\sigma}$, величина средних потерь $R_{\rm n} > R_{\rm H}$, т. е. экономически эф-

фективнее оказывается решение, ориентированное на норму прогнозируемого гидрометеорологического элемента, и, тем более, климатически оптимальная стратегия (согласно 4.3)).

При значениях $\rho > \rho_2$, где

$$\rho_2 = \frac{1 + (\sigma^*/\sigma)^2 - \exp(-z_0^2/2)}{2} \frac{\sigma}{\sigma^*}$$

средние потери при стратегии полного доверия прогнозу становятся меньше, чем потери при климатически оптимальной стратегии.

В тех случаях, когда $\rho_1 < \rho < \rho_2$, стратегия доверия прогнозу дает выигрыш только по сравнению с ориентацией на норму: $R_{\rm H} > R_{\rm L} > R_{\rm K, I}$.

При использовании дискретной схемы гидрометеорологические условия характеризуются фазами (состояниями), а функции полезности представлены матрицей.

Рассмотрим случай, когда потребитель использует альтернативный прогноз. Пусть потребитель получает альтернативный прогноз. Оптимальная экономическая стратегия потребителя в этом случае сводится к обеспечению минимума средних потерь при выбранном им хозяйственном решении.

Для альтернативного прогноза матрица сопряженности может быть представлена в виде, изображенном в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Marnuna	сопряженност	а
TIEBLI DIEGE	COMPANICHMOCA	,,

Фактически наблюдалось	Прогноз Пј		
F_i	Π_1	Π_2	$\sum_{j=1}^{m} n_j$
$F_1 \ F_2$	n_{11} n_{21}	$n_{12} \\ n_{22}$	$n_{10} \ n_{20}$
$\sum_{i=1}^{l} n_i$	n ₀₁	n_{02}	N

Здесь n_{ij} — число случаев, когда прогнозировались и наблюдались соответствующие фазы явления; N — общее число случаев.

Потребитель принимает решения d_1 и d_2 , ориентированные на прогноз явления.

Матрица потерь имеет вид (табл. 4.5).

Таблица 45

Матрица потерь

Ā	Решение	потребителя d_j
Φ актические наблюдения F_i	d_1	d_2
F_1	\mathcal{S}_{11}	\mathcal{S}_{12}
F_2	\mathcal{S}_{21}	${\mathcal S}_{22}$

Матрица потерь составляется на основе сведений о воздействии неблагоприятного явления на объект. В качестве примера составления матрицы потерь можно привести расчет убытков для морского порта. Пусть d_1 представляет собой решение, основанное на прогнозе неблагоприятного явления (F_1) , d_2 — решение при ожидании благоприятных условий (F_2) . Тогда наибольшие убытки S_{12} имеют место при непредусмотренном неблагоприятном явлении и складываются за счет аварий и простоев судов, невыполнения плана грузооборота. При предусмотренном неблагоприятном явлении убытки S_{11} несколько меньше, аварий можно избежать путем проведения предупредительных мер. Если же неблагоприятное явление прогнозировалось, но не наблюдалось, потери S_{21} будут равны затратам на принятие защитных мер. Убытки S_{22} в данном примере равны нулю.

Оптимальная экономическая стратегия потребителя на основе использсвания прогностической информации должна обеспечить минимальную величину средних потерь при принятых хозяйственных решениях. Критерий оптимальности $R(d_j, F_i)$ представляет собой средние потери при тексте прогноза Π_j и принятом решении d_i .

Для случайной переменной в качестве среднего значения может быть принято математическое ожидание потерь, которое запишется в виде

$$R_{ij} = \sum_{i=1}^{l} \sum_{j=1}^{m} S_{ij} P_{ij},$$

где P_{ij} — вероятности сочетаний $\Pi_j \approx F_i$.

Величины R_{ij} для альтернативного прогноза определяются следующим образом:

$$R_{11} = \frac{1}{n_{01}} (n_{11}S_{11} + n_{21}S_{21}); \quad R_{12} = \frac{1}{n_{02}} (n_{12}S_{11} + n_{22}S_{21});$$

$$R_{21} = \frac{1}{n_{01}} (n_{11}S_{12} + n_{21}S_{22}); \quad R_{22} = \frac{1}{n_{02}} (n_{12}S_{12} + n_{22}S_{22}).$$

$$(4.4)$$

Матрица полных потерь на основании (4.4) запишется в виде табл. 4.6.

Tаблица 4.6 Потери при тексте прогноза Π_i

и принятом решении d_j			
Решение	Прогноз		
	Π_1	Π_2	
d_1	R_{11}	R_{12}	
d_2	R_{21}	R_{22}	

На основе данной матрицы потребитель может найти оптимальную стратегию, обеспечивающую минимальные потери при заданном тексте прогноза Π_1 или Π_2 .

Если $R_{11} < R_{22}$ и $R_{22} < R_{12}$, оптимальной будет стратегия доверия прогнозу. В этом случае при прогнозе Π_1 следует принимать решение d_1 , а при Π_2 — решение d_2 .

Средние потери при выбранной оптимальной стратегии определяются по формуле

$$R_{\text{OHT}} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^{m} R(\Pi_j)_{\min} n_{0j}. \tag{4.5}$$

В результате при стратегии доверия прогнозу

$$R_{\rm A} = \frac{1}{N} \left(R_{11} n_{01} + R_{22} n_{02} \right) = S_{11} \frac{n_{11}}{N} + S_{21} \frac{n_{21}}{N} + S_{12} \frac{n_{12}}{N} + S_{22} \frac{n_{22}}{N} + S_{23} \frac{n_{23}}{N} + S_{24} \frac{n_{24}}{N} + S_{25} \frac{n_{24}}{N} + S_{25} \frac{n_{25}}{N} + S_{25} \frac$$

 $= S_{11}P_{11} + S_{12}P_{12} + S_{22}P_{22} + S_{21}P_{21}.$

Здесь P_{ij} — вероятности сочетаний Π_j и F_i .

Если условия $R_{11} < R_{21}$ и $R_{22} < R_{12}$ не выполняются, оптимальной будет одна из климатологических стратегий, согласно которым потребитель постоянно ориентируется либо на явление F_1 , принимая решение d_1 , или на явление F_2 с соответствующим решением d_2 при условии возможности реализации этих стратегий.

В первом случае оптимальной будет так называемая стратегия перестраховки по отношению к явлению F_1 , средние потери при

которой согласно выражению (4.5) записываются в виде

$$R_{1} = \frac{1}{N} (R_{11}n_{01} + R_{12}n_{02}) = \frac{S_{11}}{N} (n_{11} + n_{12}) + \frac{S_{21}}{N} (n_{21} + n_{22}) =$$

$$= S_{11} \frac{n_{10}}{N} + S_{21} \frac{n_{20}}{N}.$$

Если обозначить повторяемость явления F_1 буквой P, то из матрицы сопряженности имеем

$$\frac{n_{10}}{N} = P$$
; $\frac{n_{20}}{N} = 1 - P$.

Тогда выражение для средних потерь при постоянной ориентации на явление F_1 запишется в виде

$$R_1 = S_{11}P + S_{21}(1-P). (4.6)$$

При стратегии пренебрежения относительно явления F_1 (потребитель ориентируется постоянно на явление F_2) выражение для средних потерь примет вид

$$R_2 = \frac{1}{N} (R_{21}n_{01} + R_{22}n_{02}) = S_{12} \frac{n_{10}}{N} + S_{22} \frac{n_{20}}{N} = S_{12}P + S_{22}(1 - P). \quad (4.7)$$

Сравнивая средние потери при стратегии доверия прогнозу, перестраховки и пренебрежения относительно явления F_1 , найдем критерии целесообразности принятия того или иного решения.

При стратегии доверия прогнозу должно соблюдаться условие

$$R_{\pi}-R_1<0, R_{\pi}-R_2<0.$$

В результате получим

$$\begin{split} &S_{11}P_{11} + S_{12}P_{12} + S_{22}P_{22} + S_{21}P_{21} - S_{11}P_{11} - S_{11}P_{12} - S_{21}P_{21} - S_{21}P_{22} < 0, \\ &S_{11}P_{11} + S_{12}P_{12} + S_{22}P_{22} + S_{21}P_{21} - S_{12}P_{11} - S_{12}P_{12} - S_{22}P_{21} - S_{22}P_{22} < 0. \end{split}$$

Отсюда

$$(S_{12}-S_{11})P_{12}+(S_{22}-S_{21})P_{22}<0,$$

$$(S_{11}-S_{12})P_{11}+(S_{21}-S_{22})P_{21}<0.$$

$$\frac{P_{21}}{P_{11}}<\frac{S_{12}-S_{11}}{S_{21}-S_{22}}<\frac{P_{22}}{P_{21}}.$$

Преобразуем матрицу потерь (табл. 4.5), вычитая в каждой строке из большего значения меньшее. Получим матрицу гидрометеорологических потерь (табл. 4.7).

Таблица 4.7 Матрица гидрометеорологических потерь

Ф	Решение потребителя		
Фактические наблюдения	d_1	d_2	
F_1	0	$\mathcal{S}_{12}-\mathcal{S}_{11}$	
F_2	$S_{21}-S_{22}$	0	

Если в матрице потерь (табл. 4.7) F_2 обозначает отсутствие явления, а F_1 — его наличие, d_2 — решение потребителя, ориентированное на F_2 , то выражение $\frac{S_{12}-S_{11}}{S_{21}-S_{22}}=\nu$ представляет собой отношение гидрометеорологических потерь при осуществлении и отсутствии этого явления.

При наличии матрицы сопряженности и матрицы потерь выбор оптимальной стратегии проводится по следующей схеме: по матрице сопряженности рассчитывается значение $\mu_1 = P_{21}/P_{11}$ и $\mu_2 = P_{22}/P_{12}$, по матрице потерь — $v = \frac{S_{12} - S_{11}}{S_{21} - S_{22}}$

Если $v < \mu_1$, потребителю следует принимать решение d_2 , Если $\mu_1 < v < \mu_2$, следует доверять прогнозу. Если $v > \mu_2$, целесообразно всегда принимать решение d_1 .

В случае, когда методический прогноз отсутствует, информация ограничена сведениями о повторяемости явления. Климатологически оптимальной является стратегия перестраховки, когда $R_1 < R_2$, или пренебрежения $(R_1 > R_2)$.

