

ПОРТОВО- ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ



В монографии
рассматриваются актуаль-
ные проблемы формирования
портово-промышленных комплексов.
Особое внимание уделяется принципам их фор-

мирования и особенностям территориально-про-
изводственного комплексобразования. Опре-
делены пути агрегированного экономика-
математического моделирования
портово-промышленных
комплексов.

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР

Институт экономики

Одесское отделение

ПОРТОВО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ:
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ФОРМИРОВАНИЯ

Киев Наукова думка 1988

В монографии рассматриваются актуальные проблемы формирования портово-промышленных комплексов. Особое внимание уделяется принципам их формирования и особенностям территориально-производственного комплексобразования. Определены пути агрегированного экономико-математического моделирования портово-промышленных комплексов.

Для научных работников, специалистов, занимающихся региональными проблемами планирования и управления народным хозяйством.

Авторы

В.А.Дергачев, В.К.Булитко,
В.А.Яценко, Г.А.Бесфамильный,
Л.Б.Вардомский, Н.Л.Тараканов,
М.Я.Постан, В.И.Моцаренко,
Е.П.Домаскина, А.В.Захаров

Ответственный редактор

Б.В.Буркинский

Редакция экономической литературы

Редактор Т.Е.Лешенко

П 0604020102-596 КУ-1-344-88
М221(04)-88

ISBN 5-12-000068-1 (С) Издательство "Наукова думка", 1988

Одна из существенных сторон коренной перестройки хозяйственного механизма — усиление территориального подхода в планировании и управлении. Поэтому, думая о будущем, необходимо не только учитывать ведущие принципы освоения территории страны, но и выработать научные основы комплексного хозяйственного освоения Мирового океана, в том числе континентального шельфа и экономической зоны СССР. Это — одно из стратегически важных направлений ускорения социально-экономического развития страны на базе достижений научно-технического прогресса. "Основные резервы в достижении высшей эффективности, — отмечал на Совещании в ЦК КПСС по вопросам ускорения научно-технического прогресса М.С.Горбачев, — лежат на стыках отраслей... Все это ставит в повестку дня вопрос о создании органов управления крупными народнохозяйственными комплексами" /4, с.24/. Один из резервов повышения эффективности развития морского хозяйства (морехозяйственного комплекса) страны — совершенствование его территориальной организации на основе формирования портово-промышленных комплексов (ППК).

В стране накоплен значительный опыт по территориально-производственному комплексообразованию и региональному экономико-математическому моделированию. Территориально-производственные комплексы (ТПК) стали объектами планирования и управления, поэтому важное значение приобретает использование имеющегося опыта. В связи с этим заслуживают внимания особенности территориально-производственного комплексообразования на стыке суши и моря. Здесь данный процесс происходит под большим воздействием как межрайонного, так и международного разделения труда в результате расширения внешне-торговых морских связей и интенсификации освоения ресурсов Мирового океана.

К актуальным проблемам формирования ППК относятся планирование развития морехозяйственной деятельности и управление этим процессом на основе межотраслевого подхода. С целью перестройки межотраслевого управления в данной монографии предпринята попытка агрегированного экономико-математического моделирования развития портово-промышленного комплекса. Рассмотрены также проблемы экономико-математического моделирования портово-промышленных зон.

Монографию написали:

В.А.Дергачев — предисловие, гл. I, гл. II, гл. III, гл. IV § 3;
В.А.Булитко — гл. IV; В.А.Яценко — предисловие, гл. I § 3,
гл. III § 2, гл. V; Г.А.Бесфамильный, — гл. IV § 1.3; Л.Б.Вардомский гл. II § 1; Н.А.Тараканов — гл. III § 1, 2, 3; В.И.Мопа-ренко — гл. III § 4, гл. IV § 3; Е.П.Домаскина — гл. II; М.Я.По-стан — гл. V; А.В.Захаров — гл. IV § 1.

І. ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ПОРТОВО-ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

1. Принципы формирования портово-промышленных комплексов

Перспективная форма территориальной организации морского хозяйства - портово-промышленные комплексы. Они представляют собой планомерно формируемое объединение морских портов, промышленных предприятий, приморских поселений, социально-производственной инфраструктуры, размещение которых в береговой зоне морей вызвано эксплуатацией природных ресурсов морей и океанов, обеспечением внешнеэкономических и других связей. В результате образования ППК достигается дополнительный социально-экономический эффект за счет группового размещения морских портов и промышленных предприятий в соответствии с их экономико-географическим положением в береговой зоне; устойчивости межотраслевых связей; сокращения транспортных затрат; комплексного использования всех видов ресурсов; рационального сочетания территориально-отраслевого и программно-целевого планирования и управления.

Проблемы формирования портово-промышленных комплексов рассматриваются многими исследователями (С.Б.Лавровым, С.С.Сальниковым, В.В.Покшишевским, Г.К.Войтоловским, С.Б.Слепичем, Н.З.Атаровым, Е.Н.Перциком, П.Я.Баклановым, В.Ф.Бурхановым, Ю.Г.Саушкиным и др.).

С.Б.Лавров [51] выделяет следующие факторы, воздействующие на формирование портово-промышленных комплексов: характер общественно-экономической системы; уровень развития производительных сил, в том числе хинтерланда ППК; экономико-географическое положение страны и ее вовлеченность в международное разделение труда; характер транспортной системы; природные условия. Определяющую роль в формировании ППК в социалистических странах играют общественная собственность на средства производства и плановая система хозяйства, обеспечивающие координацию работы разных видов транспорта, сопряженное развитие промышленности, социально-про-

производственной инфраструктуры, комплексное развитие хозяйства приморских регионов, рациональное разделение труда между приморскими и другими районами. Для крупнейших портово-промышленных комплексов социалистических стран в отличие от ряда портово-промышленных комплексов капиталистических и развивающихся стран характерно преобладающее значение внутренних связей по сравнению с внешними, что и обуславливает их районобразующую роль.

Портово-промышленные комплексы являются разновидностью территориально-производственных комплексов. Однако следует отметить, что они имеют ряд особенностей. Формирование ТПК осуществляется в специфических условиях природно-хозяйственной контактной зоны суша — море, в которой происходит "наложение" сутобо территориальных и морских хозяйственных систем. Они представляют собой такую географическую форму общественного разделения труда, в которой наиболее общим предметом приложения труда выступает морская акватория (в ТПК — территория). Портово-промышленные комплексы универсальнее по сравнению с территориально-производственными комплексами, так как могут одновременно служить форпостами освоения не только моря, но и приморских территорий. Этим ППК социалистических стран существенно отличаются от ППК капиталистических государств, ориентированных в основном на импортируемые морским транспортом сырьевые ресурсы из развивающихся стран. На формирование ТПК и ППК оказывают различное влияние формы общественной организации труда (концентрация, специализация, кооперирование и комбинирование). Для портово-промышленного комплекса доминирующей является такая форма, как комбинирование по линии производственных связей порта и промышленных предприятий.

Среди факторов размещения производства А.Т.Хрушев /89/ выделяет значение транспорта, в котором сосредоточено влияние всех остальных факторов. В ППК эта особенность проявляется в большей степени, чем в ТПК, так как обязательное условие формирования портово-промышленных комплексов — наличие морского порта.

В зависимости от наиболее общего предмета приложения труда представляется возможным выделить три основных типа ППК: океанский, ориентированный преимущественно на природно-ресурсный потенциал Мирового океана (океаническое рыболовство и др.) и внешне-экономические морские торговые связи; морской (прибрежный), связанный с освоением природно-ресурсного потенциала преимущественно континентального шельфа СССР (морская добыча нефти и газа, прибрежное рыболовство, мариккультура и т.д.) и характеризующийся межрайонными экономическими связями; приморский, ориентированный пре-

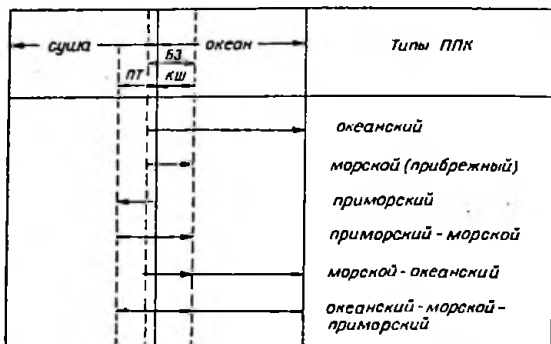


Рис. 1. Глубина распространения влияния порто-промышленных комплексов.
Условные обозначения: БЗ – береговая зона; ПТ – приморская территория; КШ – континентальный шельф

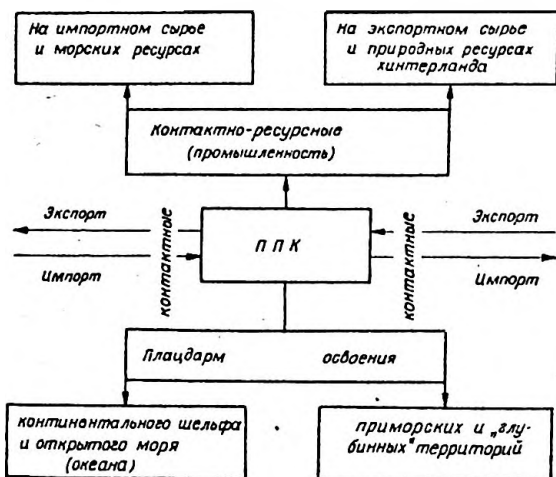


Рис. 2. Функции порто-промышленных комплексов

имущественно на вновь осваиваемые приморские и глубинные территории (типичен для восточных районов страны).

На практике возможны любые сочетания данных типов порто-промышленных комплексов, для каждого из которых характерно свое распространение влияния, соответствующее определенной функции: обеспечению внешнеторговых морских связей, развитию промышленности на импортном сырье и морских ресурсах, или на экспортном сырье и ресурсах хинтерланда. Порто-промышленные комплексы выступают в ка-

честве плацдарма освоения континентального шельфа и открытого океана, приморских и "глубинных" территорий (рис. 1, 2). Формирование портово-промышленных комплексов требует, как правило, большей, чем в территориально-производственных комплексах, концентрации ресурсов материально-технических и высококвалифицированных трудовых.

Пространственная структура ПК имеет два блока: территориально-фиксированный и акваториально-мигрирующий, связь между которыми осуществляется морским транспортом, объединяющим их в единое целое. В территориально-фиксированный блок входят портовое хозяйство, припортовые промышленные зоны, береговая социально-производственная инфраструктура; акваториально-мигрирующий блок состоит из морских судов, эксплуатирующих морские ресурсы шельфа, океанического и прибрежного лова, морской инфраструктуры. В связи с этим становится возможным включение в комплекс тех видов хозяйственной деятельности в морях, которые могут осуществляться не только за десятками, но и сотнями тысяч миль от базового порта (океаническое рыболовство и др.).

Территориально-фиксированный блок всегда расположен на территории страны (включая побережья морей и территориальные воды), а также на прилегающем континентальном шельфе и в экономической зоне. Акваториально-мигрирующий блок может находиться в открытом море (океане) за пределами национальной юрисдикции, поэтому необходимо различать международно-правовые уровни его функционирования.

Морские суда различаются по назначению: транспортные, промышленные, промышленно-хозяйственные, административно-служебные, научно-исследовательские, судобслуживающие, природоохранные и др. Наиболее многочисленной является группа транспортных судов, подразделяющаяся на грузовые, пассажирские и грузопассажирские. С каждым годом растет число промышленно-хозяйственных судов, включающих промышленно-добывающие, подъемно-монтажные, дноуглубительные, лесопромышленные, энергоснабжающие, суда связи. В 1972-1986 гг. количество промышленно-хозяйственных судов в нашей стране увеличилось на 25 %, а их валовая вместимость - на 44 %.

Перспективным представляется строительство судопромышленных предприятий для освоения приморских районов Сибири и Дальнего Востока, где слабо развита инфраструктура, существуют энергетические и транспортные трудности (плавучие целлюлозно-бумажные и химические комбинаты, нефтеперерабатывающие и цементные заводы и т.д.). Для кижских морей возможно создание плавучих заводов по опреснению воды.

Рассмотрим элементарную систему ПК, которая включает ресурсный узел, узлы транспортировки - производства, производства и по-

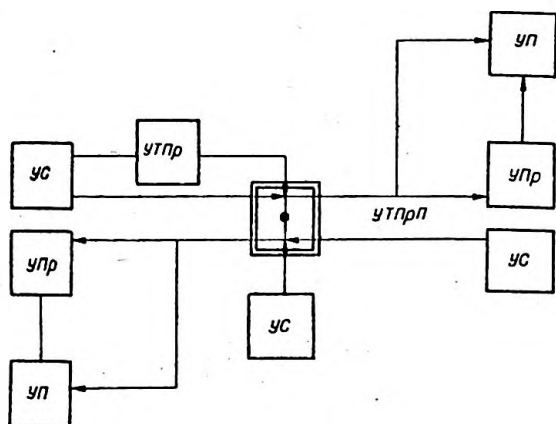


Рис. 3. Элементарная система портово-промышленного комплекса.
Условные обозначения элементарных узлов: УС - сырья; УТПр - транспортировки - производства; УПр - производства; УП - потребления

требления (рис. 3). Аналогичная система для промышленного производства впервые была описана П.Я.Баклановым [15].

Освоение разнообразных морских ресурсов происходит в локализованных узлах даже в тех случаях, когда тот или иной ресурс занимает большие площади и имеет огромные объемы, например, морская вода. Хозяйственная деятельность в морях и океанах не ограничивается использованием морских ресурсов. В ней важное место занимают перевозки грузов морским транспортом. Этот вид деятельности также можно представить в элементарной системе. Нами в качестве ресурсного узла рассматривается пункт загрузки, а в качестве узла производства и потребления - пункт разгрузки. Поскольку перевозки могут осуществляться одним и тем же транспортным орудием между несколькими пунктами, постольку ресурсные узлы и узлы производства-потребления взаимозаменяемы.

Морской узел производства в отличие от узла производства на суше может быть одновременно и узлом перемещения, ибо производство осуществляется как в местах добычи ресурсов, так и при их транспортировке или в узле потребления. Элементарная система портово-промышленного комплекса составляет единое целое с элементарными территориальными системами производства (ЭСП). Объясняется это тем, что морские узлы производства могут выступать в качестве ресурсного узла ЭСП.

Можно выделять следующие уровни формирования пространственной структуры портово-промышленного комплекса: узловой, районный, портово-промышленная зона (ППЗ), портово-промышленный центр. Портово-промышленная зона включает порт и расположенные в непосредственной близости к нему промышленные предприятия морского хозяйства, а также предприятия, ориентированные на сырье (полуфабрикаты), поступающие через порт, или отправляющие через него свою продукцию. Как правило, существует единая технологическая транспортная схема "предприятие - порт - судно". Портово-промышленный центр может включать одну или несколько портово-промышленных зон. В узловой ППК входит несколько портово-промышленных центров, расположенных на относительно компактной территории. В большинстве случаев формируется общая социально-производственная инфраструктура. Районный ППК включает узловые комплексы, территориальные воды, прилегающий континентальный шельф и экономическую зону.

Различаются отраслевые и межотраслевые портово-промышленные комплексы. В отраслевых ППК порт и предприятия припортовой зоны подчинены одному ведомству или министерству. Такие комплексы характерны для Минморфлота и Минрыбхоза СССР, которые имеют судоремонтные, рыбообрабатывающие и другие предприятия. Широкое распространение получают межотраслевые портово-промышленные комплексы, в которых морской транспорт принадлежит Минморфлоту СССР, а припортовые промышленные предприятия - другим министерствам.

Функционирование ППК - это постоянно протекающее во времени материальное производство вещества и энергии, а также периодическое импульсное пространственное преобразование - перемещение вещества и энергии. Для портово-промышленных комплексов характерны следующие основные типы пространственной производственной структуры: переменнo-импульсная - импульсная во времени и переменная в пространстве (например, добыча и переработка рыбы и морепродуктов); стационарно-импульсная во времени, но устойчивая в пространстве (например, разработки месторождений минеральных ресурсов морского дна и др.); стационарная (например, при транспортировке на берег трубопроводом нефти, которая добывается на континентальном шельфе).