Для определения критерия, разграничивающего выбор того или иного решения, приравняем средние потери при стратегии пере-

страховки пренебрежения $(R_1 = R_2)$:

$$S_{11}P + S_{21}(1-P) = S_{12}P + S_{22}(1-P),$$

$$\frac{(S_{12} - S_{11})}{(S_{21} - S_{22})} \frac{P}{1-P} = 1.$$
(4.8)

Из уравнения (4.8) видно, что в случае равенства R_1 и R_2 гидрометеорологические потери при осуществлении явления во столько раз больше потерь при отсутствии явления, во сколько повторяемость явления меньше повторяемости его отсутствия.

Из уравнения (4.8) получим критическое значение P_{κ} , разгра-

ничивающее условия выбора той или иной стратегии:

$$P_{\kappa} = \frac{S_{21} - S_{22}}{S_{12} - S_{11} + S_{21} - S_{22}}.$$

Выбор стратегии определяется соотношением повторяемости явления P и критерием P_{κ} , который рассчитывается по матрице потерь потребителя.

При $R_1 {<} R_2$ целесообразна климатологическая стратегия пере-

страховки, при которой

$$\frac{S_{12}-S_{11}}{S_{21}-S_{22}} > \frac{1-P}{P}$$
,

н как следствие этого имеем

$$P > P_{\kappa}$$

Если $R_1 > R_2$ и $P < P_{\kappa}$, экономически целесообразной является

стратегия пренебрежения.

Другими словами, чем меньше отношение гидрометеорологических потерь при отсутствии явления к общим потерям, тем экономически выгоднее принимать стратегию перестраховки. В предельном случае все потери связаны с осуществлением явления.

Оценка потерь при различных стратегиях позволяет рассчитывать экономический эффект методических прогнозов. Для этого

используется формула

$$\Theta = N\beta (R_{cr} - R_{mer} - 3_{mn}).$$

Здесь $R_{\rm cr}$ — средние убытки при использовании стандартных прогнозов, $R_{\rm мет}$ — средние убытки при пользовании методическими прогнозами; $3_{\rm nn}$ — предпроизводственные затраты; N — число прогнозов; β — доля экономического эффекта.

Если в качестве стандартного принят климатологический прогноз, то $R_{\rm cr}$ выбирают для оптимальной стратегии — пренебреже-

ния или перестраховки (наименьшее из R_1 и R_2).

Определяется нормированный экономический эффект

$$\vartheta_{\rm H} = \frac{\vartheta}{NR_{\rm cr}} = \beta \left(1 - \frac{R_{\rm mcr}}{R_{\rm cr}} - \frac{3_{\rm nn}}{R_{\rm cr}}\right).$$

Е. Е. Жуковский предложил рассчитывать показатель потенциальной эффективности прогностической информации по следующей формуле:

$$\lambda = \frac{R_{\text{KM}} - R_{0 \text{ MeT}}}{R_{\text{KM}}},$$

где $R_{0\,\mathrm{мет}}$ — средние потери потребителя при оптимальном использовании прогнозов; $R_{\mathrm{кл}}$ — средние потери при использовании климатологически оптимальной стратегии.

Если имеются сведения о повторяемости P явления F_1 , возможно принятие наряду с одной из климатологических стратегий: перестраховки (ориентация на явление F_1 с соответствующим решением d_1) или пренебрежения (ориентация на отсутствие явления F_1 — с решением d_2), также компромиссной стратегии с решением d_{κ} (табл. 4.8).

 Таблица 4.8

 Матрица потерь при компромиссном решении

		Решение потребителя d_j		
Фактическое явление F	d_1	d_{κ}	d_2	
F_1	$ s_{11} $	$S_{1\kappa}$	S_{12}	
F_{2}	\mathcal{S}_{21}	${\cal S}_{2\kappa}$	${\mathcal S}_{22}$	

Для установления критерия целесообразности принятия компромиссного решения необходимо определить условия, при которых это решение приведет к минимальным средним потерям.

Выражение для средних потерь при компромиссном решении по аналогии с (4.6) и (4.7) запишется в виде

$$R_{s} = S_{1K} P + S_{2K} (1 - P). \tag{4.9}$$

Сравним средние потери R_{κ} с потерями при стратегии перестраховки (R_1) и пренебрежения (R_2) . Компромиссное решение целесообразно, если

$$R_{\kappa}-R_1<0,$$

$$R_{\kappa}-R_2<0.$$

Согласно выражениям (4.6), (4.7), (4.9) имеем

$$\begin{split} S_{1\kappa}P + S_{2\kappa} - S_{2\kappa}P - S_{11}P - S_{21} + S_{21}P &< 0, \\ S_{1\kappa}P + S_{2\kappa} - S_{2\kappa}P - S_{12}P - S_{22} + S_{22}P &< 0. \end{split}$$

В общем случае $S_{12}>S_{1\kappa}$, $S_{1\kappa}>S_{11}$, $S_{21}>S_{2\kappa}$, $S_{2\kappa}>S_{22}$. В результате компромиссное решение будет целесообразным, если повторяемость явления, оказывающего влияние на производство, будет на-

ходиться в интервале, представленным неравенством

$$\frac{S_{21} - S_{2\kappa}}{S_{1\kappa} - S_{2\kappa} - S_{11} + S_{21}} > P > \frac{S_{2\kappa} + S_{22}}{S_{12} - S_{1\kappa} + S_{2\kappa} + S_{22}}.$$

Подбор компромиссного решения на основе информации о повторяемости явления удобно осуществлять графически. На рис. 4.3 схематично показана зависимость от повторяемости явления средних потерь потребителя при различных стратегиях. Стратегия компромисса является оптимальной (средние потери минимальные) в диапазоне значений повторяемости от P_1 до P_2 .

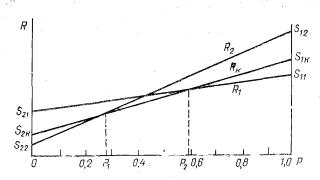


Рис. 4.3. Зависимость средних потерь от повторяемости явления при различных стратегиях

С другой стороны, имея информацию о повторяемости явления, можно на основе матрицы потерь выбрать компромиссное решение, которое дает минимальные потери при заданном P, являясь, таким образом, оптимальным.

4.5. Использование при принятии решений гидрометеорологической информации с учетом оправдываемости прогнозов

Стратегия полного доверия к прогнозу будет оптимальной лишь при относительно высокой его оправдываемости. При меньшей оправдываемости оптимальной может оказаться стратегия частичного доверия к прогнозу, а при низкой — целесообразным становится игнорирование прогностической информации и принятие решений на основе климатологических данных. Выбор той или иной стратегии определяется хозяйственной деятельностью потребителя информации, его задачами и влиянием гидрометеорологических факторов на обслуживаемый объект.

Практически при низкой оправдываемости прогноза возможно возникновение ситуации, когда ущерб, нанесенный хозяйству при полном доверии прогнозу, может быть большим по сравнению с принятием экономически оптимальной стратегии, в частности, ориентации на климатологические данные.

Рассмотрим простую схему принятия решения на основе прогностической информации, которая нередко встречается в практической хозяйственной деятельности. Пусть прогноз будет альтернативным, симметричным и несмещенным. Прогнозируется одно из состояний природного явления (характеристики, фазы и т. п.) F_1 или F_2 (например, состояние F_1 выше среднего климатического значения \overline{F} , состояние F_2 — ниже \overline{F}).

Вероятности фактического осуществления состояния F_1 и F_2 одинаковы. Повторяемость текстов прогноза (градаций, фаз) совпадает с их природной повторяемостью. Совместное распределение прогностических (Π) и фактических (F) состояний явления может быть представлено в виде табл. 4.9.

 $Taб \pi u \mu a \ 4.9$ Совместные вероятности прогностических и фактических состояний (явлений)

	_		
-	Г	$\sum P(F_i)$	
F_{l}	Π_1	Π_2	
F_1	P_{+}	P_	1 2
F_2	P	P_{+}	1 2
$\sum P\left(\Pi_{j}\right)$	1/2	1 2	1

В табл 4.9 P_+ — вероятности осуществления правильных прогнозов, P_- — вероятности ошибочных прогнозов.

Оправдываемость прогноза (η) может быть представлена в виде

$$\eta = 2P_{+} = 1 - 2P_{-}. \tag{4.10}$$

Достаточно рассмотреть вариант, когда оправдываемость меняется в пределах

$$0.5 \le \eta < 1.$$
 (4.11)

В ином случае можно воспользоваться «зеркальным» прогнозом, для которого выполняется неравенство (4.11).

Потребитель информации может принять на ее основе одно из трех решений: d_1 , d_2 , d_{κ} , каждое из которых ориентировано на соответствующее ожидаемое явление. Мероприятия d_1 и d_2 ориентированы соответственно на состояние F_1 и F_2 (прогноз Π_1 и Π_2), а мероприятие d_{κ} основывается на компромиссном решении между d_1 и d_2 (в частности, может быть ориентировано на среднее климатическое значение прогнозируемого явления).

Потери потребителя из-за несоответствия фактического явления принятому хозяйственному решению представлены в табл. 4.10.

В табл. 4.10 нулевые потери потребителя соответствуют решениям, реализуемым при наиболее благоприятных гидрометеорологических условиях.

Экономический эффект от реализации каждого из решений d_j зависит от осуществления явлений F_1 или F_2 .

Естественно, что потери возрастают с увеличением отклонения фактического состояния явления от того, на которое ориентируется потребитель информации при принятии хозяйственного решения. В результате очевидны соотношения

$$c > k_2, b > k_1.$$
 (4.12)

Можем принять также

$$b > c. \tag{413}$$

Если это неравенство не выполняется, следует поменять местами обозначения F_1 и F_2 , чтобы удовлетворить условию (4.13). В результате, принимая одно из трех решений на основе прогноза Π , можно выбрать одну из 9 стратегий S_j , представленных в табл. 4.11.