Для ресурсодобывающих комплексов характерна переменнo-импульсная структура (меняется местоположение природного ресурса на континентальном шельфе или в открытом море). Стационарно-импульсную структуру имеют межотраслевые комплексы, ориентированные на внешнеэкономические связи и функционирующие по схеме "порт - судно - порт". В нефтегазодобывающих и других комплексах может формироваться стационарно-импульсная либо стационарная структура. Она исполь-

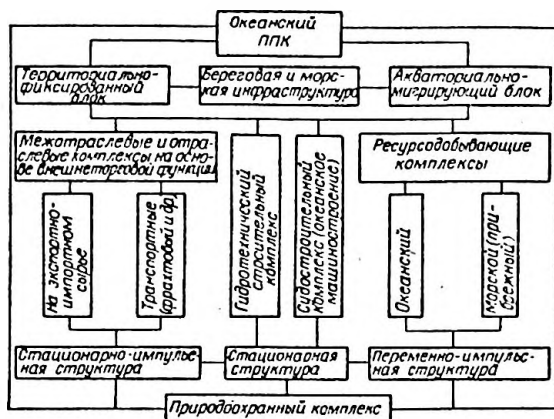


Рис. 4. Функциональная структура океанского портово-промышленного комплекса

зуется при разработках месторождений нефти и газа на шельфе, транспортировке сырья судами или по трубопроводу на берег.

Рассмотрим примерную функциональную структуру океанского районного портово-промышленного комплекса (рис. 4). Он может включать межотраслевые и отраслевые ППК, ориентированные на экспортно-импортное сырье; транспортный (фрахтовый, международная паромная переправа, круизный и др.), судостроительный, гидротехнический строительный и др. В составе ППК выделяются ресурсодобывающие океанские и морские (прибрежные) комплексы. На основе использования природных ресурсов открытого океана (поверхностного активного слоя и морского дна) могут формироваться комплексы рыбохозяйственные и горнодобывающие, а на континентальном шельфе — нефтегазодобывающие, морской химии, по добыче минерально-строительного сырья и др. В состав портово-промышленного комплекса включается природоохранный комплекс, осуществляющий охрану морской среды от загрязнения.

В береговой зоне морей можно выделить несколько географических разновидностей производственных комплексов и их сочетаний. На приморской территории может функционировать ТПК, хозяйство которого не связано с морем (отсутствуют портово-промышленные центры). Например, топливно-энергетический, территориально-промышленный комплекс, формируемый на основе континентальных месторождений нефти и природного газа. В береговой зоне морей вновь осваиваемых районов может формироваться ППК при отсутствии других территори-

ально-производственных центров. Возможно сочетание приморского ТПК и ППК, имеющих общие производственные центры, характерное для большинства морских регионов страны.

Имеются объективные предпосылки для формирования и развития территориально-производственных сочетаний приморского типа - трехзвенных акваториально-территориальных хозяйственных комплексов (АТХК) с центральным прибрежным звеном (основной базой освоения океана), акваториальным звеном в виде стационарных и передвижных установок, специальных судов и глубинным материковым территориальным звеном [15; 16].

В настоящее время одной из актуальных проблем выступает экономико-математическое моделирование портово-промышленных комплексов, разработка принципов построения и реализации системы достаточно агрегированных эконометрических моделей процесса формирования ППК как объекта предплановых исследований и перспективного народнохозяйственного планирования. Однако, как отмечает Н.Т.Агафонов [6], современная общетеоретическая база не в полной мере соответствует применяемым методам количественного анализа комплексобразования. По нашему мнению, такое положение объясняется и тем обстоятельством, что количественной формализации должна предшествовать качественная формализация исследуемых объектов. В этом определенную перспективу открывает разрабатываемая параметрическая теория систем [83].

На стыке суши и моря проявляется устойчиво существующая совокупность производственных процессов, возникающих взаимообусловленно (соподчиненно) вокруг основного процесса для данного вида внешнеторговых, межрайонных морских связей и добычи природных ресурсов моря - производственные циклы. По аналогии с ТПК производственные циклы рассматриваются как материально-техническая основа ППК и в структурном отношении включают взаимосвязанные "цепочки" (или стадии) производств. Начальная стадия - это добыча природных ресурсов морей и транспортировка сырья. В цикле с акваториально-матрирующим блоком возможно совмещение стадий транспортировки (морским транспортом) и первичной массовой переработки сырья (обезживание руды и др.) или завершающей стадии (производство консервов). За начальной следует стадия береговой переработки сырья и производства полуфабрикатов в припортовых промышленных зонах. Завершающей стадией является выпуск готовой продукции. Последняя стадия не обязательно должна размещаться на побережье.

Стадии - это "вертикальное" образование. Они характеризуют последовательность переработки исходного сырья вплоть до получения готовой продукции, ее транспортировки и частичного потребления в

данном месте. Выделяются также звенья и ветви. Звенья имеют "горизонтальный" аспект и образуются как бы параллельно на одной и той же основе. Ветви возникают в результате утилизации производственных отходов и на контактах разных циклов [89].

Представления о ресурсных и перерабатывающих циклах [90] позволяют выделять ресурсно- и транспортно-производственные циклы. В ресурсно-производственных циклах (РПЦ) основной продукцией является биологическое (рыба, морепродукты) и минеральное сырье, полученное после первичной переработки (обогащения). РПЦ включают начальные стадии добычи, транспортировки и частичной переработки сырья в море или на берегу. В транспортно-производственных циклах (ТПЦ) припортовые предприятия работают почти полностью на использовании экспортно-импортного сырья, поступающего на основе внешне-торговых связей, или на использовании сырья, поступающего по межрайонным связям. Для ТПЦ в отличие от РПЦ характерны отсутствие начальной стадии, наличие в некоторых случаях более сложной обработки сырья и полуфабрикатов.

Ресурсно-производственные и транспортно-производственные циклы способствуют формированию припортовых промышленных зон. Для них характерна тесная производственная связь порта и предприятия. Межотраслевые производственно-технологические связи между промышленными объектами, входящими в различные ТПЦ, носят менее выраженный характер, чем в ТПК.

С учетом природных особенностей Мирового океана нами выделяются ресурсно-производственные циклы океанские и береговой зоны. Океанские представлены биопромышленным (рыбохозяйственным) и горнопромышленным ресурсно-производственными циклами. К РПЦ береговой зоны относятся рыбохозяйственный прибрежный, марихозяйственный, горнопромышленный, нефтегазодобывающий, морской химии, минерально-строительного сырья, ресурсные и перерабатывающие циклы. Представляется возможным выделить нефтегазопромышленный, горнопромышленный, машиностроительный, индустриально-строительный, лесопромышленный, химический, пищевой ТПК.

Стадии ресурсно- и транспортно-производственных циклов могут быть территориально разобщены расстояниями в сотни и тысячи километров при наличии морского (океанского) акваториально-мигрирующего блока. Производственные процессы, составляющие основу этих циклов, могут находиться под влиянием международного, межрайонного и внутрирайонного разделения труда. Если в РПЦ это учитывается путем выделения группы океанских циклов, то в ТПЦ необходимо различать масштабы их участия в общественном разделении труда. Например, для нашей страны характерно функционирование транспортно-производствен-

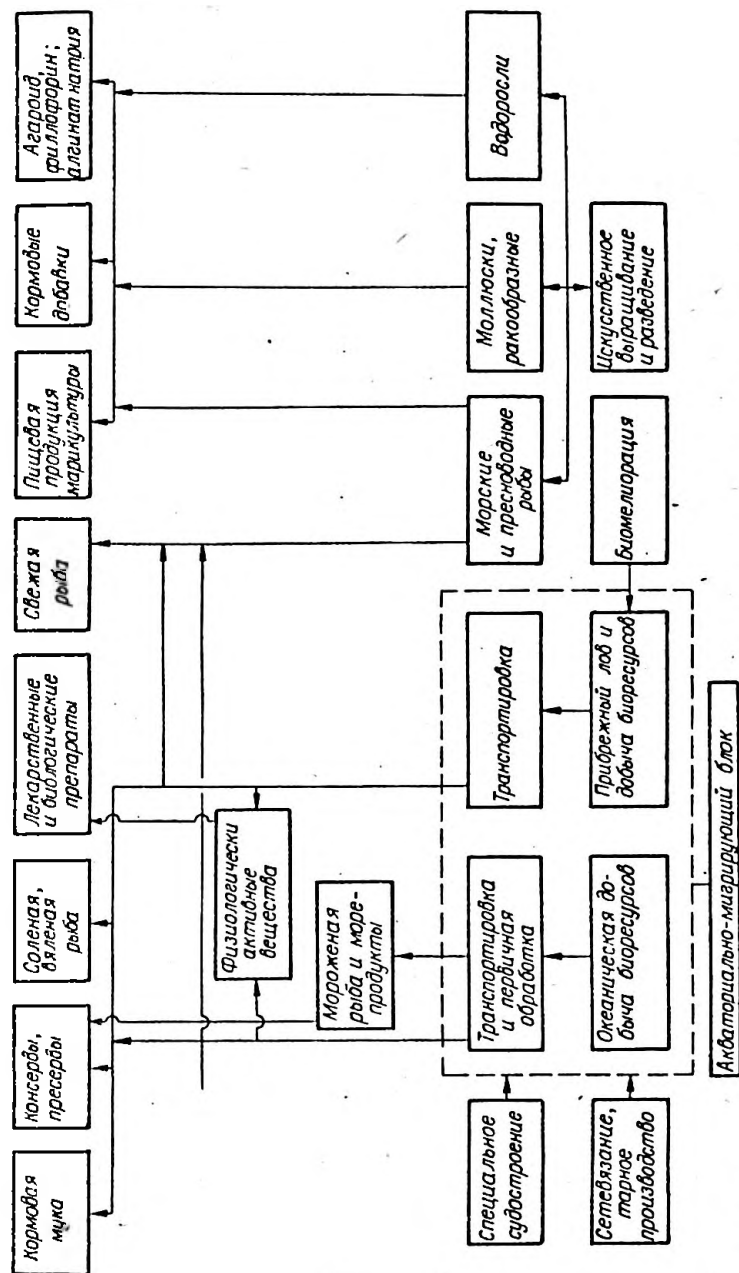


Рис. 5. Биопромысловые (океанский, прибрежный) и марихозяйственный циклы

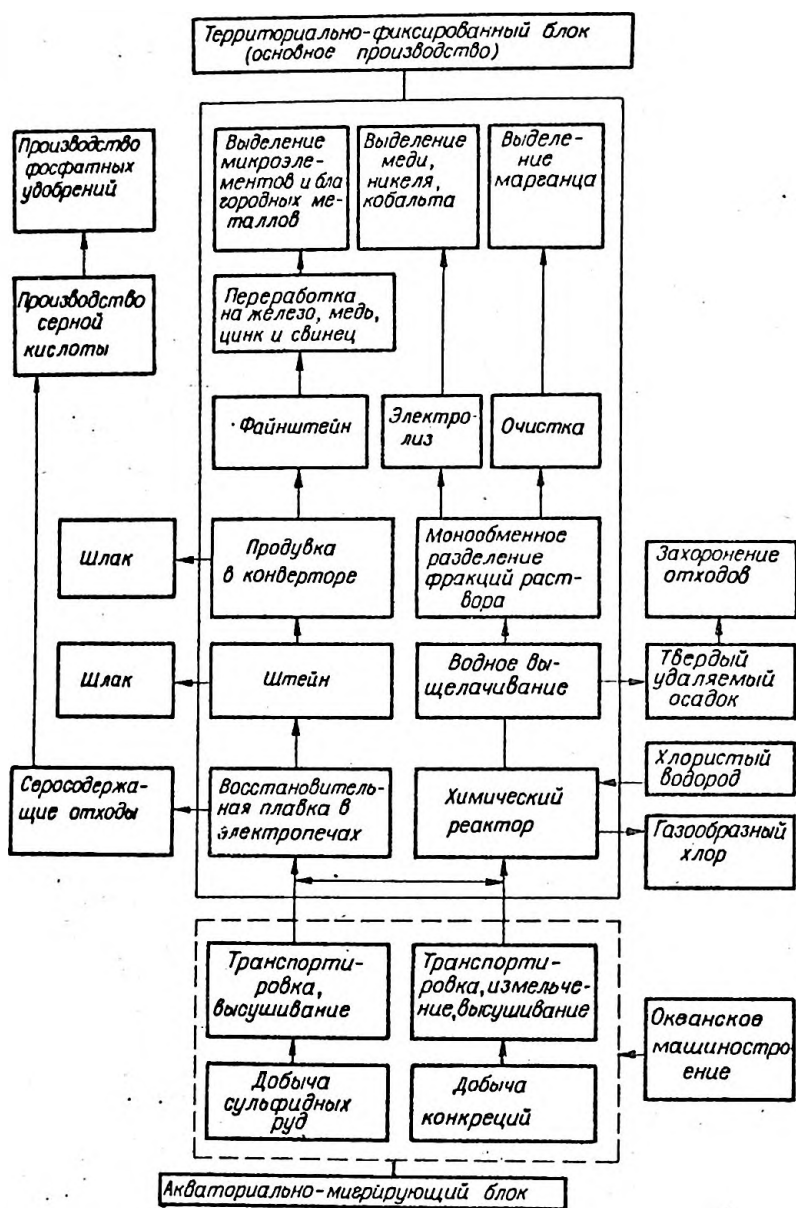


Рис. 6. Океанский горно-промышленный цикл

ных циклов под воздействием международного социалистического разделения труда (нефтегазопромышленного, горнопромышленного и т.д.). На их основе складываются портово-промышленные комплексы в некоторых социалистических странах (Бургасский, Варна-Девненский ППК в Болгарии и др.).

Рассмотрим некоторые характерные ресурсно- и транспортно-производственные циклы: океанские и береговой зоны (рис. 5-7). Биопромышленные ресурсно-производственные циклы развиваются на основе океанического и прибрежного лова рыбы и использования других биологических ресурсов; производства консервов, пресервов, получения физиологически активных веществ. В биопромышленных океанском и прибрежном РПК имеются акваториально-мигрирующие и территориально-фиксированный блоки, в марихозяйственном цикле только последний.

Марихозяйственный ресурсно-производственный цикл включает стадии биомелиорации, искусственного выращивания и разведения рыбы и других промысловых видов морской флоры и фауны (морской и пресноводной рыбы, моллюсков и ракообразных, водорослей). Завершающая стадия цикла (выпуск готовой продукции) аналогична другим биопромышленным РПК. Особенностью биопромышленных циклов является сочетание добычи (воспроизводства) и переработки биологических ресурсов с обслуживающими производствами (специальное судостроение и ремонт, сетевязание, производство техники марикультуры и др.).

Океанский горнопромышленный цикл состоит из добычи, транспортировки и переработки железо-марганцевых конкреций (ЖМК), сульфидных руд и других полезных ископаемых преимущественно дна открытого океана. Наиболее перспективным представляется в ближайшем будущем освоение ЖМК центральной части Тихого океана.

Цикл морской химии представлен в Каспийском и Азово-Черноморском регионах. Его основа - использование морской воды и рапы (природных рассолов) для производства разнообразной химической продукции (бром, сода, хлористый натрий, соляная кислота), огнеупоров. Большое значение имеют получение пресной воды и извлечение из морской воды микроэлементов.

В настоящее время актуальным является исследование ресурсно- и транспортно-производственных циклов береговой зоны при определении перспектив развития морского хозяйства. Казалось бы, самый надежный способ для этого - отраслевые прогнозы (схемы развития и размещения производительных сил), в которых должны быть отражены перспективы исследования природных ресурсов морей и океанов, создания новых соответствующих производств в береговой зоне. Однако, как показали проведенные нами исследования, в большинстве отраслевых прогнозов "выпадают" перспективные межотраслевые производства,

которые не вписываются в их профиль, или вообще не рассматриваются альтернативные варианты использования природных ресурсов океана и территории страны.

По нашему мнению, одно из главных преимуществ метода производственных циклов при анализе размещения производительных сил в береговой зоне заключается в эффективности его использования в прогнозных разработках. В исследованиях региональных проблем научно-технического прогресса в морском хозяйстве важное значение имеет своевременность выявления сочетаний производств, которые возможны в береговой зоне морей страны в связи с интенсификацией хозяйственного освоения природных ресурсов Мирового океана.

2. Перспективные районные портово-промышленные комплексы

СССР — самая большая в мире территориальная держава. Однако условия эксплуатации континентальных месторождений минерального сырья с каждым годом становятся более сложными. В связи с этим одним из основных направлений развития производительных сил страны является формирование территориально-производственных комплексов.

На наш взгляд, долгосрочная народнохозяйственная стратегия должна базироваться на рациональном сочетании комплексного освоения природных ресурсов территории страны и хозяйственного освоения морей и океанов; расширении внешнеторговых морских связей; повышении эффективности использования сложившейся социально-производственной инфраструктуры в береговой зоне морей. Интенсификация хозяйственного освоения ресурсов морей и океанов в интересах народного хозяйства страны должна исходить не из текущих, а долгосрочных целей развития. Как свидетельствует опыт выбора и реализации долгосрочной народнохозяйственной стратегии в социалистическом обществе, во многих случаях выбираемая стратегия не является наиболее рентабельной или эффективной при ее сопоставлении по текущим оценкам с другими.