Таблица 4.10

Потери от несоответствия принятого хозяйственного решения фактическому явлению

Таблица 4.11

Стратегии потребителя при принятии решений на основе прогностической информации

F_{i}	$egin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$				S_j									
	d_1	d_{K}	d_2		Π_i	S_1	${\cal S}_2$	\mathcal{S}_3	$\mathcal{S}_{\scriptscriptstyle{4}}$	\mathcal{S}_5	$\mathcal{S}_{\scriptscriptstyle{6}}$	S_7	\mathcal{S}_8	\mathcal{S}_9
F_1	0	k_1	ь	-	Π_1	d_1	d_{K}	d_1	d_1	d_{κ}	d_2	d_2	d_2	d_{κ}
F_2	c	k_2	0	-	Π_2	d_1	d_{K}	d_2	d_{K}	d_2	d_1	d_2	d_{K}	d_{I}

Здесь S_3 — стратегия полного доверия прогнозу; S_1 , S_7 — стратегии ориентации на состояние соответственно F_1 и F_2 независимо от прогноза; S_4 — стратегия частичного доверия прогнозу: ориентация

на прогноз при прогнозировании состояния F_1 и на норму (компромисс), если дается прогноз явления (состояния) F_2 . Подобным образом представлены остальные стратегии.

Экономически оптимальной является стратегия, при которой

потери будут минимальными.

Выражения для средних потерь R_i , соответствующих стратегиям S_i ($i=1,\ 2,\ldots,9$), запишутся согласно (4.10) с использованием матриц табл. 4.8, 4.9 и соотношения (4.12) в виде

$$R_{1} = cP_{-} + cP_{+} = c/2;$$

$$R_{2} = k_{1}P_{+} + k_{2}P_{-} + k_{1}P_{-} + k_{2}P_{+} = \frac{k_{1} + k_{2}}{2};$$

$$R_{3} = cP_{-} + bP_{-} = \frac{(c+b)(1-\eta)}{2};$$

$$R_{4} = cP_{-} + k_{1}P_{-} + k_{2}P_{+} = k_{2}\frac{\eta}{2} + (c+k_{1})\frac{1-\eta}{2};$$

$$R_{5} = k_{1}P_{+} + k_{2}P_{-} + bP_{-} = k_{1}\frac{\eta}{2} + \frac{k_{2} + b}{2}(1-\eta);$$

$$R_{6} = bP_{+} + cP_{+} = \frac{b+c}{2};$$

$$R_{7} = bP_{+} + bP_{-} = b/2;$$

$$R_{8} = bP_{+} + k_{1}P_{-} + k_{2}P_{+} = \frac{(b+k_{2})\eta}{2} + \frac{k_{1}(1-\eta)}{2};$$

$$R_{9} = k_{1}P_{+} + k_{2}P_{-} + cP_{+} = \frac{(k_{1} + c)\eta}{2} + \frac{k_{2}}{2}(1-\eta).$$

С учетом соотношений $c>k_2$, $b>k_1$, b>c достаточно рассмотреть средние потери $R_1\div R_5$, соответствующие первым пяти стратегиям. Потери при остальных стратегиях превышают хотя бы одно значение из первых пяти R. Действительно, $R_1< R_7$, а тем более $R_1< R_6$, $R_5< R_9$, $R_4< R_8$.

Выбор оптимальной стратегии, при которой средние потери будут минимальными, сводится к анализу четырех вариантов соотношений между элементами матрицы потерь (табл. 410):

I
$$c > k_1 + k_2$$
, $\frac{c - k_2}{k_1} < \frac{b - k_1}{k_2}$;
II $c > k_1 + k_2$, $\frac{c - k_2}{k_1} > \frac{b - k_1}{k_2}$;
III $c < k_1 + k_2$, $\frac{k_2}{c} + \frac{k_1}{b} > 1$;
IV $c < k_1 + k_2$, $\frac{k_2}{c} + \frac{k_1}{b} < 1$. (4.15)

На рис. 4.4 представлены для всех вариантов зависимости средних потерь потребителя от оправдываемости альтернативных прогнозов при различных стратегиях. При малой оправдываемости прогнозов оптимальными являются либо стратегия S_1 при $c > k_1 + k_2$, либо S_2 при $c < k_1 + k_2$.

В первом случае экономически целесообразна стратегия ориентации на состояние F_1 независимо от прогноза, пока оправдываемость не превышает значение $\eta_{1,3}$ (вариант В) или $\eta_{1,4}$ (вариант Г). Во втором случае целесообразна при любом прогнозе ориентация на компромисс между решениями d_1 и d_2 (в частности, решение, ориентированное на норму при $\eta < \eta_{2,4}$ (вариант А) или при $\eta < \eta_{2,5}$ (вариант Б).

В вариантах A и Γ при значениях оправдываемости в пределах соответственно $\eta_{2,\,4} < \eta < \eta_{3,\,4}$ и $\eta_{1,\,4} < \eta < \eta_{3,\,4}$ оптимальной является стратегия S_4 частичного доверия прогнозу.

В варианте Б при оправдываемости $\eta_{2,5} < \eta < \eta_{3,5}$ оптимальна стратегия S_5 . При прогнозе Π_1 следует принимать решение d_{κ} при прогнозе Π_2 — решение d_2 .

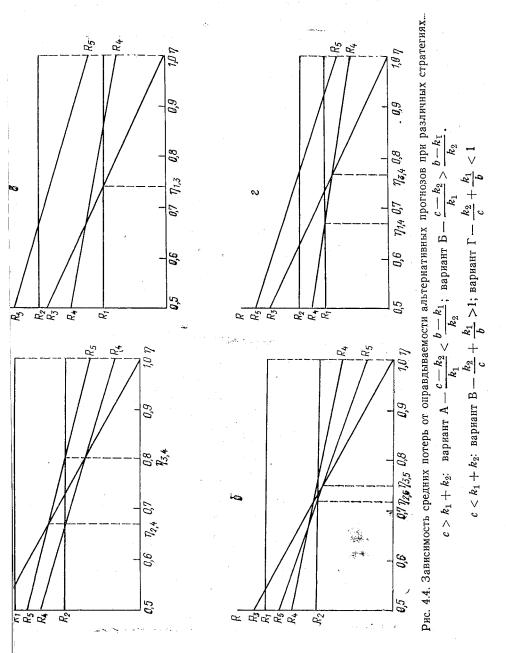
При превышении оправдываемости значений $\eta_{3,4}$, $\eta_{3,5}$ и $\eta_{1,3}$ (вариант В) оптимальной является стратегия полного доверия и прогностической информации (S_3).

Таким образом, во всех вариантах стратегия полного доверия прогнозу является оптимальной при относительно высокой оправдываемости, при низкой оправдываемости оптимальной будет одна из стратегий игнорирования прогноза: в вариантах A и B — постоянная ориентация на норму (компромисс), в вариантах B и Γ — постоянная ориентация на состояние F_1 . В трех вариантах существует область промежуточных оправдываемостей, при которых оптимальной является одна из стратегий частичного доверия прогнозу (S_4 или S_5).

В варианте В область промежуточных оправдываемостей отсутствует. При росте оправдываемости осуществляется переход от стратегии постоянной ориентации на F_1 (частичное доверие прогнозу) к полному доверию прогнозу.

Граничные значения оправдываемостей определяются путем приравнивания значений пересекающихся минимальных значений средних потерь. Так, $\eta_{1,\,3}$ определяется из равенства $R_1\!=\!R_3$. В результате имеем $\eta_{1,\,3}\!=\!b/c\!+\!b$. Аналогично получаем

$$\begin{split} \eta_{1,\,4} &= \frac{k_1}{c - k_2 + k_1} \; ; \quad \eta_{2,\,4} = \eta_{3,\,5} = \frac{c - k_2}{c - k_2 + k_1} \; ; \\ \eta_{2,\,5} &= \eta_{3,\,4} = \frac{b - k_1}{b - k_1 + k_2} \; . \end{split}$$



Соответственно минимальные средние потери $\tilde{R}_{i,\;j}$ находятся из

(4.14) путем задания $\eta_{i,j}$ согласно (4.15).

Рассмотренные случаи не учитывают многостороннее влияние гидрометеорологических факторов на хозяйственную деятельность. Влияние нескольких параметров, находящихся к тому же в сложном взаимодействии, усложняет задачу и приводит к необходимости введения комплексных гидрометеорологических параметров.

Нахождение оптимальной стратегии использования гидрометеорологической информации требует достаточной достоверной экономической информации. В целом сопровождение прогностической информации данными об оправдываемости прогнозов необходимо для принятия экономически оптимальных решений. Как это видно из графиков (рис. 4.4, 4.5), необоснованное доверие к прогнозу может принести большие потери, чем те, которые имеют место при принятии оптимальной стратегии.

5. ЭКОНОМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСВОЕНИЯ МОРСКОЙ СРЕДЫ И ЕЕ РЕСУРСОВ

5.1. Эффективность капитальных вложений в освоение морских ресурсов

В условиях роста хозяйственной деятельности на морских акваториях очевидна необходимость комплексных исследований по проблеме освоения морской среды и ее ресурсов, включая решение экономико-экологических задач [9, 10].

Хозяйственные мероприятия по освоению морской среды и ее ресурсов можно условно разделить на 3 вида деятельности: добыча и использование ресурсов во всех их проявлениях, охранные мероприятия и воспроизводство состояния среды и в целом мор-

ских ресурсов.

Первый вид включает в себя деятельность по созданию благоприятных условий для использования ресурсов, включая свойства среды и процессы в ней. Охрана природной среды — это вид мероприятий по предотвращению нежелательного изменения состояния среды, ее ресурсов в результате антропогенных воздействий или ликвидации уже существующего изменения. Воспроизводство включает в себя существенные хозяйственные мероприятия, проводимые с целью воссоздания нарушенных условий, позволяющих эффективно использовать природные ресурсы.

Примерами хозяйственного использования морской среды, т. е. вовлечения ее в производственные циклы, являются водопользование; использование морских бассейнов для сброса в них сточных вод и промышленных отходов; использование воды для охлаждения промышленных установок; строительство портовых сооруже-

ний, судоходных каналов и т. п.

Мероприятия по освоению водной среды и ее ресурсов связаны с определенными капитальными вложениями, эффективность которых может служить критерием взаимодействия человека с при-

родой.

Использование абсолютной эффективности капитальных вложений выражается как отношение экономического эффекта к затратам, предусматривает экономическую оценку последствий проведения тех или иных мероприятий. Следует учитывать при этом, что эффект некоторых из них может носить скорее социальный, нежели экономический оттенок.

Применение метода сравнительной эффективности капитальных вложений в освоение природной среды на основе расчета приведенных затрат является менее корректным. Связано это в первую очередь с использованием нормативного коэффициента эффективности $E_{\rm H}$, в результате чего срок окупаемости затрат ($T_{\rm H}=1/E_{\rm H}$) принимается также нормативным, а не реальным. Величина приведенных затрат при этом нередко не соответствует действительности.