В перспективе в связи с широким использованием в народном хозяйстве топливно-энергетических, биологических, энергетических и химических ресурсов морей и океанов значительная доля капитальных вложений должна направляться на освоение континентального шельфа и экономической зоны СССР, а в число важнейших территориально-производственных сочетаний должны войти ПК. По сути начнется "возрождение" многих морских центров за счет ныне неиспользуемого потенциала экономико-географического положения. В результате вовлечения в производство в крупных масштабах природных ресурсов морей и океанов наряду с ПК преимущественное развитие получают ПК,

которым будет принадлежать существенная роль в повышении эффективности общественного производства на основе наиболее рациональной о народнохозяйственных позиций территориальной организации морского хозяйства.

В стране имеется богатый опыт функционирования крупной территориальной транспортно-промышленной организации — Главного управления Северного морского пути (Главсевморпуть) — исторического аналога приморского типа ППК. К функциям Главсевморпути относились: формирование действующей морской транспортной артерии; хозяйственное освоение приполярных районов и островов Арктики, в том числе проведение геолого-разведочных работ по выявлению месторождений полезных ископаемых и их добычи; создание материально-технической базы (судостроение и судоремонт); строительство портов и полярных аэродромов; развитие топливной базы для морского флота; создание местной продовольственной базы; осуществление научно-исследовательских работ [50]. Деятельность этой организации распространялась на территорию, превышающую половину площади страны (в европейской части — на острова и моря Северного Ледовитого океана, в азиатской — на всю территорию к северу от 62-й параллели). Многие промышленные предприятия союзного значения, расположенные в Арктике, находились в ведении Главсевморпути.

В состав Главсевморпути входили Мурманское и Владивостокское морские арктические пароходства, Арктикстрой (промышленное и гражданское строительство), Арктикутоль (добыча угля на Шпицбергене и др.), Спецстрой (проектирование и строительство полярных аэродромов), Управление полярной авиации, Управление речного флота, Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт, Институт геологии Арктики и многие другие организации. На Главсевморпуть возлагалось руководство арктическими, а с 1958 г. — антарктическими экспедициями. Опыт Главсевморпути необходимо учитывать при хозяйственном освоении Арктики, других морских регионов страны, природных ресурсов Мирового (открытого) океана.

В настоящее время создается территориальная структура народного хозяйства, с которой страна вступит в XXI век. Наиболее рациональная с народнохозяйственных позиций пространственная организация производства крупнейшей в мире державы — формирование системы ТПК-ППК, взаимобусловленное сочетание которых — основа комплексного хозяйственного освоения территории страны, континентального шельфа, экономической зоны СССР, других районов Мирового океана, а также расширение внешнеэкономических связей, осуществляемых морским транспортом. Перспективными представляются многофункциональные районы портово-промышленные комплексы (РППК), поэтап-

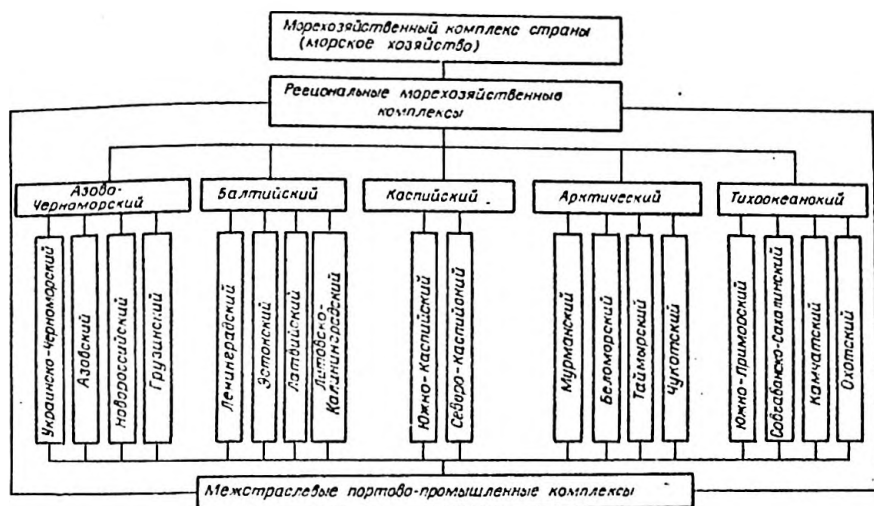


Рис. 8. Перспективные районные портово-промышленные комплексы СССР

ное формирование которых рассчитано на ближайшую и отдаленную перспективу (рис. 8).

Как свидетельствует практика, в 1970–1985 гг. увеличился удельный вес РПК в обеспечении внешнеторговых, межрайонных морских перевозок и в приморском городском населении страны (табл.1).

Важной народнохозяйственной задачей в условиях лимитирующих факторов экономического развития, ресурсосберегающей деятельности, перемещения основной топливно-энергетической и минерально-сырьевых баз на Восток страны является интенсификация освоения природных ресурсов морей европейской части СССР, в первую очередь их континентального шельфа, площадь которого составляет 1,6 млн км², в том числе арктического – 750 тыс. км², балтийского – 585 тыс. км², южных морей – 500 тыс. км². При этом необходимо использовать "скрытый потенциал" экономико-географического положения портово-промышленных центров в береговой зоне южных морей и Балтики, продолжить планомерное развитие перспективных ПК, формирование которых практически началось в условиях существующей территориально-отраслевой организации морского хозяйства.

СССР – крупнейшая арктическая держава мира. По мнению А.Гагенбеяна, "освоение Арктики в связи с круглогодичной навигацией по Северному морскому пути – самая большая экономическая программа будущего" [48]. Если в 30-е годы продолжительность навигации на трассе Северного морского пути составляла в среднем 107 суток, в

50-е - 119, то начиная с середины 70-х годов она устойчиво удерживается на уровне 180 суток, а в западном секторе Арктики обеспечивается практически круглогодично. Сбывается предсказание М.В. Ломоносова: "российское могущество прирастать будет Сибирью и Северным океаном" [57].

Арктика, природа которой очень ранима, - последний резерв свободных территорий, источников природного сырья, топлива, энергии, пресной воды. Особенности природы (нехватка тепла, недостаток во многих местах кислорода и ультрафиолетового излучения, полярная ночь) неблагоприятны для здоровья при длительном проживании в высокоширотных районах. Однако среди советских ученых и специали-

Т а б л и ц а 1. Удельный вес перспективных портово-промышленных комплексов в обеспечении внешнеторговых, межрайонных морских перевозок и в приморском городском населении страны в 1970-1985 гг., %

Показатель	1970	1985
Внешнеторговые перевозки	92,5	96,0
В том числе экспортные	91,6	96,3
Межрайонные перевозки	72,3	81,3
Приморское городское население	75,5	77,1

тов все больше становится сторонников отказа от традиционного взгляда на северные территории как узкосырьевые районы [7].

Арктическое побережье в настоящее время более заселено, чем прилегающие северные территории. Зима на побережье относительно мягче. Самые низкие среднемесячные температуры января характерны для континентальных территорий Северо-Востока. На арктическом побережье значительно меньше годовая амплитуда колебаний среднемесячных температур, что является более благоприятным для адаптации человека. Например, в Певеке она составляет 33,8 °С, а в Верхоянске - 64,2 °С. Однако на побережье более сильные ветры, которые в сочетании с низкими температурами значительно снижают комфортность. На арктические моря приходится почти 60 % континентального шельфа СССР. В Арктике сосредоточена значительная часть запасов природного газа и нефти страны. Здесь получили развитие морской транспорт и рыбное хозяйство. Одна из основных долгосрочных задач - обеспечение морским транспортом процесса хозяйственного освоения региона.

Интенсификацию развития производительных сил на арктическом побережье страны следует рассматривать не как периферийную задачу территориальной организации народного хозяйства, а как формирова-

ние одной из "главных осей хозяйственной жизни", расположенной в центральной части гигантского региона, включающего, с одной стороны, арктический континентальный шельф, а с другой - вновь осваиваемые обширные территории Севера Сибири и Северо-Востока страны.

Отсутствие развитой производственной инфраструктуры в береговой зоне Арктики уже сдерживает организацию геолого-разведочных работ на шельфе, а в будущем отрицательно скажется на экономической эффективности добычи морской нефти и газа, других минеральных ресурсов. Опыт строительства в Арктике наглядно показал целесообразность создания крупных производственных баз ее хозяйственного освоения.

Когда речь идет о сроках интенсивного хозяйственного освоения природных ресурсов арктического шельфа, имеют в виду удаленную перспективу. Однако запасы нефти - главного современного энергетического сырья на нашей планете, исчерпаются, по мнению А.П.Александрова [2], через 30-40 лет, природного газа - через 50 лет, угля хватит на 150 лет. Поэтому, чтобы обеспечить существующую нефтегазоперерабатывающую промышленность сырьем, необходимо идти в высокоширотные районы, в том числе на арктический шельф. Коренная переориентация экономики страны на другие энергетические источники потребует значительного (не менее 30 лет) времени для создания новых технологий.

На наш взгляд, наиболее эффективный путь развития производительных сил в Арктике - формирование портово-промышленных комплексов. Особое внимание следует уделить Мурманскому и Беломорскому РПНК. Портово-промышленные комплексы Европейского Севера послужат основой для развития производительных сил вдоль главного морского фасада страны (арктического побережья), освоения нефтегазоносных и других ресурсов Арктики.

Дальнейшее продвижение производительных сил во вновь осваиваемые районы Восточной Сибири, Дальнего Востока, континентальный шельф и экономическая зона которых составляют 5,7 млн км², вряд ли будет эффективно только при традиционной схеме последовательного хозяйственного освоения с запада на восток. Наряду с континентальными необходимо создание в береговой зоне арктических и дальневосточных морей крупных плацдармов для освоения северных, северо-восточных территорий, а также прилегающего континентального шельфа и экономической зоны. Таковыми в перспективе должны стать Таймырский, Чукотский, Камчатский, Охотский (Магаданский) РПНК, которые еще длительное время будут развиваться в условиях "островной" экономики и осуществлять связь с "большой землей" преимущественно морским транспортом.

Т а б л и ц а 2. Структура перспективных районных портово-промышленных комплексов СССР (по методу производственных циклов)

РПК	Ресурсно-производственные циклы							
	океанские		береговой зоны					
	скопромышленный (рыбохозяйственный)	горнопромышленный	скопромышленный (рыбохозяйственный) прибрежный	марихозайственный	горнопромышленный прибрежный	нефтегазодобывающий	морской химии	минерально-строительного сырья
Украинско-Черноморский	+++	++	++	+++		+	++	+
Азовский			+++	+++		+		+
Новороссийский	++		++	+				+
Грузинский	+++	++	++	++	+			+
Ленинградский	+++		++					+
Эстонский	+++		++	+				+
Литовско-Калининградский	+++		+		++	+		+
Латвийский	++		++					+
Южно-Каспийский			++			++	++	+
Северо-Каспийский			++			++		+
Южно-Приморский	+++	++	++	++				
Совтаванско-Сахалинский	++		++			+		
Камчатский	++		++		++			
Охотский			++		++			
Мурманский	+++	+	++			+++		
Беломорский			++	++				+
Таймырский			+		++			
Чукотский					++			

РПК	Транспортно-производственные циклы						
	нефтегазопромышленный	горнопромышленный	машиностроительный	индустриально-строительный	лесопромышленный	химический	пропдовольственный
Украинско-Черноморский	++	+++	+++			+++	+++
Азовский		+++					
Новороссийский	+++			+++	++		+++
Грузинский	++						+++
Ленинградский			+++			+++	+++
Эстонский							+++
Литовско-Калининградский			+				
Латвийский	+++					+++	

РПК	Транспортно-производственные циклы						
	нефтегазопромы- ленный	горнопромышленный	машиностроительный	индустриально- строительный	лесопромышленный	химический	продовольственный
Южно-Каспийский	++		++				
Северо-Каспийский	++		++				
Южно-Приморский		+++		++	++		
Совгаванско-Сахалинский				++			
Камчатский							
Охотский							
Мурманский		++					+++
Беломорский						+++	
Таймырский							
Чукотский							

Стадии производственного цикла: +++ - полная (добыча (транспортировка) и переработка); ++ - средняя (добыча (транспортировка) и частичная переработка); + - начальная (начная) (добыча (транспортировка) сырья и топлива).

Рассмотрим структуру перспективных районных портово-промышленных комплексов страны, их специализацию, обусловленную ресурсной и контактной функциями береговой зоны, с учетом места РПК в территориальной организации производительных сил (табл. 2).

Украинско-Черноморский районный портово-промышленный комплекс. В его состав входят портово-промышленные центры Одесса, Ильичевск, Белгород-Днестровский, Измаил, Николаев, Херсон, Севастополь и др. Это крупнейший РПК не только в Азово-Черноморском регионе, но и в стране в целом (рис. 9, 10). Он имеет уникальное экономико-географическое положение на стыке морских, речных, железнодорожных, автомобильных путей сообщения и трубопроводов, в зоне транспортной сходимости судоходных рек Дуная, Днестра, Южного Буга, Днепра и единственного в северо-западной части Черного моря глубоководного естественного морского подхода с гарантированными глубинами более 20 м. Если в прошлом определяющими для положения Одессы были судоходные реки, то в настоящее время их роль ограничена, а особое значение имеет наличие глубоководного морского пути в сочетании с транспортными подходами из хантерланда.

В Украинско-Черноморском РПК в значительной мере выражены

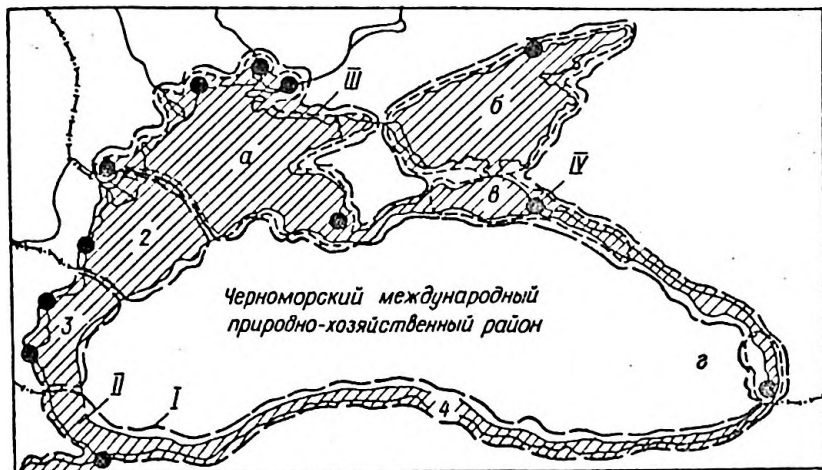


Рис. 9. Природно-хозяйственные районы Черного и Азовского морей. Условные обозначения: I – природно-хозяйственная контактная зона суша – море; II – границы национальных морских районов; III – границы районных портово-промышленных комплексов СССР; IV – портово-промышленные центры. 1, 2, 3, 4 – национальные морские районы соответственно – Азово-Черноморский СССР, Черноморский СРР, Черноморский БНР, Черноморский Турции; а, б, в, г – районные портово-промышленные комплексы СССР соответственно – Украинско-Черноморский, Азовский, Новороссийский, Грузинский

внешнеторговые и межрайонные связи, хозяйственное освоение природных ресурсов открытого океана и континентального шельфа. Специализация и структура производства комплекса характеризуются прежде всего тесным взаимодействием транспортно-производственных циклов (машиностроительного, горно-промышленного, химического, продовольственного и др.). В нем представлены океанские ресурсно-производственные циклы (биопромышленный и горнопромышленный с учетом перспективы). В ресурсно-производственном цикле береговой зоны выделяются рыбохозяйственный прибрежный, марихозяйственный, морской химии, минерально-строительного сырья, нефтегазодобывающий циклы. Особенностью Украинско-Черноморского РПК является наличие 12 из 15 анализируемых производственных циклов, в том числе 6 полных циклов международного значения, основа которых – внешнеторговые связи и добыча ресурсов открытого океана.

Украинско-Черноморский РПК специализируется на внешнеторговых морских перевозках, судостроении, океаническом рыболовстве, переработке экспортно-импортного сырья (глинозема, аммиака), а также продовольственного сырья (зерна, сахара-сырца) и др. Он име-

ет широкий выход к северо-западному шельфу Черного моря, самому обширному в Азово-Черноморском регионе. Это наиболее биопродуктивный черноморский шельф, здесь концентрируются большие запасы минерально-строительного сырья, началась промышленная эксплуатация морских газоконденсатных месторождений.