Кроме того, использование метода сравнительной эффективности предполагает рассмотрение разных вариантов хозяйственной деятельности, эффект которых сопоставим. В том же случае, когда производства, зависящие от состояния среды, отличаются технологией или качеством выпускаемой продукции, эффективность как критерий оценки капитальных вложений не может быть применена. Использование метода приведенных затрат целесообразно при условии обоснования экономико-экологической сопоставимости разных вариантов инвестиций.

Совершенствование методики определения экономической эффективности капитальных вложений связано с выявлением областей применимости расчетов абсолютной и сравнительной эффек-

тивности, обоснования выбора величины $E_{\scriptscriptstyle H}$ и т. п.

Оценка эффективности капитальных вложений на первой стадии освоения водной среды и его ресурсов (их использования) производится как сравнением приведенных затрат, если имеются альтернативные варианты, так и путем расчета абсолютной эффективности, когда заменяющие варианты отсутствуют. Примером первого подхода может являться использование морской среды как приемника загрязнений. В качестве альтернативного варианта может быть выбрана очистка сточных вод или закачка их под землю. Аналогично охлаждать промышленные объекты можно не только с помощью воды, но и путем использования холодильных установок. Углубление же дна в районе порта, вызванное необходимостью принимать крупнотоннажные суда, не имеет альтернативных вариантов.

Эффект капитальных вложений в мероприятия по использованию морской среды проявляется через эффект предприятий, про-

изводство которых использует водные ресурсы в разных их проявлениях. Следует выделить в эффекте предприятия ту часть, которая является следствием изменения состояния среды в результате проведенного мероприятия, оказывающего благоприятное воздей-

ствие на функционирование данного предприятия.

На второй стадии освоения водной среды сдвиг ее состояния в результате антропогенных воздействий не исчезает вследствие самовосстановительных свойств среды. В результате ее трансформированное состояние скажется на производстве всех предприятий региона, и при расчете эффективности капитальных вложений в хозяйство необходимо учитывать последствия изменения состояния среды в виде потерь прибыли (вычитая их из эффекта предприятия при определении абсолютной эффективности), либо в виде дополнительных капитальных вложений и трудовых затрат при расчете как абсолютной, так и сравнительной эффективности.

Мероприятия по охране среды проводятся с целью поддержания нормативного ее состояния с учетом экологических требований всех хозяйственных объектов района. Примерами природоохранных мероприятий являются строительство очистных сооружений, укрепление берегов, подвергающихся разрушительному воздействию моря, и т. п. Природоохранные мероприятия могут проводиться заранее с целью предотвращения возможного неблагоприятного изменения состояния среды и выполняться на действующих предприятиях.

В капитальные вложения на охрану среды входят кроме основных затрат предприятий затраты на научные исследования по разработке и выбору наиболее экологически целесообразных вариантов хозяйственных решений.

5.2. Экономическая оценка изменения состояния водной среды в результате хозяйственной деятельности

Одним из важных вопросов освоения природных ресурсов является их экономическая оценка, под которой целесообразно понимать сравнительную экономическую эффективность использования этих ресурсов в хозяйстве. В отличие от природных ресурсов суши (земельные угодья, лес, пресная вода), использование которых можно выразить количественными характеристиками (площадь используемых земель, объем изымаемого для хозяйственных нужд речного стока и т. д.), объекты морской среды в данном случае сложно описать какими-либо количественными показателями. Например, использование морского бассейна в качестве приемника загрязнений основано на явлении самоочищения водной среды в результате гидродинамических, физико-химических, биологических и других процессов, которые сложно учесть даже косвенным образом с использованием обычных объемных или подобных характеристик.

К тому же существует много способов использования морской среды и ее ресурсов, под которыми подразумевают и свойства, и процессы в воде. Поскольку антропогенное воздействие на морскую среду проявляется в изменении ее состояния, а через трансформацию состояния выражается взаимодействие предприятий, расположенных на определенной акватории, предлагается оценивать не ресурс как таковой, а изменение его состояния. Следовательно, любой вид использования водной среды и его ресурсов целесообразно описывать в категориях изменения их состояния.

Использование водных ресурсов предусматривает экономическую оценку ресурса и определение затрат на его добычу. Затраты на добычу ресурсов складываются из стоимости водохозяйственных мероприятий, включающих изучение среды, содержание гидрометеорологической сети, обеспечивающей необходимую информацию. Экономическую оценку ресурса предлагается проводить на основе расчета ущерба, связанного с изъятием того или иного ресурса, включая оценку потерь продукции, получаемой при использовании этого ресурса, и оценку затрат, необходимых для производства того же объема продукции с использованием заменяющего вида ресурса.

Давать экономическую оценку рекомендуется не самому ресурсу, а изменению его состояния, включая и антропогенное изменение. Под экономической оценкой изменения состояния водной среды и его ресурсов в результате следует понимать материальные и трудовые затраты, необходимые для компенсации этого изменения.

Для экономической оценки изменения состояния водной среды и ее последствий можно использовать производственные функции, выражающие зависимость результатов производства от факторов, определяющих его деятельность. В число факторов, которые определяют производственный процесс, включаются в данном случае и параметры состояния среды.

Если в качестве экономических факторов выбрать капитальные вложения (затраты) K, затраты труда (количество человеко-часов) T, возможно рассмотреть две производственные функции, не за-

висящие от времени:

$$\Pi = \Pi(K, T, S),$$
 $C = C(K, T, S).$
(5.1)

Здесь Π — объем конечного продукта производства; C — себестоимость единицы продукции; S — параметр состояния среды.

Производственные функции имеют вид степенных одночленов

$$\Pi = AK^{\alpha_1} T^{\beta_1} S^{\gamma_1},$$

$$C = BK^{\alpha_2} T^{\beta_2} S^{\gamma_2}.$$

Значения показателей характеризуют величину относительного прироста результата производства в зависимости от относительного прироста экономического или природного фактора на одну единицу.

Если зависимость результата от влияющих на него факторов представить в виде

$$\frac{\Delta\Pi}{\Pi} = \alpha_1 \frac{\Delta K}{K} + \beta_1 \frac{\Delta T}{T} + \gamma_1 \frac{\Delta S}{S}, \qquad (5.2)$$

где α_1 характеризует, например, величину процента прироста результата Π при приросте фактора K на 1% (соответственно это относится и к значениям β_1 и γ_1), то, интегрируя выражение (5.2), получим производственную функцию в виде степенного одночлена. Коэффициент A — постоянная интегрирования. Аналогично определяется на основе анализа результатов производства и производственная функция себестоимости единицы продукции.

Производственные функции могут быть использованы для экономических оценок влияния состояния среды и его трансформации на производство.

С ростом капитальных вложений и затрат труда увеличивается количество конечного продукта, т. е.

$$\frac{\partial \Pi}{\partial K} > 0$$
, $\frac{\partial \Pi}{\partial T} > 0$.

При интенсивном пути развития производства реконструкция за счет внедрения более совершенной техники и технологии на основе дополнительных капиталовложений способствует росту объема выпускаемой продукции при одновременном снижении себестоимости. Поэтому должно выполняться условие $\frac{\partial C}{\partial K} < 0$.

При интенсивном пути развития одновременно выполняются неравенства

$$\frac{\partial \Pi}{\partial T} > 0$$
 и $\frac{\partial C}{\partial T} > 0$.

Предположим, что в качестве внешних факторов фигурирует всего один параметр состояния либо все параметры входят в одну комбинацию. Примем за положительное изменение состояния среды, оказывающее благоприятное воздействие на производство. Тогда изменение состояния среды $\Delta S > 0$ вызовет при неизменных К и Т рост конечного продукта производства, т. е. $\partial \Pi/\partial S > 0$. При росте объема производства в случае благоприятного изменения состояния среды, себестоимость продукции снизится

$$\partial C/\partial S < 0$$
.

Рассмотрим варианты компенсации ущерба, наносимого производству изменением состояния водной среды.

При полной компенсации изменения состояния можем записать приближенно

$$\Delta\Pi = \frac{\partial\Pi}{\partial K} \Delta K + \frac{\partial\Pi}{\partial T} \Delta T + \frac{\partial\Pi}{\partial S} \Delta S = 0,$$

$$\Delta C = \frac{\partial C}{\partial K} \Delta K + \frac{\partial C}{\partial T} \Delta T + \frac{\partial C}{\partial S} \Delta S = 0.$$
(5.3)

Тогда дополнительные капитальные вложения и трудовые затраты могут быть представлены в виде

$$\Delta \mathbf{K} = \frac{\partial \mathbf{C}/\partial \mathbf{T} \cdot \partial \mathbf{\Pi}/\partial S - \partial \mathbf{\Pi}/\partial \mathbf{T} \cdot \partial \mathbf{C}/\partial S}{\partial \mathbf{C}/\partial \mathbf{K} \cdot \partial \mathbf{\Pi}/\partial \mathbf{T} - \partial \mathbf{C}/\partial \mathbf{T} \cdot \partial \mathbf{\Pi}/\partial \mathbf{K}} \Delta S,$$

$$\Delta \mathbf{T} = \frac{\partial \mathbf{C}/\partial S \cdot \partial \mathbf{\Pi}/\partial \mathbf{K} - \partial \mathbf{\Pi}/\partial S \cdot \partial \mathbf{C}/\partial \mathbf{K}}{\partial \mathbf{C}/\partial \mathbf{K} \cdot \partial \mathbf{\Pi}/\partial \mathbf{T} - \partial \mathbf{C}/\partial \mathbf{T} \cdot \partial \mathbf{\Pi}/\partial \mathbf{K}} \Delta S.$$
(5.4)

Рассмотрим экономические оценки изменения состояния среды при частичной компенсации ущерба в случае $\Delta\Pi$ = 0, Δ C \neq 0. Возможны два варианта компенсации.

1. $\Delta K = 0$. Частичная компенсация ущерба производства из-за изменения состояния среды происходит за счет увеличения затрат труда.

Из уравнения (5.3) получим

$$\Delta T = -\frac{\partial \Pi/\partial S}{\partial \Pi/\partial T} \Delta S. \tag{5.5}$$

В случае ухудшения состояния среды ($\Delta S < 0$) для компенсации ущерба требуются дополнительные трудовые затраты, что приведет к понижению производительности труда.