В состав Украинско-Черноморского РППК входят межотраслевые ППК, ориентированные на экспортное сырье (Одесский припортовый завод) и на импортное сырье (Николаевский глиноземный), транспортные комплексы (фрагтовый, международная паромная переправа и др.), судостроительный и гидротехнический строительный комплексы, а также комплекс, в рамках которого осуществляются природоохранные мероприятия в портах и на северо-западном черноморском шельфе. Выделяются три рыбохозяйственные комплекса: океанский, морской (прибрежный) и марихозяйственный. Здесь на основе природных ресурсов северо-западного черноморского шельфа формируются нефтегазодобывающий комплекс, комплекс морской химии и по добыче минерально-строительного сырья.

Украинско-Черноморский РППК — крупнейший в стране комплекс по общему грузообороту портов, грузообороту импорта и каботажных перевозок (соответственно 22,1 %, 34,7 % и 15,5 % суммарного грузооборота торговых портов СССР). В целом его торговые порты обеспечивают 27 % внешнеторговых морских перевозок страны. В 1970–1986 гг. грузооборот торговых портов комплекса увеличился в 1,9 раза, экспорт — в 1,7 раза, импорт — в 3,5 раза, каботажные перевозки — в 1,5 раза. Это более высокие темпы, чем в среднем по районным портово-промышленным комплексам СССР. Украинско-Черноморский РППК занимает первое место в стране по морским перевозкам руды, сжиженного газа, металлов, машин и оборудования, сахара, хлебных грузов, минерально-строительных материалов; второе место по перевозкам угля, химических грузов; третье — по перевозкам контейнеров.

Разнообразие внешнеторговых и межрайонных грузопотоков в сочетании с освоением природных ресурсов морей создает благоприятные условия для развития портово-промышленных зон. На долю Украинско-Черноморского РППК приходится 80 % промышленной продукции, 46 % грузооборота торговых портов, 70 % работающих в морском хозяйстве Азово-Черноморского региона. С учетом экономико-географических особенностей комплекса в его составе выделяются Одесский, Днепробутский, Дунайский и Западно-Крымский узловые портово-промышленные комплексы. Одесский ППК, включающий портово-промышленные центры Одессу, Ильичевск, Южный, Белгород-Днестровский, специализируется на обеспечении океанских торговых перевозок советских и зарубежных фрахтователей, производстве и транспорти-

ровке экспортной химической продукции (аммиак, карбамид), морских пассажирских перевозках, океаническом и прибрежном рыболовстве, добыче минерально-строительного сырья.

Днепро-Бугский ППК (Николаев, Херсон, Очаков) выделяется масштабами развития судостроения, специализируется также на межрайонных и внешнеторговых морских перевозках, переработке импортного сырья (глинозема). Дунайский ППК (Измаил, Рени, Вилково, Киутия) специализируется на обеспечении внешнеэкономических связей между придунайскими социалистическими странами, прибрежном рыболовстве. Западно-Крымский ППК (Севастополь, Евпатория, Черноморское, Донгуз-лав) специализируется на океаническом рыболовстве, судостроении, освоении морских газоконденсатных месторождений, добыче минерально-строительного сырья.

Определяющее влияние на развитие Украинско-Черноморского РППК в перспективе будут оказывать дальнейшее расширение внешнеторговых связей страны, приграничное экономическое сотрудничество, которое используется пока недостаточно. Существуют предпосылки для формирования на основе Украинско-Черноморского РППК международного портово-промышленного комплекса приморских социалистических стран.

В перспективе предусматривается дальнейшее развитие тенденций территориальной концентрации грузооборота портов Азово-Черноморского региона в Украинско-Черноморском РППК. В 1984-2000 гг. грузооборот районного комплекса должен увеличиться в 1,2 раза, а его доля в общем грузообороте региона возрастет с 46 до 55 %.

Азовский РППК формируется на основе освоения природных ресурсов моря, развития портовой металлургии, судостроения, обеспечения внешнеторговых морских связей (преимущественно на ближневосточных и средиземноморских направлениях), развития марикультуры и товарного рыболовства в приморской зоне. В комплексе выделяются циклы биопромышленный прибрежный, марикозиятивный, нефтегазодобывающий и минерально-строительного сырья. Что касается транспортно-производственных циклов, то здесь развитие получил горно-промышленный международного (перевозки донецкого угля) и межрайонного (перевозки керченской руды) значения.

Азовский РППК — главные морские ворота Донбасса. Грузооборот его портов увеличился в 1960-1986 гг. в 2 раза, (в Украинско-Черноморском РППК в 4, Новороссийском РППК в 3 раза). В грузообороте доминируют межрайонные (каботажные) перевозки. Комплекс специализируется на перевозках угля, руды, металлов. Возможности обеспечения внешнеторговых и межрайонных связей ограничены небольшими глубинами (максимальная глубина моря 13-14 м).

Основные портово-промышленные центры Азовского РППК Еднанов,

Керчь, Бердянск, Таганрог, Ейск, Темрюк и др. В его состав входят Азовское морское пароходство, судостроительные, рыбопромышленные объединения и другие производства; здесь создана разветвленная сеть судоремонтных заводов. В отличие от Украинско-Черноморского океанского РППК Азовский РППК является морским, его функционирование осуществляется преимущественно в границах внутреннего Азовского моря (экологически целостной системы), находящегося под национальной юрисдикцией. Это позволяет осуществлять комплексный подход к организации морехозяйственной и природоохранной деятельности.

Одна из основных проблем формирования Азовского РППК – развитие рыбохозяйственного комплекса на основе прибрежного рыболовства и марикультуры. Здесь впервые в стране начал функционировать межотраслевой портовый комплекс черной металлургии.

Новороссийский РППК складывается как взаимообусловленное сочетание различных звеньев нефтегазопромышленного, индустриально-строительного, пищевого, транспортно-производственных циклов международного значения. В то же время комплекс развивается под влиянием освоения биологических ресурсов (океанский и прибрежный лов) и минеральных ресурсов шельфа. Он специализируется на обеспечении внешнеторговых морских связей, а также освоении природных ресурсов морей, в первую очередь северо-восточного черноморского шельфа. В глубоководной нефтегазани Шесхарис обрабатываются крупнотоннажные танкеры. В припортовой промышленной зоне расположены крупные цементные заводы.

Грузинский РППК формируется на основе освоения биологических ресурсов океана и прибрежных вод, обеспечения внешнеторговых и межрайонных связей. Специализация и структура производства комплекса характеризуются взаимодействием циклов нефтегазопромышленного, транспортно-производственного, биопромышленных (океанского и прибрежного), ресурсно-производственного и др. В перспективе возможно формирование горно-промышленных (океанского и прибрежного) ресурсно-производственных циклов на основе добычи железомарганцевых конкреций и освоения прибрежных россыпей. Дальнейшее развитие Грузинского РППК будет зависеть также от формирования комбинированного транспортного выхода из Закавказья с учетом Средней Азии на европейскую территорию страны, на зарубежные страны Европы (страны СЭВ и др.) путем создания системы международных черноморских паромных линий (между портами Поти, Одесса, Бургас, Варна и др.) и усиления существующей паромной железнодорожной переправы Баку-Красноводск.

Донецко-Днепропетровский РППК формируется преимущественно на основе сочетания транспортно-производственных циклов международного значе-

ния (машиностроительного, лесопромышленного, продовольственного). Здесь получили развитие биопромышленные (океанский и прибрежный) ресурсопроизводственный циклы. Комплекс является одним из основных центров судостроения. В связи со строительством Новоталлинского порта Ленинград утрачивает функции крупнейшего порта страны по переработке импортных грузов.

Эстонский РППК складывается в связи с расширением внешнеторговых связей (перспективами импорта продовольственных грузов), развитием океанического и прибрежного лова, марикультуры. Его производственная специализация и структура основаны на сочетании звеньев циклов продовольственного, транспортно-производственного, международного значения, биопромышленных (океанского и прибрежного) циклов международного значения и марихозяйственного цикла местного значения. В настоящее время основная роль в развитии комплекса принадлежит добыче и переработке рыбы. В будущем произойдет смена доминирующего комплексобразующего процесса в связи с усилением роли Эстонского РППК в обеспечении внешнеторговых морских связей страны.

Латвийский РППК формируется в первую очередь под влиянием нефтегазопромышленного и химического транспортно-производственного экспортных циклов международного значения, включающих нефтегазопереработку в припортовой зоне, экспорт нефти, нефтепродуктов, аммиака и других химических продуктов. Большое значение имеют океанический и прибрежный лов, рыбопереработка. Среди крупнейших районных портово-промышленных комплексов страны Латвийский имеет самые высокие темпы роста грузооборота. В течение 1960-1986 гг. грузооборот его торговых портов увеличился в 13,3 раза и превысил суммарный грузооборот других балтийских ППК.

Литовско-Калининградский РППК складывается в связи с океаническим и прибрежным ловом рыбы, освоением минеральных ресурсов континентального шельфа (нефти, минерально-строительного сырья), с расширением внешнеторговых связей. Его специализация и структура основаны на сочетании различных звеньев биопромышленного океанского цикла международного значения, рыбохозяйственного прибрежного и нефтегазодобывающего циклов местного значения, транспортно-производственного, машиностроительного (судостроительного) циклов. Литовско-Калининградский РППК - западный авангард морского хозяйственного комплекса (крупнейший в Прибалтике).

Специализация Кюно-Каспийского РППК - межрайонные перевозки нефти и нефтепродуктов, добыча морской нефти и газа, морская химия, рыбное хозяйство. В настоящее время комплекс занимает первое место в стране по добыче морской нефти и газа.

Северо-Каспийский РППК специализируется на добыче и воспроизводстве уникальных рыбных ресурсов (осетровых), судостроении и судоремонте, строительстве платформ для бурения на шельфе, обеспечении межрайонных перевозок нефти и нефтепродуктов.

Южно-Приморский РППК складывается на основе сочетания ресурсно-производственных (океанского и прибрежного биопромышленных, марихозяйственного) и транспортно-производственных циклов, связанных с экспортом леса, угля и других грузов. В южном Приморье сформировался крупнейший в стране рыбохозяйственный комплекс. В перспективе Южно-Приморский РППК станет основным форпостом освоения не только биологических, но и минеральных ресурсов Тихого океана, в том числе железо-марганцевых конкреций.

Главные комплексобразующие процессы формирования Совгаванско-Сахалинского РППК - освоение природных ресурсов приморских территорий, в том числе острова Сахалин, и прибрежных акваторий, обеспечение межрайонных морских перевозок.

Камчатский РППК формируется в условиях "островной" экономики. Его хозяйственные связи с другими районами страны осуществляются преимущественно морским транспортом. Этот комплекс является форпостом освоения Камчатки и прилегающего шельфа. В настоящее время он развивается в основном как рыбохозяйственный комплекс.

Охотский РППК формируется как база для освоения глубинных территорий Северо-Востока (Верховья Колымы и др.) и обширного охотоморокого шельфа. Его будущее определяется развитием морской горнодобывающей промышленности и приливной энергетики.

Мурманский РППК специализируется на освоении биологических и минеральных ресурсов Баренцева моря, океанического промысла и транспортного освоения Арктики. В его деятельности сочетаются разные звенья химического и горно-промышленного, транспортно-производственного, нефтегазодобывающего и биопромышленных (океанского и прибрежного) ресурсно-производственных циклов. Значение комплекса особенно возрастает в связи с освоением высокоширотной трассы Севморпути, которая будет значительно короче действующего вдоль арктического побережья. В перспективе здесь сформируются крупнейший морской нефтегазодобывающий комплекс, береговой приливной энергетический комплекс по производству электроэнергии, извлечению химических элементов из морской воды.

Беломорский РППК складывается как взаимообусловленное сочетание звеньев циклов лесопромышленного, транспортно-производственного, освоения биологических ресурсов моря и развития марикультуры. Особенно выделяется лесоэкспортная специализация комплекса (18 % морских перевозок лесных грузов страны). На Белом море пред-

ставляется возможным создание берегового приливного энергетического комплекса.

Таймырский РППК представляет собой базу освоения природных ресурсов Таймырского полуострова и в отдаленной перспективе прилегающего арктического шельфа. Таймыр занимает центральное экономико-географическое положение в береговой зоне Северного Ледовитого океана и является ее арктическим авангардом. Этот комплекс на протяжении длительного времени будет опорной базой не только для освоения природных ресурсов Таймыра, но и для продвижения вглубь Восточной Сибири в сочетании с традиционными трассами освоения. Таймырский РППК следует рассматривать как плацдарм хозяйственного наступления на континентальные районы Восточной Сибири и арктический шельф.

Чукотский РППК формируется с целью освоения Крайнего Северо-Востока страны и самого обширного континентального шельфа Восточно-Сибирского и Чукотского морей (с преимущественными глубинами до 50 м) и Анадырского залива Берингова моря (с глубинами до 100 м). Перспектива развития комплекса связана с освоением природных ресурсов Чукотки и прилегающего континентального шельфа и формированием международных транспортных коммуникаций в этом районе. Опорной базой для развития Чукотского РППК является Север Европейской территории страны. Освоение арктической трассы Мурманск-Земля Франца-Иосифа-Певек "приблизит" Чукотку к ЕТС, так как эта трасса значительно короче существующего Северного морского пути и примерно равна дальневосточной трассе Владивосток-Певек.

Проведенный анализ позволяет выделить три экономико-географических типа портово-промышленных комплексов: океанский, морской, приморский и два переходных типа: морской-океанский, приморский-морской (табл. 3).

Наиболее обширной группой океанских портово-промышленных комплексов выступает та, в которую входят Украинско-Черноморский, Новороссийский, Ленинградский, Латвийский, Литовско-Калининградский, Мурманский и Южно-Приморский РППК. Океанские портово-промышленные комплексы страны находятся под большим влиянием международного разделения труда; они могут одновременно быть форпостами освоения континентального шельфа и экономической зоны СССР, а также приморских территорий. В процессе развития таких ППК наблюдается интенсификация хозяйственного освоения морских побережий (возникают новые порты, промышленные предприятия, ориентированные на импортное или океаническое сырье).

В океанских портово-промышленных комплексах в качестве главных комплексобразующих процессов выступают внешнеэкономические

Т а б л и ц а 3. Экономико-географические типы портово-промышленных комплексов СССР

Тип ПК	Индекс	Название ПК	Главные комплексобразующие процессы				
			экономические связи		сочетания ресурсов		
			внешне-экономические	межрайонные	океанические	морских	природных
Океанский	ОМ	Украинско-Черноморский	++	++	++	++	++
	ОМ	Новороссийский	+++	+	+	++	++
	ОМ	Латвийский	+++		++	++	++
	ОМП	Казно-Приморский	+	++	++	++	++
	ОМ	Ленинградский	++	+	++	++	++
	ОМ	Литовско-Калининградский	+	+	++	++	++
Морской-океанский (переходной)	МО	Мурманский	+	++	++	++	++
	МО	Эстонский	+		++	++	++
	МО	Грузинский	+	+	++	++	++
Морской	М	Азовский	+	+	++	++	++
	М	Беломорский	+	++	++	++	++
	М	Казно-Каспийский	+	++	++	++	++
	М	Северо-Каспийский		++	++	++	++
Приморский-морской (переходной)	ПМ	Совгаванско-Сахалинский		++	++	++	++
	ПМ	Камчатский		+	++	++	++
	ПМ	Охотский		+	+	++	++
Приморский	П	Таймырский		+	+	+	+
	П	Чукотский		+	+	+	+

связи и океанические сочетания природных ресурсов. В Украинско-Черноморском, Мурманском и Южно-Приморском РППК большое значение имеют хозяйственное освоение континентального шельфа и экономической зоны, а также межрайонные производственные связи. Мурманский и Южно-Приморский — это единственные в стране РППК, в которых сочетаются океанский, морской и приморский типы портово-промышленных комплексов.

Крупнейшие океанские ППК расположены на периферии береговых зон морей вблизи их пересечения с сухопутной государственной границей СССР. Несмотря на то, что океанские портово-промышленные комплексы составляют половину всех ППК страны, транспортно-географическое положение их неравнозначно. В непосредственной близости к открытому океану расположены Южно-Приморский и Мурманский РППК, остальные находятся на побережье средиземных и окраинных морей. Их транспортный выход в открытый океан связан с проходом морских проливов и каналов у берегов иностранных государств. Из океанских портово-промышленных комплексов только Южно-Приморский и Украинско-Черноморский РППК обеспечены относительно глубоководными подходами. При развитии океанического рыболовства это обстоятельство играет не главную роль, но при освоении природных ресурсов морского дна (за пределами экономических зон), крупномасштабном экспорте и импорте минерального сырья отсутствие глубоководных подходов — лимитирующий фактор развития многих портово-промышленных комплексов.