Себестоимость единицы продукции вследствие изменения состояния среды и частичной компенсации наносимого ущерба приростом труда запишется в виде

$$\Delta C = \left(\frac{\partial C}{\partial S} - \frac{\partial \Pi/\partial S}{\partial \Pi/\partial T} - \frac{\partial C}{\partial T}\right) \Delta S. \tag{5.6}$$

С учетом знаков производных получаем естественный вывод: ухудшение состояния среды приводит, при отсутствии дополнительных капитальных вложений, к увеличению себестоимости продукции.

 $2.~\Delta T = 0.~$ Частичная компенсация ущерба производства из-за изменения состояния среды происходит за счет увеличения капитальных вложений.

Из уравнения (5.3) имеем

$$\Delta K = -\frac{\partial \Pi/\partial S}{\partial \Pi/\partial K} \Delta S. \tag{5.7}$$

При ухудшении состояния среды для компенсации ущерба необходим прирост капитальных вложений. Эффективность капитальных вложений падает

$$\frac{\Pi}{K + \Delta K} < \frac{\Pi}{K}$$
.

Изменение себестоимости запишем в виде

$$\Delta C = \left(\frac{\partial C}{\partial S} - \frac{\partial \Pi/\partial S}{\partial \Pi/\partial K} \frac{\partial C}{\partial K}\right) \Delta S. \tag{5.8}$$

Ухудшение состояния среды в данном случае при отсутствии дополнительных трудовых затрат не обязательно приводит к уменьшению себестоимости производства.

В случае, когда

$$\frac{\partial \Pi/\partial K}{\partial C/\partial K} > \frac{\partial \Pi/\partial S}{\partial C/\partial S}$$
,

ухудшение состояния среды сопровождается снижением себестоимости за счет роста капитальных вложений. Изменение состояния среды приводит в результате к изменению прибыли предприятия, что определяет эффективность капитальных вложений в освоение морской среды.

Прибыль предприятия определяется разностью между ценой производства $\mathbf{U} \cdot \mathbf{\Pi}$ и его текущими затратами $\mathbf{C} \cdot \mathbf{U}$. Здесь $\mathbf{U} - \mathbf{u}$ цена единицы продукции. С помощью производственных функций прибыль производства запишется в виде

$$\Pi p = (\Pi - C) \Pi$$
.

Изменение прибыли при неизменных материальных и трудовых затратах и постоянстве цены в результате изменения состояния среды можно записать в виде

$$\Delta \Pi p = \left[(\mathbf{L} - \mathbf{C}) \frac{\partial \Pi}{\partial S} - \Pi \frac{\partial \mathbf{C}}{\partial S} \right] \Delta S. \tag{5.9}$$

Выражение (5.9) позволяет найти в денежном выражении ущерб, нанесенный предприятию изменением состояния водной среды. В результате абсолютная эффективность капитальных вложений в использование среды, основанная на соотношении эффекта и затрат, равна

$$\ni = \frac{\Delta \Pi p}{K} \,. \tag{5.10}$$

Срок окупаемости затрат $\tau = 1/3$.

Такой расчет может быть применен в случае, когда изменения отдельных параметров состояния среды значительно меньше их значений. Изменение состояния среды в сторону ее улучшения приводит к экономии затрат и получению дополнительной прибыли, которая увеличивает эффект предприятия.

Если в регионе имеется несколько предприятий и самовосстанавливающаяся способность водной среды недостаточна для ликвидации изменения ее состояния в результате деятельности і-го предприятия, остальные ј предприятий попадут в зону антропогенного воздействия и потребуют соответствующей компенсации ущерба.

В случае полной компенсации ущерба на 2-й стадии освоения среды эффективность капитальных вложений определяется по фор-

муле

$$\partial_1 = \frac{\Delta \Pi p_i}{K + \sum_{j \neq i} \Delta K_j}.$$

Здесь ΔK_i — компенсирующие затраты основных фондов предприя-

тий і определяются по формуле (5.4).

При частичной компенсации ущерба $\Delta \Pi = 0$, $\Delta K = 0$ себестоимость единицы продукции меняется в результате изменения прибыли предприятий:

$$\mathfrak{I}_2 = \frac{\Delta \Pi \mathbf{p}_i + \sum_{j \neq i} \Delta \Pi \mathbf{p}_j}{K}.$$

Изменение себестоимости в данном случае определяется по формуле (5.6), а снижение прибыли с учетом (5.5) — из выражения

$$\Delta \Pi \mathbf{p}_{j} = - \Pi_{j} \left(\frac{\partial \mathbf{C}_{j}}{\partial \mathbf{T}} \frac{\partial \Pi_{j} / \partial S}{\partial \Pi_{j} / \partial \mathbf{T}} - \frac{\partial \mathbf{C}_{j}}{\partial S} \right) \Delta S_{j}.$$

При частичной компенсации ущерба, когда $\Delta T = 0$, $\Delta K \neq 0$, изменение прибыли будет равно

$$\begin{split} \Delta \Pi \mathbf{p}_{j} &= -\Pi_{j} \frac{\partial \mathbf{C}_{j}}{\partial \mathbf{K}} \Delta \mathbf{K} - \Pi_{j} \frac{\partial \mathbf{C}_{j}}{\partial S} \Delta S. \\ \mathbf{Используя} \ \Delta \mathbf{K}_{j} &= -\frac{\Delta \Pi_{j} / \partial S}{\Delta \Pi_{j} / \partial \mathbf{K}} \ \Delta S, \ \mathbf{запишем} \\ \Delta \Pi \mathbf{p}_{j} &= \Pi_{j} \left(\frac{\Delta \mathbf{C}_{j}}{\partial \mathbf{K}} \frac{\partial \Pi_{j} / \partial S}{\partial \Pi_{j} / \partial \mathbf{K}} - \frac{\partial \mathbf{C}_{j}}{\partial S} \right) \Delta S. \end{split}$$

Компенсация изменения состояния среды у каждого предприятия в регионе характеризуется приростом капитальных вложений ΔK_i , учитываемым в знаменателе уравнения (5.10). В результате абсолютная эффективность капитальных вложений в освоение морской среды рассчитывается из соотношения

$$\Theta_{3} = \frac{\Delta \Pi p_{i} + \sum_{j \neq i} \Delta \Pi p_{j}}{K + \sum_{j \neq i} \Delta K_{j}}.$$

При наличии заменяющего варианта оценку эффективности капитальных вложений в освоение среды можно производить с помощью расчета приведенных затрат П*:

$$\Pi *=E_{H}K+C$$
,

где $E_{\rm H}$ — нормативный коэффициент эффективности.

При полной компенсации ущерба в результате изменения состояния среды $\Delta\Pi = 0$, $\Delta C = 0$.

В состав приведенных затрат j-го предприятия войдет в этом случае прирост капитальных вложений $\Delta K_{\it s}$:

$$E_{H} \sum_{j \neq i} \Delta K_{j}$$

Прирост капитальных вложений определяется по формуле (5.3).

Вариант частичной компенсации ущерба $\Delta\Pi = 0$ за счет только роста трудовых ресурсов $\Delta K = 0$ приводит к увеличению текущих затрат j-го предприятия

$$\Delta C_{j} = \Pi_{j} \left(\frac{\partial C_{j}}{\partial S} - \frac{\partial C_{j}}{\partial T} \frac{\partial \Pi_{j} / \partial S}{\partial \Pi_{j} / \partial T} \right) \Delta S,$$

где Π_j — общий объем продукции предприятия.

В случае частичной компенсации ущерба за счет прироста капитальных вложений приведенные затраты будут представлены двумя слагаемыми:

$$E_{H} \sum_{j \neq i} \Delta K$$
 и $\sum_{j \neq i} \Delta C_{f}$,

которые определяются согласно (5.7) и (5.8) по формулам

$$\Delta \mathbf{K}_{j} = -\frac{\partial \Pi_{j}/\partial S}{\partial \Pi_{i}/\partial \mathbf{K}} \Delta S, \ \Delta \mathbf{C}_{j} = \Pi_{j} \left(\frac{\partial \mathbf{C}}{\partial S} - \frac{\partial \mathbf{C}}{\partial \mathbf{K}} \frac{\partial \Pi_{j}/\partial S}{\partial \Pi_{j}/\partial \mathbf{K}} \right) \Delta S.$$

При отсутствии компенсации ущерба из-за изменения состояния среды необходимо учитывать рост текущих затрат предприятия

$$\Delta C_{j} = \Pi_{j} \left(\frac{\partial C_{j}}{\partial S} + C_{j} \frac{\partial \Pi_{j}}{\partial S} \right) \Delta S.$$

Метод приведенных затрат с помощью производственных функций использован и для оценки эффективности капитальных вложений в природоохранные мероприятия. Использование производ-

ственных функций для экономической оценки изменения состояния водной среды и эффективности капитальных вложений на компенсацию производственного ущерба из-за природных условий может применяться лишь в том случае, когда изменение параметров состояния значительно меньше самих параметров. Мероприятия, проводимые на третьей стадии освоения природных ресурсов — на стадии их воспроизводства, — таким условиям не удовлетворяют. Существенные изменения состояния среды в этом случае приводят не только к большим затратам, но и к необходимости перестройки структуры хозяйства региона, изменения технологии производства.

Оценка эффективности мероприятий по воспроизводству водной среды должна производиться на основе расчетов абсолютной эффективности капитальных вложений сравнением прибыли хозяйства региона до и после проведения мероприятий с учетом всех затрат, необходимых для приспособления отдельных предприятий к изменившемуся состоянию среды.

Расчеты прибыли и дополнительных капитальных вложений предприятий уже не могут быть проведены с помощью производственных функций. Для этого необходимо определить изменения состояния водной среды в результате проведенного мероприятия в районе всех предприятий и рассчитать эффект, получаемый в итоге.

Экономическую эффективность капитальных вложений в мероприятия по воспроизводству водной среды рекомендуется определять по формуле

$$\Im = \frac{\Pi p(S_r) - \Pi p(S_0)}{K + \Sigma \Delta K_c},$$

где $\Pi p(S)$ — суммарная прибыль хозяйства региона при состоянии среды S; K — капитальные вложения в это мероприятие; ΔK — дополнительные затраты предприятий на приспособление хозяйства к новому состоянию среды.

В качестве примера использование производственных функций для оценки изменения состояния водной среды и эффективности капитальных вложений в освоение ее ресурсов рассмотрим хозяйственные мероприятия в регионе, включающем устьевой участок Днепра, Днепро-Бугский лиман и устьевое взморье.

От состояния водной среды в регионе зависят: сельское хозяйство на орошаемых землях, выработка электрической энергии на гидростанциях и рыбный промысел в лимане и в приустьевом взморье, на который влияет сток реки. Сток реки можно принять в качестве характеристики состояния водной среды, включив его в соответствующие производственные функции для определения объема вырабатываемой продукции и ее себестоимости в каждом из рассматриваемых хозяйств.

В основу капитальных вложений в хозяйственную деятельность положим затраты на строительство оросительной системы с водо-

забором в Каховском водохранилище.

Речная вода согласно проекту используется для орошения 260 тыс. га земель. Для этой цели ежегодно забирается 2,16 км³ воды. Капитальные вложения в оросительную систему составляют 971,36 млн. руб. Дополнительная прибыль $\Delta \Pi p_{c/x}$, получаемая сельским хозяйством за счет орошения земель, равна 121,42 млн. руб. в год.

В результате эффективность капитальных вложений в оросительную систему равна

$$\Theta_{c/x} = \frac{\Delta \Pi p_{c/x}}{K_{c/x}} = \frac{121,42}{971,36} = 0,125,$$

а срок окупаемости затрат составляет 8 лет. Расчет проводился без учета последствий данного мероприятия для остальных потребителей.

Определим влияние действующей оросительной системы на экономические показатели Каховской ГЭС. Изъятие части стока реки приводит к уменьшению выработки энергии на ГЭС и увеличению ее себестоимости.

Зависимость объема производства энергии на ГЭС и себестоимости продукции от определяющих факторов может быть представлена с помощью производственных функций, в основу которых положены выражения, приведенные в [10] для каскада Днепровской ГЭС.

Запишем производственные функции в виде

$$\Pi_{\rm s} = 8,979 \, \, {\rm K}^{0.27} T^{0.5} Q^{1.61},
C_{\rm s} = 4,64 \, {\rm K}^{-0.75} T^{0.77} Q^{-2.37}.$$
(5.11)

В формулах (5.11) П выражено в тыс. кВт•ч в год; К — в тыс. руб; T — количество работников на производстве; Q — сток в км³/год; С — в тыс. руб./кВт•ч.

Мощность Каховской ГЭС 351 тыс. кВт. Стоимость 1 кВт выработанной энергии 241 руб./кВт. Следовательно, общая стоимость ГЭС оценивается примерно суммой $K=241\cdot351\cdot10^3=84,59$ млн. руб. Средняя удельная численность персонала станций 0,27 чел./мВт. Исходя из этого, рассчитаем общую численность обслуживающего персонала

$$T = 0.27 \cdot 351 = 95$$
 чел.

Годовой сток в устье Днепра меняется от 24 км³/год в маловодные годы до 73 км³/год — в многоводные. Средний годовой

сток 53 км³. Используя производственную функцию, рассчитаем среднегодовую выработку электроэнергии при среднем стоке 53 км³/год

$$\Pi_{\bullet} = 8,979 (8,459 \cdot 10^4)^{0,27} 95^{0,5} 53^{1,61} = 1,12 \cdot 10^9 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год},$$

$$C_{\bullet} = 4,64 (8,495 \cdot 10^4)^{-0,75} 95^{0,77} 53^{-2,37} = 2,55 \cdot 10^{-3} \text{ руб./кВт} \cdot \text{ч}.$$

Для компенсации уменьшения выработки энергии потребуются дополнительные капитальные вложения ΔK_{\bullet} , которые можно определить (в случае частичной компенсации без дополнительных трудовых затрат) с помощью уравнения (5.7)

$$\Delta {
m K_3} \! = \! - \frac{\partial \Pi / \partial Q}{\partial \Pi / \partial {
m K}} \Delta Q \! = \! 20{,}55$$
 млн. руб.

Изменение прибыли гидростанции в результате уменьшения стока при частичной компенсации ущерба найдем по формуле

$$\Delta\Pi p_{\,\text{\tiny 9}}\!=\!\left(\frac{\partial C}{\partial K}\,\frac{\partial \Pi/\partial Q}{\partial \Pi/\partial K}\!-\!\frac{\partial C}{\partial Q}\right)\Pi\Delta Q\!=\!0,\!05$$
 млн. руб.

Прибыль увеличилась вследствие снижения себестоимости согласно (5.8) за счет роста капитальных вложений. В результате эффективность капитальных вложений в оросительную систему с учетом дополнительных затрат на частичную компенсацию ущерба в связи с уменьшением выработки электроэнергии из-за изменения годового стока равна

$$\ni = \frac{121,42+0,05}{971,36+20,56} = 0,123.$$

Срок окупаемости капитальных вложений увеличится до 8,2 года, что приведет к снижению эффективности материальных затрат.

Эффективность капитальных вложений в оросительную систему еще больше уменьшится, если учесть компенсационные затраты других предприятий и хозяйств, зависящих от речного стока. В частности, от стока реки зависит поступление биогенных веществ в промысловый район — лиман и устьевое взморье — и соленость воды на этой акватории. В результате при использовании производственных функций для расчета объема рыбного промысла и его себестоимости в качестве фактора, характеризующего состояние водной среды, может быть использован годовой сток реки.

На основе предлагаемых в [10] производственных функций используем зависимости

$$\begin{split} &\Pi_{\text{npom}} \!=\! 0,\!756 \!\cdot\! K^{0,54} \, \mathcal{I}^{-0,86} \, Q^{0,26}, \\ &C_{\text{npom}} \!=\! 1,\!238 \!\cdot\! 10^5 \, K^{-0,8} \, \mathcal{I}^{0,24} \, Q^{-0,36}. \end{split}$$

Здесь $\Pi_{\text{пром}}$ — объем промысла ц/год; K — капитальные вложения в промысел, тыс. руб; T — количество рыбаков; Q — годовой сток реки, км 3 /год; $C_{\text{пром}}$ — себестоимость продукции, руб/ц.

Положим при среднем годовом стоке в устье Днепра 53 км³/год K=3,5 млн. руб, T=400 чел. Тогда получим

$$\Pi_{\text{пром}} = 30 \ 091,82 \ \text{ц/год},$$
 $C_{\text{пром}} = 182,2 \ \text{руб/ц}.$

Рассчитанный объем промысла соответствует улову рыбы в Днепро-Бугском лимане, который после зарегулирования стока каскадом гидроузлов снизился до 30 тыс. ц/год.

При изъятии части стока реки в количестве 53 км³/год потребуются в случае частичной компенсации ущерба дополнительные капитальные вложения в промысел без дополнительных трудовых затрат, равные

$$\Delta K_{npow} = -\frac{\partial \Pi/\partial Q}{\partial \Pi/\partial K} \Delta Q = 68679 \text{ py6}.$$

Изменение прибыли составит

$$\Delta\Pi p_{\text{пром}} = 5 646$$
 руб/год.

Эффективность капитальных вложений в оросительную систему с учетом дополнительных затрат, исключая трудовые, на частичную компенсацию ущерба энергетики и промысла из-за изменения стока реки будет иметь значение

$$\Im = \frac{121,42+0,05+0,01}{971,36+20.56+0.07} = 0,122.$$

Срок окупаемости капитальных вложений несколько увеличится.

Таким образом, снижение эффективности орошения земель водой реки происходит, в основном, за счет компенсации ущерба, причиняемого Каховской гидроэлектростанции изъятием части стока реки.

При полной компенсации $\Delta K_{\rm a}\!=\!14,\!15\,$ млн. руб., $\Delta K_{\rm пром}\!=\!64\,360,$ $\Delta \Pi p_{\rm a}\!=\!0,\,\Delta \Pi p_{\rm пром}\!=\!0.$ Отсюда

$$\Theta = \frac{121,42}{971,36+14,13+0.06} = 0,124, \tau = 8,12$$
 лет.

Предположим, что подобный забор воды с той же целью производится из Киевского водохранилища, расположенного выше каскада ГЭС. Пусть эффективность капитальных вложений в это мероприятие сохраняется на прежнем уровне. Изменение состояния водной среды (годового стока реки) скажется на выработке электроэнергии и ее себестоимости для всего каскада гидроузлов, состоящего из шести ГЭС, суммарная мощность которых 3780 млн. кВт. Общая стоимость ГЭС составит $K=241\times3,780\cdot10^6=911$ млн. руб., численность обслуживающего персонала $T=0,27\times3,780\cdot10^3=1020$ чел.

Согласно выражениям для производственных функций объем электроэнергии, вырабатываемой всеми ГЭС, при годовом стоке $65~{\rm km}^3$ составит

 $\Pi_{\text{9}}=8,979\,(9,11\cdot 10^5)^{0,27}\,1020^{0,5}\,65^{1,61}=9,67\cdot 10^9$ к $\text{Вт}\cdot \text{ч}/\text{год}$. Эта величина близка к проектной среднегодовой выработке энергии шестью ГЭС Днепровского каскада — 9,8 млрд. к $\text{Вт}\cdot \text{ч}$.

Себестоимость электроэнергии равна

$$C_{\text{\tiny 9}} = 4,64 (9,11 \cdot 10^5)^{-0.75} 1020^{0.77} 65^{-2.37} = 1,68 \cdot 10^{-3} \text{ руб/кВт·ч.}$$

Дополнительные капитальные вложения, необходимые для частичной компенсации уменьшения выработки энергии каскадом ГЭС при изъятии 2,16 км³/год речного стока, составят

$$\Delta K_{9} = 180,52$$
 млн. руб.

Изменение прибыли равно $\Delta \Pi p_{\bullet} = 1,14$ млн. руб.

Эффективность капитальных вложений в оросительную систему с учетом дополнительных затрат на частичную компенсацию (без дополнительных трудовых ресурсов) убытков, которые понесет гидроэнергетика из-за изъятия части стока реки, составит

$$\Im = \frac{121,42+1,14}{971,36+180,52} = 0,106.$$

Срок окупаемости капитальных вложений увеличивается до 9,4 года.

Учет зависимости от речного стока остальных предприятий, расположенных ниже водозабора, приведет к еще большему снижению эффективности капитальных затрат в сельскохозяйственное мероприятие.