Эстонский и Грузинский РППК относятся к морскому-океанскому (переходному) типу, для которого характерно уменьшение роли внешнеторговых и увеличение значения межрайонных связей и хозяйственного освоения природных ресурсов морей страны. К морскому типу относятся Беломорский, Азовский, Северо-Каспийский и Южно-Каспийский РППК. Их основная задача — комплексное освоение природно-ресурсного потенциала преимущественно внутренних морей (Белого, Азовского) и континентального шельфа Каспия. Совгаванско-Сахалинский, Камчатский, Охотский РППК относятся к приморско-морскому (переходному) типу. Они одновременно являются форпостами хозяйственного освоения Сахалина, Камчатки, Колымы и экономической зоны СССР. Группу приморских портово-промышленных комплексов составляют Таймырский и Чукотский РППК, их главная задача на протяжении длительного времени будет заключаться в преимущественном хозяйственном освоении прилегающих территорий.

Рассмотрим тенденции развития портово-промышленных комплексов страны. В этих целях используем бипропорциональный индекс, который позволяет обнаружить изменения в темпах роста относительно небольшого масштаба.

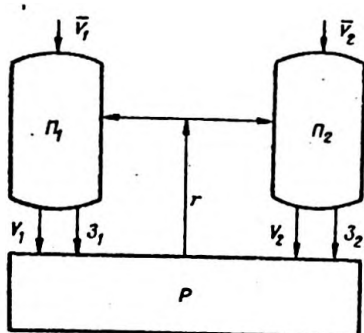


Рис. 11. Простейшая структура ресурсопользования

Бипропорциональная матрица имеет вид:

$\sum_{i=1}^m r_i c_j l_{i,j} = 100 m (i=1, \dots, m) l_{i,j} \geq 0$;
 $\sum_{j=1}^n r_i c_j l_{i,j} = 100 n (i=1, \dots, n) l_{i,j} \geq 0$,
 где $l_{i,j}$ — неотрицательное значение элемента (i, j) в матрице исходных данных; r_i и c_j — множители бипропорциональных взаимосвязей по строке и столбцу.

Вычисление матрицы, у которой сумма элементов по строкам и столбцам равнялась бы предписанным величинам (m и n), осуществляется итерационным путем. Полу-

ченная матрица бипропорциональных элементов ($l_{i,j}$) содержит своего рода ранговые номера, показывающие "вес" элементов по отношению ко всей матрице.

Бипропорциональные матрицы позволяют проводить простые сравнения относительной роли портово-промышленных комплексов в развитии системы ППК страны в целом. Поскольку система, в которой все портово-промышленные комплексы формируются с одинаковой скоростью, будет иметь однородную бипропорциональную матрицу (т.е. все $l_{i,j} = 100$), отклонения позволяют определять стабильность или нестабильность ее роста.

Определены бипропорциональные индексы роста грузооборота крупнейших океанских районных ППК страны, районных и узловых ППК Азово-Черноморского региона (рис. 11-13). За период 1960-1986 гг. суммарный грузооборот крупнейших океанских РППК страны увеличился в

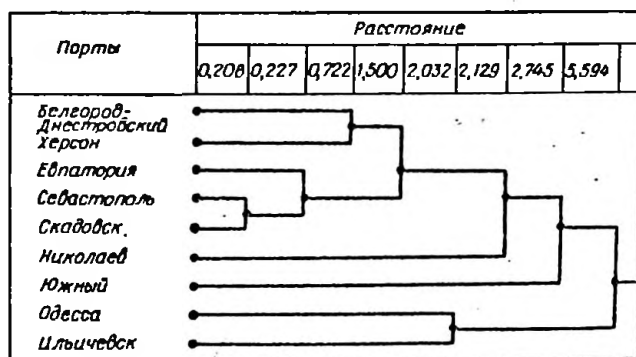


Рис. 12. Дендрограмма классификации портов

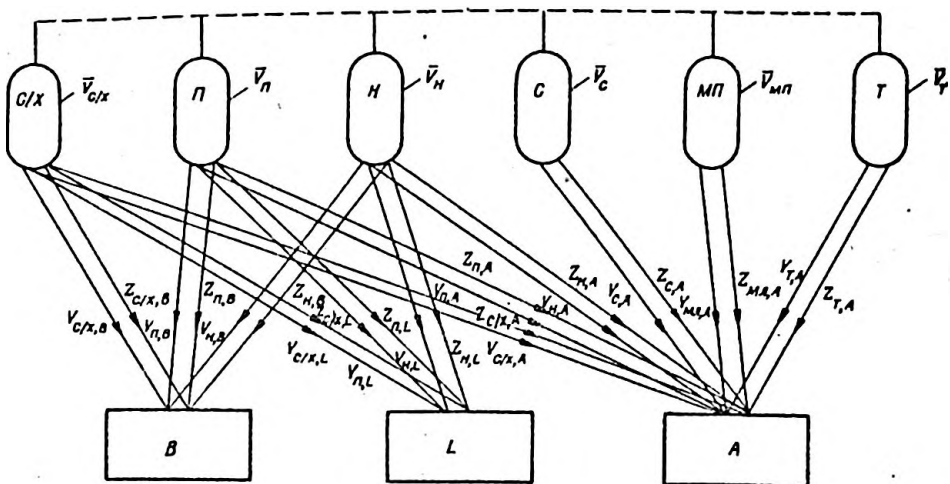


Рис.13.Схема взаимодействия ресурсопользователей и ресурсов в ОПРК

5 раз, но степень пропорционального участия каждого из них в этом росте была различной. Бипропорциональная матрица (4x6) показывает переменные в четырех районных портово-промышленных комплексах с помощью индексов, стандартизованных таким образом, чтобы сумма величин во всех строках равнялась 400, а сумма величин в столбцах - 1600. Числовое значение элемента $i_{ij} = 100$ свидетельствует, что развитие каждого РПК в данный период времени соответствовало развитию системы в целом; если эта величина больше 100, рост комплекса опережает развитие системы, и наоборот. Наблюдается опережающий рост Латвийского РПК, относительно замедленный рост Украинско-Черноморского и Южно-Приморского, значительное отставание Мурманского РПК по сравнению с развитием системы в целом. На такое распределение основное влияние оказали интенсификация добычи нефти и газа в Западной Сибири, их экспорт через Вентспилс.

В 1960-1986 гг. суммарный грузооборот районных портово-промышленных комплексов Азово-Черноморского региона увеличился в 2,8 раза. Наблюдались опережающий рост Украинско-Черноморского и Новороссийского РПК, относительно замедленный рост Азовского и заметное отставание Грузинского РПК по сравнению с развитием системы в целом. Анализ роста грузооборота узловых портово-промышленных комплексов региона показывает опережающий рост Одесского и Западно-Крымского ППК, замедленный рост Днепро-Бутского ППК.

В настоящее время в нашей стране получили развитие межотраслевые портово-промышленные комплексы. Они ориентированы на внешне-

экономические связи (переработку и транспортировку экспортного и импортного сырья), на межрайонные связи и природные ресурсы прибрежной зоны. В перспективе в береговой зоне будут формироваться энергопромышленные комплексы (на основе использования энергии приливов) по производству электроэнергии и извлечению химических элементов из морской воды; атомные энергопромышленные комплексы (на основе атомной энергетики) по производству электроэнергии, опреснению морской воды и извлечению химических элементов в сочетании с развитием марикультуры и орошением приморских территорий; океанские горнодобывающие комплексы по освоению подводных месторождений рудного сырья (олова, титановых минералов, железо-марганцевых конкреций, содержащих медь, никель, кобальт и др.). Портово-промышленные комплексы должны стать объектами предплановых исследований, а наиболее крупные и перспективные из них необходимо учитывать при разработке основных направлений экономического и социального развития СССР.

3. Региональные тенденции формирования межотраслевых портово-промышленных комплексов

С увеличением внешнеторговых и межрайонных перевозок, осуществляемых морским транспортом, актуальной проблемой становится не только координация и взаимодействие различных видов транспорта, но и улучшение организации связи между морским транспортом и промышленностью. Расширение использования природных ресурсов Мирового океана, интенсификация развития отраслей морской экономики также способствуют возрастанию роли морского транспорта во всех сферах морехозяйственной деятельности.

Развитие научно-технического прогресса и внешнеэкономических связей способствовали росту грузооборота морского транспорта. За период 1950-1986 гг. он увеличился в 23,6 раза. В настоящее время морской транспорт обеспечивает 46 % экспортных и 70 % импортных внешнеторговых перевозок страны.

В связи с большой протяженностью береговой линии морей морской транспорт играет существенную роль в развитии приморских районов страны. Особенно велико значение морского транспорта в хозяйственном освоении Крайнего Севера и Дальнего Востока, где отсутствует или слабо развит железнодорожный транспорт. В эти районы морским транспортом доставляется более 90 % грузов.

Для разработки Комплексной программы научно-технического прогресса на морском транспорте актуальной проблемой выступает выявление региональных тенденций развития морских портов. Представля-

ется возможным выделить несколько этапов, характеризующих этот процесс. В 20–30-е годы, когда сократились внешнеэкономические связи, осуществляемые морским транспортом через западные порты (Азово-Черноморского и Балтийского регионов), наблюдались высокие темпы роста грузооборота дальневосточных портов (в основном за счет увеличения экспорта). В эти годы наиболее высокая доля грузооборота приходилась на Каспийский регион (перевозки нефти и нефтепродуктов).

В начале 50-х годов на первое место по грузообороту портов выходит Азово-Черноморский регион. В 1960–1986 гг. наиболее высокие темпы роста грузооборота были характерны для портов Балтийского региона. Однако доля портов Азово-Черноморского региона в суммарном грузообороте морского транспорта страны оставалась стабильно высокой (48 % в 1986 г.), Балтийского увеличилась с 12,3 до 19,6 %, а в Каспийском регионе из-за сокращения перевозок нефти и нефтепродуктов уменьшилась с 23,9 до 12,8 %. В начале 80-х годов по суммарному грузообороту портов вышел на третье место в стране Тихоокеанский регион, его доля увеличилась с 11,0 до 13,9 %.

В 1960–1985 гг. внешнеторговый грузооборот (экспорт, импорт) портов страны увеличился в 15 раз, а каботажные перевозки в 1,7 раза. Основная доля внешнеторгового грузооборота портов приходилась на Азово-Черноморский и Балтийский регионы (88,6 %). В структуре грузооборота их портов доминировал экспорт, а в Каспийском, Тихоокеанском, Арктическом регионах – каботажные перевозки. Однако наиболее высокая доля каботажных перевозок приходилась на Азово-Черноморский регион (34,0 %). В результате наблюдалась тенденция деконцентрации экспорта и импорта грузооборота, концентрации малого каботажа (табл. 4), что объясняется увеличением доли дальневосточных и арктических портов в экспорте грузов и сокращением численности небольших каботажных портов (портопунктов).

Т а б л и ц а 4. Коэффициенты территориальной концентрации грузооборота СССР по видам плавания в 1960–1985 гг.

Вид плавания	1960	1986
Экспорт	0,33	0,20
Импорт	0,29	0,22
Малый каботаж	0,13	0,28

Наиболее высокое значение коэффициента локализации экспорта (отношение удельного веса экспорта в грузообороте региона к удельному весу экспорта в грузообороте страны) было в Балтийском и Азово-Черноморском регионах, далее идут Арктический, Тихоокеанский и Каспийский регионы (табл. 5). Для формирования межотраслевых портово-промышленных комплексов

Т а б л и ц а 5. Коэффициенты локализации грузооборота экспорта СССР в 1960-1986 гг.

Морской регион	1960	1970	1980	1986
Азово-Черноморский	1,13	1,34	1,27	1,22
Балтийский	2,49	1,82	1,61	1,49
Каспийский	0,03	0,01	0,02	0,02
Тихоокеанский	0,14	0,71	0,46	0,50
Арктический	2,16	1,01	0,98	0,86

Большое значение имеют региональные тенденции изменения объемов и направлений массовых сырьевых грузов. В течение сравнительно длительного периода в морских регионах страны (за исключением Каспийского) наблюдается рост объемов перевозок нефти и нефтепродуктов. Основную роль здесь продолжает играть Азово-Черноморский регион (42,2 %), а наиболее высокие темпы роста объема перевозок нефти и нефтепродуктов характерны Балтийскому региону, доля которого в общем грузообороте данного вида грузов увеличилась в 1960-1985 гг. с 2,0 до 24,0 %. В связи с формированием основной топливно-энергетической базы Западной Сибири (в перспективе главным образом в арктической зоне) будет происходить дальнейшее увеличение доли Балтики в морских экспортных перевозках нефти и нефтепродуктов при сокращении объема их перевозок в Азово-Черноморском регионе.

Второе место по объему грузооборота занимает руда - в основном за счет экспортных перевозок из портов Азово-Черноморского региона (84 % общего грузооборота по данному виду груза). Среди портов по экспорту руды выделяются Николаев, Измаил, Рени. Самый крупный в стране по импорту руды Днепро-Бутский промышленный порт. Значительные объемы межрайонных перевозок руды приходятся на промышленные порты Азовсталь и Камыш-Бурун, Мурманский торговый порт и др. Если в 50-70-х годах СССР в основном экспортировал руду, то в настоящее время увеличивается ее импорт, особенно в порты Азово-Черноморского региона, что создает благоприятные условия для развития припортовых промышленных зон.

Более половины объема морских перевозок угля приходится на Азово-Черноморский регион и около 30 % - на Тихоокеанский регион. По грузообороту угля выделяются порты Эданов, Рени, Восточный, Ильичевск. Наблюдается тенденция сокращения экспорта угля через европейские порты страны и его увеличения в Тихоокеанском регионе в связи со строительством Байкало-Амурской магистрали и освоением Южно-Якутского каменноугольного бассейна.

Грузооборот лесных грузов увеличивается в основном за счет портов Тихоокеанского и Арктического регионов. В 1960-1986 гг. доля Тихоокеанского региона возросла с 25,0 до 48,4 %, а Арктики

уменьшилась с 36,5 до 29,3 %. Самый крупный лесоэкспортный портово-промышленный комплекс – Архангельский, далее идут Находка, Ванино и Восточный, где формируются межотраслевые ППК лесоэкспортной специализации.

На порты Азово-Черноморского и Тихоокеанского регионов приходится 94 % морских перевозок цемента. Азово-Черноморский регион выделяется экспортом цемента, а Тихоокеанский – его межрайонными перевозками. Крупнейший порт по экспорту цемента – Новороссийск, где цементные заводы расположены в припортовой промышленной зоне. Здесь сформировался самый крупный в СССР межотраслевой портово-промышленный комплекс по производству и экспорту цемента.

Большой объем морских перевозок приходится на минерально-строительные материалы. Свыше 60 % их грузооборота сконцентрировано в Азово-Черноморском регионе, в прибрежной зоне которого в значительных масштабах осуществляется добыча морского песка, песчано-ракушечной смеси, гравия. Это создает предпосылки для формирования межотраслевых портово-промышленных комплексов стройиндустрии (при условии решения возникающих экологических проблем).

Ныне значительно увеличился объем морских перевозок химических грузов (включая минеральные удобрения), особенно в Азово-Черноморском регионе. В перспективе эти перевозки значительно возрастут, в том числе за счет импорта в СССР марокканских фосфатов через порт Южный, что создает благоприятные условия для расширения производства суперфосфата в Украинском Причерноморье. Высокими темпами растет грузооборот сжиженных газов, прежде всего, в связи с формированием Одесского химического портово-промышленного комплекса (производство удобрений и экспорт аммиака). В 1960–1986 гг. существенно увеличились морские экспортные перевозки металлов (не в деле), экспорт и импорт машин и оборудования, перевозки продовольственных грузов (особенно экспорт хлебных грузов и сахара), что создает предпосылки для размещения промышленных предприятий в припортовых зонах.

Важный фактор, способствующий развитию процесса комплексобразования в системе "порт – промышленность" – усиление концентрации грузооборота в крупных портовых центрах. За период 1960–1986 гг. количество портов с грузооборотом более 10 млн т увеличилось с 3 до 14, в то же время уменьшилась численность портов с грузооборотом более 10 млн т. Усиление концентрации грузооборота произошло в основном за счет роста объемов морских экспортных перевозок; количество портов по размеру грузооборота импорта увеличилось незначительно. В настоящее время характерным является существенное уменьшение численности каботажных портов, одновременно отмечается

концентрация их грузооборота в крупных портах (более 5 млн т).