Приведенные примеры показывают возможности использования производственных функций для экономических оценок последствий трансформации состояния водной среды в результате антропогенных воздействий.

5.3. Оценка эффективности затрат на природоохранные мероприятия

Капитальные и текущие затраты на природоохранные мероприятия связаны с предупреждением загрязнений бассейнов путем строительства и эксплуатации очистных и защитных гидротехнических сооружений, предприятий с более совершенной технологией производства.

Для рационального природопользования необходимо проводить стоимостную оценку утрачиваемого из-за загрязнения акваторий потенциального дохода производства, который может быть представлен как ущерб. Оценка дохода может затрагивать и непроизводственную сферу, включая охрану здоровья и некоторые со-

циальные вопросы. Общая эффективность затрат на сохранение морской среды отражает дополнительный доход, получаемый в результате внедрения капитальных и текущих затрат, который может представлять собой прирост прибыли производства и в целом национального дохода.

Определение затрат и доходов производится с учетом фактора времени путем приведения их к моменту ввода в эксплуатацию новых экологических фондов и технологий.

Для определения предотвращенного ущерба в результате предупреждения загрязнений используется зависимость

$$y_{rr} = 3_1 - 3_2$$

где 3_1 и 3_2 — затраты на производство продукции и эксплуатационные расходы соответственно до и после осуществления мероприятий по сохранению природной среды.

Прибыль производства определяется по формуле

$$\Pi p = \Pi_2 (\coprod_2 - C_2) - \Pi_1 (\coprod_1 - C_1).$$

Здесь $\Pi_{1,2}$, $\Pi_{1,2}$, $C_{1,2}$ — соответственно объемы продукции, ее цена и себестоимость до и после осуществления мероприятий.

При неизменных ценах

$$\Pi p = \Pi_1 C_1 - \Pi_2 C_2 + \coprod \Delta \Pi$$
,

где

$$\Delta\Pi = \Pi_2 - \Pi_1$$
.

В случае сохранения объема продукции

$$\Pi p = \Pi (C_1 - C_2) = \Pi \Delta C.$$

Себестоимость изменяется в данном случае вследствие использования основных экологических фондов. При появлении возможности в результате природоохранных мероприятий расширения объема продукции производства учитываются соответствующие затраты:

$$K_{\bullet} + \Delta K$$
,

где K_9 — затраты на создание экологических объектов; ΔK — прирост капитальных вложений на расширение объема производства до уровня Π_2 . При этом $\Pi p = \Pi_2 \Delta C$.

Предотвращенный ущерб с учетом фактора времени может быть

представлен в виде ресурсного потенциала

$$\Pi = \mathcal{Y}_{\Pi} \sum_{t=0}^{t_{\theta}} \Phi(t) \Delta t, \tag{5.12}$$

где $t_{\mathfrak{s}}$ — срок действия экологических фондов или затрат на охрану природной среды; $\mathfrak{Y}_{\mathfrak{n}}$ — годовой прирост национального дохода

или прибыли; $\Phi(t)$ — функция времени, отражающая последствия природоохранных мер. Функцию времени обычно представляют в виде

$$\left[\frac{1\pm\mathrm{P}\left(t\right)}{\left(1+\mathrm{E}\right)}\right]^{t}$$
или
$$\frac{1+t\mathrm{P}\left(t\right)}{\left(1+\mathrm{E}\right)^{t}},$$

где P(t) — прогнозируемый рост или снижение учитываемого эффекта; E — коэффициент затрат, отражающий обесценивание будущей прибыли и принимаемый, как и коэффициент дисконтирования, равным 0.08.

Если предположить непрерывное затухание функции $\Phi(t)$, что соответствует снижению с течением времени эффективности природоохранных мер, то влияние отдаленных во времени эффектов будет уменьшаться и суммарный эффект от реализации природоохранных мер запишется в виде

$$\Pi = \mathcal{V}_{\mathbf{n}} \int_{0}^{t_{\mathbf{n}}} \frac{\Delta t}{(1+\mathbf{E})^{t}}.$$

Предел суммы при $t_{\rm s} \to \infty$ равен 1/Е. Қаждое слагаемое представляет собой некоторую степень обесценивания эффекта (затрат) в i-м году, эффект в $t_{\rm c}$ -м году учитывается в размере $\mathbf{y}_{\rm n}(1+\mathrm{E})^{-t_{\rm s}}$.

Если капитальные вложения превращены в производственные фонды в течение одного года и срок их эксплуатации велик, т. е. $t \to \infty$, имеем

$$K+C\left[1+\frac{1}{1+E}+\ldots+\frac{1}{(1+E)^{\prime_9}}\right]=K+CT,$$

где T — время действия обратной связи, приблизительно равное 1/E.

Отсюда получим соотношение (EK+C), аналогичное формуле приведенных затрат:

$$\Pi = E_H K + C$$
 при $E = E_H$.

Поскольку не все вложения $E_{\rm H}$ К превращаются в фонды производственного накопления $E\!<\!E_{\rm H}$, т. е. коэффициент затрат, отражающий обесценивание будущей прибыли, меньше нормативного коэффициента эффективности или, что то же самое, время действия обратной связи больше нормативного периода окупаемости затрат.

Учет дохода в предстоящие годы уменьшается соответственно времени, истекшего от срока ввода доходов. В то же время затраты на реализацию экологических фондов возрастают с удалением срока ввода их в эксплуатацию.

Ёсли бюджетные ассигнования «заморожены» в незавершенном строительстве, необходимо учесть возмещение утрачиваемой производительности капитала согласно эмпирическому выражению:

$$K_{np} = K(t_R - t) (1 + E_{\pi})^{t_C - t} + ... + K(2) (1 + E_{\pi})^2 + + K(1) (1 + E_{\pi}) + K(0),$$

где K_{np} — капитальные затраты, приведенные к началу строительства; K(t) — годовые затраты за $(t_{\rm k}-t)$ лет до окончания строительства, в конце которого образуются производственные фонды; $t_{\rm c}$ — число лет, затрачиваемых на строительство; t — число лет, прошедших от начала строительства; $E_{\rm m}$ — коэффициент дисконтирования, который используется для учета векселей с вычетом процентов за неистекшее до фиксированного срока время.

Коэффициент дисконтирования меньше нормативного коэффициента эффективности затрат $E_{\rm H}$.

В общем случае

$$K_{np} = \sum_{0}^{t_c} K(t) (1 + E_{\pi})^{t_c - t}.$$

При постоянстве годовых капитальных затрат

$$K_{np} = K \sum_{0}^{t_c} (1 + E_{\mu})^{t_c - t}$$

В представленных формулах $E_{_{\! H}} K$ представляет собой утрачиваемый эффект от капитальных затрат K.

Так при отвлечении затрат на t лет равноценные им бюджетные средства учитываются в виде

$$K(t) (1 + E_{A})^{t}$$
.

При расчетах часто капитальные затраты представляют как единовременные, т. е. суммарные капитальные, внедряемые в производство в течение $t_{\rm c}$ лет.

Тогда имеем

$$K_{np} = K(1 + E_g)^{t_c}$$
 (5.13)

При расчете сравнительной эффективности природоохранных мероприятий складываются ежегодные потери вследствие незавершенного строительства защитных сооружений и задержки ввода в эксплуатацию экологических фондов. Чем раньше используются экологические фонды, тем дешевле они обойдутся хозяйству.

5.4. Методы оценки общей эффективности природоохранных мероприятий

Общая эффективность природоохранных мероприятий представляет собой отношение суммарного эффекта, полученного в результате предотвращения ущерба, с учетом фактора времени и затрат на осуществление мер, возрастающих по мере удлинения срока их проведения:

$$\ni = \frac{\sum_{i=1}^{i-m} \Pi_{i}}{\sum_{i=1}^{i-m} K_{i}(t) (1 + E_{x})^{t_{c}-t}}.$$
(5.14)

Здесь Д, — ресурсный потенциал, определяемый по формуле (5.12); m — число хозяйственных объектов, зависящих от меняющихся природных условий; E_n — коэффициент дисконтирования.

шихся природных условий; E_{π} — коэффициент дисконтирования. Если влияние внедренных экологических мероприятий (техники, технологии производства) быстро уменьшается, а годовые эффекты и капитальные затраты являются переменными, уравнение (5.14) может быть записано в виде

$$\Theta = \frac{\sum_{1}^{m} y_{\pi_{I}} \sum_{0}^{t_{9}} [1 + P(t)]^{t} (1 + E)^{-t}}{\sum_{1}^{m} \sum_{0}^{t_{c}} K(t) (1 + E_{I})^{t_{c}-t}},$$

где t — число лет службы введенных в действие экологических фондов по i-му производству; $t_{\rm c}$ — число лет, затрачиваемых на введение этих фондов, т. е. на ввод в эксплуатацию экологической техники и других мер по охране природной среды; Δt принимается равным одному году.

С учетом (5.13) получим упрощенное выражение общей эффективности капитальных затрат

$$\Theta = \frac{\sum_{1}^{m} V_{\pi_{i}} \sum_{0}^{t_{9}} (1+E)^{-t}}{K_{i} \sum_{1}^{m} (1+E_{\pi})^{t_{c}}},$$

где K_i — суммарные капитальные вложения в i-е производства, реализация которых осуществляется в течение $t_{\rm c}$ лет.

На основе расчета общей эффективности выбирается оптимальный вариант природоохранного мероприятия. Этот подход приобретает особое значение в случае несопоставимости различных ва-

риантов действий по предупреждению загрязнения среды, когда метод сравнительной эффективности не может быть использован (изменяется характер экологических работ, формируется новая структура ресурсов, вовлекаемых в хозяйственную сферу и т. п.).

В качестве критерия выгодности экологических работ можно использовать приведенные затраты, определяя оптимальный ва-

риант по их минимальному значению.

Приведенные затраты по m объектам запишутся в виде

$$\Pi(t) = \sum_{1}^{m} \sum_{i=0}^{t_{9}} C_{i}(t) (1+E)^{-t} + \sum_{1}^{m} \sum_{i=0}^{t_{c}} K_{i}(t) (1+E_{\pi})^{t_{c}-t}. \quad (5.15)$$

Здесь E — коэффициент обратной связи, выражающий обесценивание будущей прибыли; E_{π} — коэффициент дисконтирования, принимаемый равным 0,08; C_i (t), K_i (t) — соответственно среднегодовая себестоимость и годовые капитальные затраты.