В 1960–1986 гг. объем морских перевозок увеличился в 3 раза, а количество портов – лишь в 1,1 раза, в то же время число портопунктов сократилось. Развитие данной тенденции связано с научно-техническим прогрессом на морском транспорте, усилением его роли в обеспечении внешнеэкономических связей СССР. Если в 1960 г. по величине грузооборота межрайонные перевозки занимали первое место во всех морских регионах страны, то в настоящее время их доминирующее значение сохранилось в Каспийском, Тихоокеанском и Арктическом регионах. Особенно сократились межрайонные перевозки морским транспортом в Балтийском регионе.

В исследуемый период (1960–1986 гг.) увеличилась доля промышленных портов в общей численности морских портов страны до 41,0 %, в том числе рыбных с 13,7 до 16,2 %, других (черной и цветной металлургии, химической, газовой, лесной и иной промышленности) с 16,1 до 24,8 %. Это свидетельствует об усилении тенденции комплексообразования в системе "порт – промышленное предприятие" в связи с расширением внешнеэкономических морских связей и интенсификацией освоения природных ресурсов морей (табл. 6). С каждым годом растет число промышленно-хозяйственных судов, включающих суда промышленно-добывающие, подъемно-монтажные, дноуглубительные, лесопромышленные, энергоснабжающие, связи. В 1972–1986 гг. количество промышленно-хозяйственных судов в СССР увеличилось на 25 %, а их вместимость на 44 %.

Расширение многофункциональности межотраслевых портово-промышленных комплексов связано с улучшением инфраструктуры в широком смысле: создание глубоководных портов (Южный, Восточный и др.),

Т а б л и ц а 6. Изменение промышленных портов в общей численности морских портов по морским регионам СССР в 1960–1986 гг., %*

Морской регион	Промышленные порты					
	1960	1986	В том числе			
			рыбные		прочие	
			1960	1986	1960	1986
Азово-Черноморский	23,5	34,0	8,8	10,0	14,7	24,0
Балтийский	37,5	47,6	25,0	23,8	12,5	23,8
Каспийский	40,0	54,5	30,0	31,8	10,0	22,7
Тихоокеанский	23,0	36,5	10,3	15,4	12,7	21,1
Арктический	36,4	46,4	4,5	10,7	31,9	35,7

*За исключением торговых портов и портопунктов с грузооборотом менее 0,1 млн т, а также рыбных портопунктов при рыбокомбинатах и рыболовецких колхозах

усиление связей портов с хинтерландом (строительство БАМа, трубопроводов), строительство морских паромных переправ. Большое значение для СССР имеет организация круглогодичного плавания по Северному морскому пути.

Несмотря на огромную протяженность береговой линии морей в нашей стране, количество глубоководных подходов к морским портам ограничено. Объясняется это обширным мелководным шельфом, ограниченными проходными глубинами на судоходных трассах и другими причинами. Например, проходные глубины в проливе Босфор (30 м) обеспечивают плавание в Черном море судов дедвейтом до 500 тыс. т, а в Балтийском море — не более 100 тыс. т /95/.

Формированию портово-промышленных комплексов способствует выявление межотраслевых резервов повышения эффективности морского хозяйства. Как свидетельствует практика, развитие портового хозяйства отстает от развития торгового флота, еще значительны непроизводительные простои судов. Вместе с тем в других отраслях морского хозяйства причалы промышленных и рыбных портов используются на 20–30 %. Диспропорции в развитии торгового флота и его береговой базы усиливают тенденцию строительства ведомственных портов. В итоге уменьшается межотраслевой коэффициент использования причалов в морских регионах. Поэтому рациональное использование портовых причалов в независимости от их ведомственной подчиненности на основе формирования межотраслевых ППК может дать значительную экономию капитальных вложений.

Резерв повышения эффективности портово-промышленных комплексов — рациональное использование судоремонтной базы. В настоящее время насчитывается большое количество судоремонтных заводов и плавучих мастерских, которые принадлежат различным министерствам и ведомствам. Наиболее мощной судоремонтной базой располагает Минморфлот СССР, который, естественно, в первую очередь обеспечивает потребности отрасли. Многие другие ведомственные судоремонтные предприятия не отвечают современным техническим требованиям. Из-за низкого уровня организации производства значительно увеличивается продолжительность ремонтных работ. В настоящее время в связи с расширением межхозяйственной деятельности возросло стремление к строительству ведомственных судоремонтных баз. Однако, если на предприятиях Минморфлота СССР коэффициент использования производственных мощностей высокий, то на других ведомственных судоремонтных базах сравнительно низкий.

Особого внимания заслуживает комплексный подход к проектированию портов и припортовых промышленных зон. При сооружении нового торгового порта, как правило, разрабатывается генеральная схе-

ма его развития, которая позволяет наиболее целесообразно использовать закрепленную за Минморфлотом СССР акваторию и территорию. Участки за границей порта специально не резервируются, а поэтому на них располагаются предприятия, не имеющие транспортных связей с морским флотом и портом. Создавшееся положение следует изменить. Необходимо учитывать перспективы формирования портово-промышленных комплексов и в связи с этим обеспечить наиболее рациональное использование припортовой территории для создания здесь промышленной зоны [95]. В результате комплексного проектирования, строительства и функционирования портов и припортовых промышленных зон достигается дополнительный экономический эффект. В этом убеждают региональные тенденции развития портово-промышленных комплексов в зарубежных странах.

В США, Японии, капиталистических странах Западной Европы современные крупные портово-промышленные зоны (ППЗ) начали формироваться в конце 50-х годов. На их территории размещались предприятия тяжелой индустрии (металлургической, нефтяной и химической промышленности), ориентированные на импорт сырья из других стран, преимущественно развивавшихся. Портово-промышленные зоны занимали обширные площади, негативно воздействовали на природную среду. В связи с этим уже в середине 60-х годов появились тенденции ограничения числа предприятий тяжелой индустрии в отдельных ППЗ, урбанизации этих зон и размещения на их территории предприятий легкой индустрии, транспортно-складского хозяйства и промышленно-торговых комплексов. Таким образом, начался этап формирования портово-промышленных зон более дифференцированного типа, в которых сокращались территории под предприятия тяжелой индустрии. В значительной степени это связано с принятием в некоторых странах законодательных актов по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов береговой зоны морей (США, Франция и др.).

На дальнейшее развитие ППЗ существенное влияние оказали энергетический кризис и рост потребления угля. Поэтому начали размещаться предприятия энергетической и химической промышленности, связанные с использованием угля, импортируемого посредством морского транспорта. Усилилась тенденция размещения в портово-промышленной зоне предприятий легкой промышленности, занимающих небольшие территории, но насчитывающих значительное число занятых. В целом для этого этапа характерна тенденция сокращения общей площади территории отдельных ППЗ, особенно на побережье Средиземного моря. В связи с интенсификацией хозяйственного освоения природных ресурсов Мирового океана, в первую очередь континентального шельфа и экономических зон, в портово-промышленных зонах размещаются специализи-

ированные предприятия океанского машиностроения: по строительству специализированных морских судов, платформ и глубоководных аппаратов.

Существенное влияние на развитие ППК оказывают изменения направлений внешнеэкономических связей страны. Например, с вступлением Великобритании в Европейское Экономическое Содружество значительная часть грузопотоков сместилась с западного побережья на восточное и южное, где возникли новые порты на месте небольших курортных и рыбохозяйственных центров.

В портово-промышленных комплексах развивающихся стран создаются ППЗ с предприятиями по обработке и обогащению экспортируемого сырья (главным образом, железной руды, удобрений), переработке сельскохозяйственной продукции, предназначенной на экспорт, а также создаются свободные реэкспортные зоны (Сингапур, Южная Корея, Тайвань и др.). Широкое развитие портово-промышленные комплексы получили в Бразилии.

II. РАЗВИТИЕ ПОРТОВО-ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ РАСШИРЕНИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ

1. Социалистическая экономическая интеграция и формирование портово-промышленных комплексов

Основные предпосылки формирования океанических портово-промышленных комплексов в СССР — наличие крупного экономического потенциала, научно-технический прогресс на морском транспорте, расширение внешнеэкономических связей, быстрый рост морских перевозок. Внешнеэкономические факторы оказывают воздействие не только на тенденции развития отраслей и производств, традиционно входящих в состав морского хозяйства (морской транспорт, судоремонт, океаническое рыболовство и др.), но и на изменения отраслевой структуры портово-промышленных комплексов. Так, к морским побережьям стали тяготеть предприятия, использующие импортное сырье, и предприятия по переработке отечественного сырья с дальнейшим его экспортом. В результате образовались межотраслевые портово-промышленные комплексы, например, транспортно-химический, глиноземный, центры портовой металлургии.

О взаимосвязи производственной и внешнеэкономической деятельности свидетельствует ускоренный рост экспортного производства по сравнению с общим объемом промышленного производства. Промышленные предприятия, специализирующиеся на внешнеторговых поставках, производят практически все виды продукции, экспортируемые морем. Наибольший удельный вес в структуре экспорта приходится на предприятия, которые производят готовую продукцию (машиностроение, судостроение). Для названных отраслей характерны специализация и концентрация производства, которые способствуют включению их в интеграционное международное сотрудничество и формирование на этой основе международных портово-промышленных комплексов.

Углубление и развитие международного разделения труда, в первую очередь социалистической интеграции, — необходимое и обязательное условие совершенствования структуры экспортного потенциала ПК, повышения эффективности его функциониро-

вания за счет значительной экономии производственных и транспортных затрат, которая достигается следующим образом. На основе сотрудничества создается необходимая концентрация ресурсов материальных, финансовых, трудовых, интеллектуальных, а также организуется их более рациональное использование. Среди отраслей и производств, входящих в состав портово-промышленных комплексов, морской транспорт выделяется самым широким спектром направлений и форм международного сотрудничества.

Международный характер деятельности морского транспорта, структуры и компонентные особенности его состава определяют ведущую роль морских внешнеторговых перевозок, их концентрации; увеличение объема и направлений экспорта и импорта в расширении внешнеэкономических связей портово-промышленных комплексов. Эта тенденция требует и соответствующего развития перегрузочного потенциала уже имеющихся портов и строительства новых. Например, строительство портов Южный, Усть-Дунайск, Белгород-Днестровский в Украинско-Черноморском ПК и Новоталинского в Эстонском ПК существенно нивелируют имеющиеся диспропорции в темпах роста пропускной способности портов и тоннажа флота. В результате уменьшаются простои судов под погрузочно-разгрузочными операциями и в ожидании причалов.

Существенную роль в традиционном использовании портового потенциала нашей страны играет координация деятельности морских портов стран социалистического содружества. Оперативность эксплуатации свободных портовых мощностей социалистических стран открывает новые возможности для повышения эффективности внешнеторговых перевозок. Использование мощностей зарубежных портов позволяет выбрать оптимальный вариант транспортировки грузов, ускорить оборачиваемость морских судов, высвободить собственные причалы. Необходимость кооперирования назрела и в сфере деятельности морского флота. Единство целей и общность условий функционирования морских транспортных систем социалистических стран определяют непосредственное взаимодействие их в рамках международных хозяйственных судоходных предприятий. Морская транспортировка грузов в таких случаях обеспечивается на основе совместного планирования, применения единой прогрессивной технологии перевозки и перевалки грузов, взаимного предоставления тоннажа. В итоге каждая отдельная страна за счет сокращения балластных переходов может обходиться меньшим по размерам флотом, чем при условии отсутствия такой формы сотрудничества. Примеры такого взаимодействия уже есть. Успешно функционируют две лихтеровозные системы Советский Союз-Южная и Юго-Восточная Азия, паромная система Советский Союз - Болгария.

Участниками международного объединения "Интерлихтер" стали

дунайские пароходства СССР и ЧССР, пароходство "Махарат" ВНР. "Интерлихтер" дает дополнительную загрузку дунайским портам всех сотрудничающих стран, способствует развитию портов и прилегающих к ним портово-промышленных зон. В результате совместных усилий создана новая технология перевозок грузов по Дунаю, предусматривающая улучшение взаимодействия морского и других видов транспорта: лихтеровозная с внутренним водным транспортом, паромная с автомобильным и железнодорожным транспортом. Она потребовала более четкой организации движения сопряженных видов транспорта, совершенствования работы коммуникаций, обеспечивающих связи побережья с внутренними районами страны, что, в конечном счете, повысило эффективность транспортной инфраструктуры всей портово-промышленной зоны. В настоящее время паромная переправа создается между СССР и ГДР (Клайпеда-Мукран).

В обеспечении транспортных функций ППК ведущая роль принадлежит судостроению и судоремонту. Для Украинско-Черноморского и Балтийского портово-промышленных комплексов все большее значение приобретает специализация на выпуске отдельных элементов судового оборудования. Наличие крупного производственного потенциала в судостроении и судоремонте позволяет освоить выпуск техники для эксплуатации топливных и минеральных ресурсов шельфа. Однако, на наш взгляд, исследование и эксплуатация природных ресурсов шельфа более эффективны в том случае, когда усилия в реализации данного дорогостоящего мероприятия будут объединены. Так, наиболее прогрессивной формой объединения ресурсов для достижения этой цели выступает международное научно-производственное объединение.

Внеэкономический фактор играет существенную роль в налаживании и развитии такой отрасли морского хозяйства, как рыбная. Дефицит рыбных ресурсов и, как следствие, ресурсосберегающая политика, являющаяся результатом ухудшения промысловых условий на дальних океанских акваториях и объективно существующим процессом удорожания добычи рыбы, обуславливают потребность активизации промысла на континентальном шельфе.

Расширению промыслового потенциала морей и упорядочению его эксплуатации способствует координация усилий стран, прилегающих к ним (морям), на основе долгосрочных соглашений и договоров. Ныне традиционными стали такие формы сотрудничества, как промысел рыбы, поставки рыболовных судов, промыслового инвентаря, холодильного и перерабатывающего оборудования, готовой продукции и др.

В процессе промысла сотрудничество развивается в сферах ремонта рыболовных судов, материально-технического обеспечения и т.д. Усиление социалистической экономической интеграции и углубление

международного разделения труда на основе долгосрочных соглашений о взаимных поставках сырья и готовой продукции способствовали развитию базовых отраслей промышленности в составе ППК путем комбинации импортируемых по морю топлива, сырья, а также водных, минеральных, трудовых и других ресурсов береговой зоны. Поскольку продукция базовых отраслей (в основном химикаты) ориентирована на внешних потребителей, перспективной представляется такая форма сотрудничества, как технологическая кооперация между отдельными химическими предприятиями приморской зоны социалистических стран. Примером такой кооперации могут служить поставки жидкого аммиака из припортовых заводов Украинско-Черноморского ППК (Одесса) в Девню (НРБ) и Латвийского ППК (Вентспилс) в Палице (ПНР) и Росток (ГДР).

Расширяется сотрудничество стран-членов СЭВ и в области добычи полезных ископаемых на шельфе прилегающих морей. Первым шагом в этом направлении было учреждение в 1976 г. ГДР, ПНР и СССР межгосударственной экономической организации "Петробалтик", в задачу которой входят геофизическая разведка и бурение нефтяных скважин на шельфе. Работы ведутся попеременно на шельфе каждой из стран-участниц. Советский Союз оказывает помощь в разведке нефти и газа на Кубинском шельфе. Работы ведутся в западной части побережья Кубы. На основе сотрудничества СССР оказывает помощь СРВ в разработке месторождений нефти и газа на континентальном шельфе юга Вьетнама. СССР и СРВ создали специальную двухстороннюю хозяйственную организацию, которая осуществляет эти работы - "Совьет-петро", а в Вунгтау построены необходимые береговые сооружения.

В отличие от производственных составляющих портово-промышленного комплекса условия функционирования такой отрасли морского хозяйства, как рекреация определяются уникальностью природно-климатических характеристик. В связи с этим сферой активной международной деятельности выступает охрана морских вод и рекреационных ресурсов. Задачам охраны морской и береговой среды служат сотрудничество по созданию необходимой для этих целей техники. Так, в ГДР, ПНР, СССР создано и внедрено устройство для очистки судовых сточных вод. Развитие сотрудничества в курортно-туристской сфере должно основываться на учете возможностей совместного строительства и эксплуатации объектов рекреационного хозяйства.

Все это убеждает в том, что система внешнеэкономических связей охватывает практически все звенья морского хозяйства. Она играет решающую роль в формировании ППК, ибо в данной системе представлены все направления, обеспечивающие накопление производственного потенциала и его рациональное использование на основе эксплуатации как национальных, так и кооперированных ресурсов.

2. Пригранично-приморское экономическое сотрудничество

Эффективное направление развития внешнеэкономических функций портово-промышленных комплексов – расширение приграничного экономического сотрудничества. Аспекты развития приграничных связей достаточно подробно рассмотрены в работах П.М.Аламшиева, Н.В.Алисова, В.С.Будкина и др. [9; 13; 20]. Приграничное экономическое сотрудничество – это часть более широкого понятия приграничного сотрудничества, включающего помимо экономического также научно-техническое, культурно-просветительное и другие виды сотрудничества сопряженных территорий соседствующих стран.

Портово-промышленные комплексы примыкают как к сухопутным, так и морским границам. Они обладают относительной экономической целостностью в рамках административных единиц, поэтому обоснованным является приоритетное развитие специфического приграничного приморского экономического сотрудничества. Моря и океаны не исключают возможностей, а, наоборот, способствуют тесному сотрудничеству приморских стран. Ускорение экономической интеграции способствовало созданию объективных условий для формирования международных ППК социалистических стран (СССР-Куба, СССР-Болгария, СССР-Вьетнам). Последнее в свою очередь содействовало расширению пригранично-приморского экономического сотрудничества, которое открывает широкий простор для развития экономических связей, что объясняется взаимодействием хозяйственных структур сотрудничающих стран, учетом специфических условий, зависящих от освоения ресурсного и промышленного потенциала, и охватом практически всех звеньев портово-промышленного комплекса.

Пригранично-приморское сотрудничество решает как общегосударственные, так и местные задачи. В производственной сфере портово-промышленных комплексов важное место занимают обслуживание стыков национальных систем транспорта, связи, энергетики, кооперирование промышленных предприятий. Развитие и укрепление производственной кооперации между хозяйственными потенциалами смежных районов создает предпосылки для формирования разносторонних, дополняющих друг друга хозяйственных комплексов как отраслевого, так и межотраслевого назначения.

Однако примеры сотрудничества в этом направлении пока немногочисленны. В то же время наличие крупного потенциала обрабатывающих отраслей в составе Украинско-Черноморского портово-промышленного комплекса явилось предпосылкой успешного сотрудничест-

ва Одесского кабельного завода им. 60-летия Великой Октябрьской социалистической революции с заводом "Кабель и провода" в городе Бургас (Народная Республика Болгария), завода тяжелого краностроения им. Январского восстания - с польскими и румынскими специалистами. Отсутствие координации в развитии отраслей обрабатывающей промышленности приводит к ограничению масштабов взаимных поставок товаров промышленного и потребительского назначения, а, следовательно, и к ослаблению экспортной базы портово-промышленного комплекса.

Таким образом, реализация преимуществ пригранично-приморского сотрудничества дает значительный экономический эффект в связи с экономией транспортных затрат. Кроме того, пригранично-приморское сотрудничество предполагает хозяйственное и другие виды интернационального общения непосредственно, минуя сложную систему обычного общения через центральные организации, ведающие внешнеэкономическими связями. Поэтому повышение эффективности хозяйственной деятельности посредством развития связей с соседними районами другой страны зависит от инициативы, деловитости и гибкости местных организаций. Особое значение данное положение приобретает при решении задач собственными силами, непосредственно касающихся самих сотрудничающих сторон. Активизация инициативы местных органов власти, проявляющаяся в содействии производственной и внешнеэкономической деятельности, будет способствовать ускорению развития экспортного потенциала портово-промышленного комплекса, расширению и обновлению номенклатуры экспортной продукции, улучшению ее качества и конкурентоспособности.

Общегосударственные задачи по линии пригранично-приморского сотрудничества решаются и в сфере транспорта, обслуживающего транзитные внешнеторговые перевозки. Соседское положение портов, входящих в состав ППК стран социалистического содружества в черноморском и балтийском бассейнах, способствует оперативной координации загрузки портовых мощностей и развитию портового хозяйства. Более эффективной работе флота содействует наличие в портах совместных ремонтных, бункеровочных и других баз обслуживания. Международное судоходное предприятие "Интерлихтер" успешно осуществляет эксплуатацию совместных судоходных линий и хозяйственных предприятий. Обеспечение взаимных перевозок с нашей страной - главная функция болгарского флота, гарантирующая его стабильное развитие. Экономические связи причерноморских областей Советского Союза и причерноморских округов Болгарии оказывают благотворное влияние на развитие этих приморских районов. С вводом в 1979 г. мощ-

ной паромной переправы Ильичевск-Варна улучшились обмен транзитными услугами и взаимное предоставление тоннажа, обеспеченность морских связей между СССР и Болгарией новыми транспортными средствами.

В связи с этим возникают вопросы, касающиеся дальнейшего совершенствования прямых производственных связей между производителями экспортной продукции и внешнеторговыми формами их реализации в рамках пригранично-приморского сотрудничества. Развитие пригранично-прибрежной торговли на основе вовлечения в нее промышленных предприятий, входящих в состав портово-промышленных комплексов, создает дополнительные возможности для стимулирования участия всех хозяйственных звеньев в экспортном производстве.

До недавнего времени непосредственные контакты связывали только внешнеторговые организации. За этими организациями было закреплено право ведения экспортно-импортных операций, доходы от которых полностью поступали в их распоряжение и затем перечислялись в госбюджет. Непосредственные исполнители экспортных заказов — производственные предприятия — не имели дополнительных экономических стимулов к расширению экспортного производства, так как все условия реализации экспортной продукции на международном рынке не влияли на прибыль предприятия. В таких условиях экономические интересы предприятий не могут быть реализованы на максимально возможном уровне, что влечет за собой снижение их хозяйственной предприимчивости в вопросах повышения качества, расширения и обновления ассортимента и, в конечном счете, отрицательно сказывается на эффективности экспортного производства. Кроме того, из-за отсутствия валютных средств и существующих многоступенчатых организационных факторов у производственных предприятий ограничены возможности приобретения технической и технологической документации, оборудования, оснастки и т.д., которые необходимы для реконструкции (модернизации) производства, освоения новых, прогрессивных технологических процессов, что способствует выпуску новых, высокого качества образцов экспортных изделий.

В соответствии с правилами ведения пригранично-прибрежной торговли распорядителями полученных валютных средств являются исполнительные комитеты местных Советов народных депутатов. Валютные средства используются участниками такой торговли на закупку в странах-партнерах товаров производственного назначения (машин, оборудования, материалов) и товаров народного потребления, как правило, в равных долях. В некоторых случаях могут быть использованы все 100 % валютных поступлений на приобретение оборудования. При этом 100 % валютных средств, вырученных от реализации товаров, про-

изведенных на импортном оборудовании в рамках компенсационных сделок, используются для оплаты стоимости данного оборудования на период его окупемости.

Пригранично-прибрежная торговля вовлекает в сферу "малой" внешней торговли товарную продукцию за счет сверхпланового производства. Поэтому создается существенная заинтересованность у предприятий-поставщиков в повышении эффективности использования производственного потенциала, изыскании возможностей выпуска дополнительных объемов сверхплановой продукции.

Контроль за выполнением планов поставок, качеством товаров, выполнением условий контрактов со стороны предприятий-поставщиков осуществляется исполнительными комитетами местных Советов народных депутатов. Неукоснительное соблюдение всех правил ведения пригранично-прибрежной торговли, своевременное реагирование на запросы внешнего рынка обеспечат долгосрочность, рациональность, надежность и стабильность внешнеторговых связей портово-промышленных комплексов, приведут к сокращению потерь времени и материальных ресурсов.

В пригранично-прибрежной торговле активно участвуют предприятия, входящие в состав Балтийского и Тихоокеанского портово-промышленных комплексов. Партнерами советских поставщиков на Балтике являются финские, норвежские и шведские фирмы, а на Дальнем Востоке — Япония. Это одно из первых сотрудничества на плановой основе с капиталистическими странами. В перспективе данный опыт получит распространение и в Украинско-Черноморском портово-промышленном комплексе.

Таким образом, расширение пригранично-прибрежного экономического сотрудничества способствует развитию экспортного потенциала, обеспечивающего внешнеторговые функции портово-промышленных комплексов. Оно представляет собой существенный резерв дальнейшего развития производительных сил приморских территорий.

III. ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ УЗЛОВЫХ ПОРТОВО-ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

1. Особенности территориально-производственного комплексобразования

Интенсификация хозяйственного освоения Мирового океана и морей страны, рост внешнеторговых морских перевозок способствуют усилению концентрации общественного производства в береговой зоне морей, где формируются узловые портово-промышленные комплексы. Узловые ПК представляют собой эффективную форму межотраслевого комплексирования производств на основе взаимосвязанного и взаимообусловленного развития морских портов и портово-промышленных зон, объектов социально-производственной инфраструктуры.

В основную группу факторов, влияющих на размещение морского порта, входят как природные (глубина и площадь акватории, ледовый режим, геологическое строение дна и др.), так и транспортно-экономические условия строительства (наличие железнодорожных и автомобильных путей сообщения, трудовых ресурсов, специализированной гидротехнической строительной базы, систем водо-, тепло- и энергоснабжения и т.д.). В связи с увеличением грузооборота портов возросли роль и значение транспортно-экономических условий инфраструктурной освоенности приморской территории, создание которой требует значительных капитальных вложений. Поэтому площадки для строительства, как правило, выбирают вблизи уже существующих портовых центров, обладающих развитой инфраструктурой (Ильичевск и Южный вблизи Одессы, Находка и Восточный вблизи Владивостока и др.). Такой подход обеспечивает значительную экономию единовременных и текущих затрат и способствует более быстрому освоению намечаемого грузооборота. В результате ведущей формой размещения производительных сил в береговой зоне являются не отдельные портовые центры, а портовые агломерации. Формирование портовых агломераций возможно при наличии удобных морских гаваней, удовлетворяющих современным и перспективным требованиям портостроения. Особо актуальна данная проблема для регионов, характеризующихся

очаговым размещением производительных сил, где созданные портовые центры обладают повышенным агломерационным эффектом. Поэтому с учетом перспектив необходимо заблаговременно осуществлять поиск и резервирование отдельных участков береговой зоны для строительства новых морских портов.

Сочетание внешнеторговых и ресурсных функций узловых ППК обуславливает тенденцию размораживания торговых, рыбных, лесных и других специализированных портов и причалов. Увеличение объемов добычи морских, в том числе океанических ресурсов, предопределяет необходимость наличия в местах выгрузки сырья глубоководных акваторий, а также железнодорожных и автомобильных магистралей. Однако в практике создание с учетом перспектив специализированных причалов для освоения морских ресурсов не всегда предусматривается. В результате имеет место аренда причалов торговых портов для обработки привлеченных грузов, что снижает эффективность транспортного процесса. Для решения данной проблемы следует предусмотреть резервирование отдельных участков причального фронта с целью возможного освоения грузопотоков, связанных с добычей морских ресурсов.

В границах формирующихся узловых портово-промышленных комплексов процессы производственной специализации и концентрации осуществляются ускоренными темпами. Групповое размещение портов на ограниченном участке побережья создает благоприятные экономические условия для рационального распределения грузопотоков между портами. В результате каждый морской порт специализируется на обработке определенных видов грузов, что повышает эффективность перегрузочного процесса. Особенно наглядно данная закономерность проявляется на базе торговых портов, структура грузопотоков которых наиболее разнообразна. Процессы углубления специализации портов сопровождаются ростом концентрации навалочных, насыпных и наливных грузов в грузовых районах, где создаются специализированные перегрузочные комплексы, обладающие большой пропускной способностью [23]. Одновременно создаются благоприятные экономические условия для полной либо частичной переработки сырья в портово-промышленной зоне. Закрепление отдельных грузопотоков за предприятиями ППЗ стабилизирует номенклатуру перегружаемых грузов, улучшает технико-экономические показатели работы портов.

Комбинирование, представляющее собой высшую и вместе с тем наиболее сложную форму организации производства, имеет благоприятные условия для развития в узловом портово-промышленном комплексе. Многочисленные грузопотоки, перегружаемые в морских портах, выступают в качестве ресурсных компонентов ППЗ, обеспечивающих условия для последовательной и комплексной переработки сырья. Особенность

комбинирования - преимущественное развитие "вертикальных" производственно-технологических взаимосвязей в направлении последовательной переработки сырья. В то же время "горизонтальные" взаимосвязи между предприятиями ППЗ, как правило, не являются определяющими и носят опосредованный характер, так как используют общую социально-производственную инфраструктуру. В зависимости от структуры перегружаемых грузов, их транспортабельности, технологических особенностей переработки выделяются два основных типа производственного комбинирования: комбинирование производственных процессов на основе многоцелевого использования сырья и отходов производства по изготовлению конечной продукции (высоким уровнем такого комбинирования характеризуются рыбная промышленность, предприятия по переработке химического сырья и др.); комбинирование производственных процессов по выпуску промежуточной продукции (припортовое глиноземное производство и др.).

В настоящее время процессы производственного кооперирования получили развитие в отраслях, обслуживающих работу морского транспорта (судостроение, судоремонт). В перспективе возможно развитие промышленности приморских городов на основе приграничного экономического сотрудничества (производственной специализации, кооперации и т.д.). Создание международных портово-промышленных комплексов послужит важным фактором углубления взаимовыгодного экономического сотрудничества между странами-членами СЭВ.

В процессе комплексообразования формируется территориально-производственная структура узлового ППК, основной каркас которого образуют морские порты и промышленность, функционирующие на его основе. При этом важное значение имеет определение состава производственных объектов, формирующих портово-промышленные зоны. Изучение структуры и распределения грузопотоков между морским портом и предприятиями приморского города свидетельствует о том, что наличие тесных и устойчивых взаимосвязей в системе "порт-предприятие" еще не служит аргументом в пользу их объединения. Для включения того или иного промышленного объекта в состав ППЗ необходимо выполнение следующих условий: наиболее тесные взаимосвязи по линии поставок сырья и сбыта готовой продукции предприятием осуществляются с морским портом; территориальная близость морского порта выступает решающим фактором размещения предприятия в портово-промышленной зоне, что способствует повышению народнохозяйственного эффекта от формирования узлового ППК в целом.

В зависимости от факторов размещения и производственных функций выделяются группы предприятий, формирующих портово-промышленные зоны:

предприятия, обслуживающие работу морского транспорта и других специализированных портов и плавсредств: судоремонтное, канатное, сетевязальное производство, изготовление и ремонт контейнеров, навигационного оборудования и др.;

предприятия по созданию материально-технической базы морского хозяйства: судостроение, океаническое машиностроение;

предприятия, функционирующие на основе развития контактной (торговой) и ресурсной функций береговой зоны: переработка импортного сырья и производство экспортной продукции, добыча и комплексная переработка морских, в том числе океанических ресурсов;

вспомогательные и сопутствующие предприятия;

объекты социально-производственной инфраструктуры.

Таким образом, процессы территориально-производственного комплексообразования в береговой зоне морей наиболее динамично проявляются в узловых портово-промышленных комплексах. Такое положение предопределяет необходимость всестороннего учета межотраслевых резервов их развития.

2. Межотраслевые резервы развития узловых портово-промышленных комплексов

Проблема развития узловых ППК особую актуальность приобретает на стадии размещения портов и портово-промышленных зон. На сегодняшний день, как правило, оптимальный вариант размещения осуществляется только для морских портов. Что касается предприятий ППЗ, то их влияние на выбор территориальной привязки морского порта рассматривается косвенным путем в рамках требований, предъявляемых к отводимой территории порта, которая должна учитывать возможность создания портово-промышленной зоны [93]. В таких условиях предприятия, обладающие экономическими предпосылками размещения в ППЗ, играют неглавную роль в процессе выбора оптимального пункта формирования портово-промышленного узла в целом, что нередко приводит к дополнительным затратам при создании и последующем функционировании предприятий.

Во многом межотраслевому принципу размещения портов совместно с ППЗ препятствует ведомственный подход, при котором обоснование новых промышленных объектов осуществляется в рамках отраслевых Схем развития и размещения производительных сил, что не позволяет в полной мере учитывать комплексобразующую роль морских портов. Для повышения обоснованности принимаемых решений следует усилить координацию научно-исследовательских и проектно-изыскательских работ по размещению новых морских портов со всеми министер-

ствами и ведомствами, заинтересованными в создании объектов в портово-промышленной зоне. При таком подходе альтернативные варианты будут рассчитываться не для отдельных пунктов на побережье, благоприятных исключительно для строительства портов, а в целом для узловых портово-промышленных комплексов, что повысит обоснованность принимаемых решений.