Минимум затрат существенно зависит от времени ввода в действие экологических объектов $(t_{\rm c})$ и от распределения капиталь-

ных затрат в течение промежутка времени $t_{\rm c}$.

Таким образом, критерий сравнительной эффективности позволяет дать оценку экономного отношения к средствам, выделяемым на природоохранные цели.

Путем решения оптимизационной задачи находится структура взаимозаменяемых ресурсов моря, подлежащих охране, при соответствующем обосновании эколого-экономических и социальных требований.

Из выражения (5.15) видно, что наиболее эффективным является вариант наиболее растянутого во времени финансирования работ. В частности, сокращение на 3 года времени строительства экологических объектов позволит сэкономить 25% ассигнований.

При выборе наивыгоднейшего варианта действия приобретает значение не только использование минимума приведенных затрат,

но и их структура.

Например, выбор наиболее капиталоемкого варианта, который, на первый взгляд, является предпочтительным, приводит к возрастанию времени окупаемости затрат и превышению нормативных значений.

Если себестоимость и капитальные затраты не зависят от времени и последние реализуются лишь в конце срока $t_{\rm c}$, то уравнение (5.15) для отдельного объекта (предприятия) принимает вид

$$\Pi(t) = C \sum_{0}^{t_{9}} (1 + E)^{-t} + K (1 + E_{\mu})^{t_{c}}.$$
 (5.16)

В стационарном случае при $t_{\rm s}\!\!\to\!\!\infty,\ t_{\rm c}=0$ имеем $\Pi\!=\!C\!+\!E_{\rm H}\,{\rm K},$ где, по определению, $E_{\rm H}\!=\!E.$

Для сопоставления вариантов охраны природной среды используется формула (5.16). Оба варианта предусматривают ввод в действие основных экологических фондов и их эксплуатацию. Они различаются себестоимостью (эксплуатационными расходами по очистке отходов, выпуску продукции производства и т. п.) и капитальными затратами.

При сопоставлении вариантов принимается условие равенства

приведенных затрат:

$$C_1 \sum_{0}^{t_9} (1+E)^{t-1} + \frac{1}{T} K_1 (1+E_A)^{t_0} = C_2 \sum_{0}^{t_9} (1+E)^{-t} + \frac{K_2}{T} (1+E_A)^{t_0}.$$

Отсюда приближенное значение срока окупаемости, необходимого для нахождения эффективного решения, находится в виде

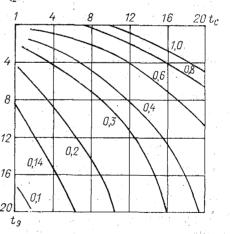
$$T = L \frac{K_2 - K_1}{C_2 - C_1}$$
,

где

$$L = \frac{(1 + E_{\pi})^{t_{c}}}{\sum_{0}^{t} (1 + E_{\pi})}.$$

Здесь L — динамический коэффициент структуры затрат. Поскольку L < 1, в результате учета фактора времени возрастают капитальные вложения K_2 .

Рис. 5.1. Значения динамического коэффициента структуры затрат L [9]



Из рис. 5.1 видно, что с увеличением срока строительства и уменьшением срока капитализации возрастает коэффициент структуры затрат. И наоборот, малому коэффициенту соответствуют сжатые сроки строительства и продолжительная капитализация дохода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренный в данном пособии материал, естественно, не включает в себя все вопросы, касающиеся экономических аспектов гидрометеорологического обеспечения морских отраслей хозяйства. Тема использования гидрометеорологической информации в хозяйственной деятельности с целью повышения производительности труда и дохода предприятий многогранна и требует более подробного рассмотрения.

Резервы хозяйственного использования гидрометеорологической информации огромны. Их реализации способствует как совершенствование системы управления производством, так и включение в нее гидрометеоинформации в качестве одного из важнейших элементов.

Гидрометеорологические материалы приобретают практическую ценность в процессе их использования при принятии хозяйственных решений. Поэтому экономический эффект гидрометеообеспечения любого вида деятельности зависит не только от полноты и достоверности информации и заблаговременности ее предоставления потребителю, но и от того, как она используется при управлении производством.

Совершенствование знаний о морской среде и о процессах, происходящих в ней, а также методик получения необходимых гидрометеорологических характеристик является основным источником повышения эффективности гидрометеообеспечения хозяйства. В то же время не в полной мере и не всегда рационально используется уже имеющаяся информация. Недооценка этого обстоятельства приводит к снижению эффекта обслуживания потребителя информацией на современном уровне ее подготовки.

В современных условиях на передний план выходят вопросы экономико-экологической оценки различного рода деятельности на морских акваториях и определения экономической эффективности хозяйственных мероприятий с учетом последствий их воздействия на природную среду. Общеизвестны случаи негативных последствий хозяйственных решений, принятых без достаточно аргументированного обоснования.

Экономико-экологические проблемы ставятся, исследуются и решаются все в большем масштабе в связи с интенсификацией освоения Мирового океана, его отдельных акваторий и их ресурсов. Подготовка студентов к решению этих проблем является насущной необходимостью.

Знания, получаемые студентами-океанологами по экономике гидрометеорологического обеспечения производства, приобретают особое значение в условиях перехода предприятий морских отраслей на хозяйственный расчет и экономическое стимулирование их деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Временные методические указания по оценке экономической эффективности качества океанографических исследований. — Л.: Гидрометеоиздат, 1982.

2. Гандин Л. С., Жуковский Е. Е. О рациональном использовании прогностической и климатологической информации при принятии решений. — Метеорология и гидрология, 1973, № 2.

3. Городецкий О. А., Сивопляс Г. Г. Организация, планирование гидрометео-

рологических работ и основы экономики. — Л.: Гидрометеоиздат, 1979.

4. Жуковский Е. Е., Чудновский А. Ф. Методы оптимального использования метеорологической информации при принятии решений.— Л.: Гидрометеоиздат, 1978.

5. Жуковский Е. Е. Метеорологическая информация и экономические реше-

ния. — Л.: Гидрометеоиздат, 1981.

6. Землянский Ф. Т., Степанов В. Н., Крыжановский Р. А. Освоение ресур-

сов морских вод. - Киев.: Наукова думка, 1981.

7. Краслок В. С. Методические рекомендации по оценке экономической эффективности краткосрочных морских прогнозов.— М.: Гидрометцентр СССР, 1980. 8. Крыжановский Р. А. Ресурс будущего (Морская вода. Эффективность

освоения). — М.: Мысль, 1985. 9. *Мелешкин М. Т.* Эконологические проблемы Мирового океана. — М.: Эко-

номика, 1981.

10. Мелешкин М. Т., Усмов А. И., Башкиров Г. С. и др. Экономико-экологи-

ческие проблемы морской среды. — Киев.: Наукова думка, 1982.

11. Методика комплексной оценки эффективности научно-исследовательских работ в области гидрометеорологии и контроля природной среды. — Л.: ГГО, 1988.

12. Руководство по гидрометеорологическому обеспечению морских отраслей

народного хозяйства. — Л.: Гидрометеоиздат, 1972.

13. Слевич С. Б. Океан: ресурсы и хозяйство. — Л.: Гидрометеоиздат, 1988. 14. Хандожко Л. А. Метеорологическое обеспечение народного хозяйства. — Л.: Гидрометеоиздат, 1981.

15. Хандожко Л. А. Оценка экономической эффективности прогноза погоды.

Конспект лекций. — Л.: ЛГМИ, 1987.

16. Шамраев Ю. И. Обеспечение народного хозяйства океанографической информацией. Учебное пособие. — Л.: Гидрометеоиздат, 1989.

17. Экономическая география Мирового океана. — Л.: Наука, 1979.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Предисловие	3
	Введение	4
1.	Экономическое значение освоения Мирового океана и его ресурсов	6
	1.1. Морские ресурсы, используемые в современной экономике	6
		16
2.	Организация и содержание гидрометеорологического обеспечения (ГМО)	
	морских отраслей народного хозяйства	23
	2.1. Задачи и организация ГМО	23
	2.2. Гидрометеорологические материалы, нередаваемые потребителю при	
	rmô	25
	2.3. Взаимодействие c производственными организациями при их гидромс-	
	теорологическом обеспечении	29
3.	эффективность гидрометеорологического ооеспечения народного хозяиства	31
	3.1. Оценка экономической эффективности ГМО путем сравнения предот-	0.1
	вращенного ущерба	31
	3.2. Оценка экономической эффективности использования гидрометеороло-	
	гической информации в народном хозяйстве по методу приведенных	37
	затрат	31
	пораженьских работ	30
	довательских работ	46
	3.5. Определение экономической эффективности НИР, используемых для	-10
	предупреждения ущерба	48
	3.6. Определение экономической эффективности использования в хозяйстве	
	режимных материалов, полученных при выполнении НИР	49
	3.7. Определение экономической эффективности методических НИР	
4.	Принятие оптимальных производственных решений на основе гидрометео-	
	рологической информации	54
	4.1. Оценка экономической полезности гидрометеорологической информации	54
	4.2. Стратегия потребителя гидрометеорологической информации при вы-	
	боре решений	58
	4.3. Стратегии использования климатологической информации	61
	4.4. Принятие оптимального производственного решения на основе прог-	
	ностической информации	65
	4.5. Использование при принятии решений гидрометеорологической инфор-	
_		
ο.	Экономико-экологические аспекты освоения морской среды и ее ресурсов	78
	5.1. Эффективность капитальных вложений в освоение морских ресурсов	10
	5.2. Экономическая оценка изменения состояния водной среды в результате хозяйственной деятельности	٥٥
	5.3. Оценка эффективности затрат на природоохранные мероприятия	
	5.3. Оценка эффективности затрат на природоохранные мероприятия 5.4. Методы оценки общей эффективности природоохранных мероприятий	91
	Заключение	08
	Cumulo longe	20

Валерий Александрович Макаров

ЭКОНОМИКА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

(океанологические аспекты)

Учебное пособие

Редактор *О. С. Крайнова* Корректор *Р. В. Федорова* ЛР № 020309 от 28.11.91.

Сдано в набор 8.01.92. Подписано в печать 11.06.92. Печ. л. 6,4. Уч.-изд. л. 6,7. Тираж 300. Темплан 1992 г., поз. 181. Зак. 2. Цена РГГМИ, 195196, С-Петербург, Малоохтинский пр., 98.