Для реализации комплексного подхода в процессе размещения нужно создать условия для проведения соответствующих организационно-экономических мероприятий, которые позволят заблаговременно определять состав основных предприятий, ресурсы, необходимые для их строительства и последующей эксплуатации, согласованные по срокам работы, обосновывающие выбор оптимального варианта размещения узлового портово-промышленного комплекса. Практическое внедрение межотраслевого подхода возможно осуществить, если министерства и ведомства, заинтересованные в строительстве новых портов, обеспечат подачу заявок в плановые органы, в которых будет подтверждена необходимость создания нового порта и проведения соответствующих проектно-изыскательских работ. Аналогичные заявки должны подаваться министерствами, которые в ближайшей или отдаленной перспективе предполагают размещение предприятий в портово-промышленных зонах. Такая практика обмена информацией на этапе, предшествующем предплановым исследованиям, создает благоприятные условия для последующего проведения совместных работ по размещению морских портов и портово-промышленных зон. Разработку обосновывающих материалов необходимо регламентировать соответствующим Положением, в котором будут определены порядок и возможные варианты проведения межотраслевых исследований, условия назначения головной проектной организации, обеспечивающей координацию работ, конкретизированы вопросы согласования программы, этапов и сроков ее выполнения, представления и утверждения обосновывающих материалов в вышестоящих плановых органах.

Перспективы развития узловых портово-промышленных комплексов должны быть отражены в Схемах развития и размещения соответствующих отраслей на перспективу. Различия в зависимости от объемов и номенклатуры грузопотоков по-разному воздействуют на размещение объектов. Выделяется несколько типов комплексов в зависимости от приоритета влияния факторов размещения морского порта и факторов размещения портово-промышленной зоны. Для грузопотоков, в первую очередь внешнеторговых, приоритет в размещении отдается морскому порту, поскольку наличие удобных гаваней для обработки современных крупнотоннажных торговых судов, ограничено. В такой ситуации влияние предприятий ПЗ на размещение возможно в том случае, если имеют-

оля два и более пунктов, характеризующихся приблизительно одинаковыми природно-экономическими условиями для создания морского порта. При этом следует выбирать тот из них, в котором затраты на формирование и последующее функционирование объектов морского транспорта и ППЗ минимальны. В процессе освоения природно-ресурсного потенциала морей и континентального шельфа влияние факторов размещения предприятий в портово-промышленной зоне возрастает, что объясняется наличием значительно большей "свободы" при выборе места строительства морского порта (специализированного причала). Для некоторых грузопотоков фактор размещения береговых баз освоения морских ресурсов практически нивелируется.

Важным условием повышения эффективности размещения отраслей морского хозяйства служит снижение антропогенных нагрузок на морскую среду путем децентрации промышленности в узловых ППК и создания эшелонированных центров размещения производств на расстоянии до 50-100 км от побережья. В этой связи отбор площадок для возможного размещения должен производиться в границах приморских административных районов и областей, имеющих выгодное транспортно-экономическое положение по отношению к морскому порту, что даст возможность в полной мере реализовать экономический эффект от снижения транспортных издержек в процессе переработки нетранспортабельных грузов. Для перевозки сырья на относительно небольшие расстояния целесообразно предусмотреть внедрение новых прогрессивных транспортных систем, обладающих повышенной пропускной способностью. В ближайшей перспективе широкое развитие должен получить трубопроводный контейнерный пневмотранспорт, который позволит ликвидировать нерациональные короткопробегные железнодорожные и автомобильные перевозки. Будет обеспечено также снижение себестоимости перевозок в среднем в 2-3 раза, производительность труда увеличится в 6-8 раз [11]. Зона возможного размещения предприятий эшелонированного типа, как правило, характеризуется дефицитом водных ресурсов и не может обеспечить потребности промышленного водоснабжения непосредственно за счет местных источников. В таких условиях следует предусмотреть в перспективе возможность частичного покрытия дефицита в водных ресурсах путем морского водоснабжения и снижения водоемкости производств.

Реализация перечисленных организационно-экономических мероприятий на этапе размещения позволит повысить обоснованность принимаемых решений, стабилизирует состав участников, обеспечит рациональное использование акватории и прилегающей территории.

Существенный народнохозяйственный эффект можно получить в процессе проектирования новых портов совместно с портово-промыш-

ленной зоной. Заранее утвержденный состав основных участников, выявленный на стадии размещения, позволит повысить обоснованность принимаемых решений на этапе разработки Схем генерального плана развития портов и портово-промышленных зон. При этом необходимо акцентировать внимание на особенностях проектирования, которые характерны для узловых ППЗ. Так, при компоновке причального фронта и отдельных грузовых районов нужно особое внимание уделять размещению портов и специализированных причалов различной ведомственной принадлежности, что дает возможность усилить внутрикомплексные взаимосвязи. Одновременно в процессе размещения новых грузопотоков следует учитывать возможность комплексирования производств ППЗ с другими предприятиями портовых городов.

Рациональное использование акватории предполагает также осуществление компоновки причалов с учетом распределения естественных глубин и возможных затрат на дноуглубительные работы. Проектирование портово-промышленных зон — трудоемкий процесс, который должен предусматривать оптимальные решения социально-экономических, градостроительных, производственных, экологических проблем. С целью снижения затрат и повышения обоснованности проектной документации целесообразно предприятия, которые намечены для выноса за пределы ППЗ, в том числе и те из них, которые являются комплексобразующими и предусматриваются к строительству в составе промышленных узлов, проектировать в общей схеме. Повышению уровня обоснованности проектных решений также будут способствовать предварительное выявление и резервирование территорий для размещения предприятий эшелонированного типа с обоснованной оценкой затрат, связанной с их освоением.

На этапе строительства портов совместно с портово-промышленной зоной следует обеспечить согласованный ввод в строй промышленных и транспортных предприятий с объектами социально-производственной инфраструктуры. Установленные сроки сдачи в эксплуатацию объектов инфраструктуры, в первую очередь социальной, не всегда выдерживаются и отстают от производственной базы комплексов. Данная проблема обусловлена, с одной стороны, "распылением" средств в процессе строительства, с другой, — наличием двух и более подрядных организаций, осуществляющих застройку. Как правило, специализированные строительные организации "Гидроморречстроя" осуществляют непосредственно строительство гидротехнических сооружений, тогда как ввод в строй предприятий ППЗ, в том числе объектов инфраструктуры, обеспечивают другие подрядные организации, что нередко приводит к несогласованности в сроках окончания строительно-монтажных работ. В этой связи контроль за выполнением графика сдачи в эксплуатацию

объектов и распределения основных видов материальных, финансовых и трудовых ресурсов, необходимых для его реализации, должны взять на себя региональные строительные министерства.

Существенный народнохозяйственный эффект можно получить на этапе стационарного функционирования и последующего развития узлового портово-промышленного комплекса. Одна из важных проблем, существенный вклад в решение которых могут внести узловые ППК, — увеличение пропускной способности портов. В настоящее время наметилась негативная тенденция опережающего развития морских перевозок (в первую очередь внешнеторговых) по отношению к увеличению пропускной способности причального фронта, что обусловило рост непроизводительных простоев судов в торговых портах. С целью снижения транспортных издержек данная проблема решается за счет как роста грузооборота торговых портов, так и усиления координации работы смежных видов транспорта в транспортных узлах [58]. Несмотря на масштабность и эффективность проводимые мероприятия не являются полностью исчерпанными. Это обусловлено тем, что из под контроля выпадают грузопотоки, перегружаемые в других ведомственных портах и специализированных причалах, интенсивность загрузки которых не планируется с учетом работы торговых портов [33].

Ориентировочные расчеты показывают, что только за счет организационных мероприятий в Азово-Черноморском регионе можно получить дополнительный прирост грузооборота портов на 25–30 млн т в год, что равнозначно строительству нового крупного торгового порта. С целью увеличения загрузки причалов ведомственных портов необходимо передать на баланс Минморфлота СССР причалы ведомственных промышленных портов, открыть рыбные порты и припортовые железнодорожные станции, обслуживающие их работу, для обработки внешнеторговых экспортно-импортных грузов о обоснованием возможных объемов, номенклатуры и норм обработки привлеченных грузопотоков о включением их в плановые показатели по грузообороту портов. В результате морские порты узлового портово-промышленного комплекса получают возможность оперативно решать многие производственные проблемы, в том числе грузопереработки, распределения производственных фондов, использования рабочей силы и др.

Важное условие получения дополнительного эффекта от функционирования узловых ППК — создание общекомплексных обслуживающих производств. Наряду с функционированием судоремонтных заводов, осуществляющих ремонт торговых, рыбных и других судов, в настоящее время существует экономическая целесообразность создания новых обслуживающих производств по ремонту судов портофлота, перегрузочной техники в торговых портах. Это приводит к ликвидации маломощных не-

производительных кустарных мастерских и производственных участков, функционирующих в портах и на судоремонтных заводах. Существует также необходимость концентрации деревообрабатывающего производства с целью централизованного снабжения лесоматериалами предприятий морского транспорта. Аналогичная проблема существует и для других ведомств узлового ППК, имеющих в своем составе специализированные морские суда и причалы. В этой связи следует обеспечить межотраслевую концентрацию обслуживающих производств. Последняя предусматривает финансирование строительства осуществлять на основе долевого участия заинтересованных министерств и ведомств, потребляющих услуги межотраслевых обслуживающих производств; создание в составе заводов специализированных цехов и участков, обеспечивающих ремонт всех типов судов и перегрузочной техники, имеющихся в портах.

Рассмотренные пути повышения экономической эффективности формирования и развития узловых ППК на основе реализации межотраслевых резервов интенсификации производства по-разному проявляются в каждом узловом портово-промышленном комплексе.

3. Формирование и развитие Одесского портово-промышленного комплекса

В береговой зоне Украинского Причерноморья длительное время наблюдается устойчивая тенденция концентрации грузопотоков в Одесской портовой агломерации, которая является крупнейшей в стране. В ее состав входят Одесский, Ильичевский, Болгород-Днестровский, Южный торговые порты, международная морская паромная переправа Ильичевск-Варна, Ильичевский рыбный порт. На их основе сформировалось несколько ППЗ, которые в совокупности образуют Одесский узловой портово-промышленный комплекс.

Одесский портово-промышленный комплекс играет важную роль в народнохозяйственном комплексе страны. Он специализируется на внешней торговле (25 % всех экспортно-импортных перевозок, осуществляемых морским транспортом СССР), судоремонте, океаническом рыболовстве, освоении ресурсов континентального шельфа. В процессе развития Одесского ППК осуществляются совершенствование и углубление внутрикомплексных взаимосвязей, основа которых – концентрация, специализация, комбинирование и кооперирование производства.

Производственная концентрация проявляется в первую очередь в работе грузооборота торговых портов, который за период 1960–1986 гг. увеличился в 5 раз. Одновременно с общим ростом грузооборота портов происходит концентрация однородных видов грузов в спе-

специализированных грузовых районах, что создает экономические предпосылки для их переработки в портово-промышленной зоне.

Одесский торговый порт специализируется на обработке нефтеналивных и навалочных грузов. Ильичевский порт был создан в конце 50-х годов в качестве разгрузочного порта Одессы и специализируется на обработке массовых и генеральных грузов. В связи со строительством в Южном порту причалов для акюпорта навалочных грузов каменный уголь и железная руда переносятся из Ильичевска в Южный. Взамен этого в Ильичевске планируется значительный рост перевалки грузов в контейнерах, на пароме и судах типа Ро-Ро. Порт Южный после ввода в строй на полную мощность будет обслуживать химические навалочные и генеральные грузы. Белгород-Днестровский порт - это разгрузочный порт Одессы и Ильичевска. Он принимает мелкотоннажные суда.

Производственное кооперирование между предприятиями получило преимущественное развитие на объектах, обслуживающих работу морского транспорта (судоремонтное производство).

В Одесском ПК сложились благоприятные условия для развития производственного комбинирования. Высоким уровнем комбинирования характеризуется рыбная промышленность. Среди предприятий внешне-торговой специализации данная форма организации производства характерна для переработки химического сырья на Одесском припортовом заводе (ОПЗ). В результате совокупного действия перечисленных факторов в границах Одесского портово-промышленного комплекса сформировалось несколько ППЗ, имеющих свои особенности развития.

Портово-промышленная зона на базе Одесского торгового порта начала формироваться еще в дореволюционный период. В настоящее время она представлена судоремонтным производством, переработкой тростникового сахара-сырца, мельзаводом с портовым элеватором. Перспективы расширения данной ППЗ путем нового строительства отсутствуют, поскольку территория, прилегающая к порту, застроена промышленными и гражданскими объектами, не связанными с работой морского транспорта.

В Ильичевске функционирует портово-промышленная зона в составе торгового и рыбного портов. В перспективе ее расширение на базе торгового порта не предусматривается. Портово-промышленная зона на базе рыбного порта находится в стадии формирования. В настоящее время здесь начал действовать комбинат рыбной гастрономии, использующий океаническое сырье. Район для строительства выбран с учетом близости к крупному потребителю продукции - Одессе, а также возможности получения сырья без дополнительных перегрузок.

Портово-промышленная зона в Южном порту - самая молодая в

оставе Одесского портово-промышленного комплекса. Она начала формироваться в конце 70-х годов в связи с реализацией внешнеторговых поставок химической продукции на экспорт. В ее состав входят специализированный химический порт Южный и Одесский припортовый завод, основными видами готовой продукции которого являются жидкий аммиак и карбамид. Размещение транспортно-химического комплекса в Аджилюкском лимане было обусловлено, с одной стороны, наличием глубоководной акватории, способной обеспечить прием специализированных судов-газовозов с повышенной осадкой, а с другой - снижением транспортных издержек при поставке готовой продукции потребителю. Одновременно на противоположной стороне лимана сооружается новый крупный торговый порт Южный.

Портово-промышленная зона в Белгород-Днестровском порту в настоящее время не получила развития. В перспективе представляется возможным создание здесь предприятий, обслуживающих работу морского транспорта.

Изучение особенностей формирования территориально-производственной структуры ПК свидетельствует об устойчивой тенденции углубления и совершенствования внутрикомплексных связей. Кроме того, возрастает дефицит водных, трудовых, энергетических ресурсов, вовлекаемых в общественное производство. В связи с этим возникает необходимость обеспечить сбалансированный, пропорциональный рост Одесского портово-промышленного комплекса на основе рационального сочетания экстенсивных и интенсивных факторов развития при условии приоритетности последних.

Одесский ПК играет важную роль в развитии морского транспорта. Однако в настоящее время наметилась негативная тенденция опережающего развития морских перевозок по отношению к пропускной способности торговых портов. Если учесть, что на долю Одесского портово-промышленного комплекса приходится 1/4 всего грузооборота внешнеторговых перевозок, осуществляемых морским транспортом страны, то становится очевидным, что снижение транспортных издержек представляет собой одну из важнейших народнохозяйственных проблем.

Значительный опыт отраслевой интенсификации использования причального фронта накоплен в Одесском торговом порту. В течение 1975-1985 гг. его грузооборот увеличился вдвое в связи с техническим перевооружением причалов и применением высокопроизводительного перегрузочного оборудования [44].

Важную роль в увеличении пропускной способности портов играют транспортные узлы, в которых осуществляется координация работы смежных видов транспорта. В Одесском транспортном узле внедрена единая технология работы железнодорожного транспорта, Одесского и

Ильичевского торговых портов, автотранспортных хозяйств и подъездных путей промышленных предприятий. С внедрением данной системы ускорился вывоз грузов со станций Одесса-Товарная, Одесса-Пересыпь, Усатово и других, что позволило уменьшить простои вагонов под грузовыми операциями [91]. С переходом на непрерывный план-график работы транспортного узла (НПРТУ) простои вагонов в Одесском торговом порту сократились на 4 часа в сутки, чистая интенсивность их обработки увеличилась на 30,5 %, объем переработки грузов механизированным способом возрос на 3,6 % [23].

Дополнительным фактором, обеспечивающим увеличение пропускной способности транспортных узлов, служит более тесное взаимодействие работы ведомственных портов. В этом убеждает современное использование причалов Ильичевского рыбного порта. В связи с неритмичной подачей рыбопродукции непроизводительные простои порта равны в среднем 30-40 % годового бюджета времени, что в денежном выражении составляет более 1,5 млн руб. убытков. С целью увеличения загрузки причалов порт на договорных началах периодически обслуживает суда торгового флота в следующих направлениях: обработка нефтеналивных грузов; разгрузка генеральных грузов по прямому варианту и на склад; аренда причалов для отстоя судов.

Современный уровень обслуживания привлеченных грузопотоков недостаточен и не обеспечивает решения проблемы. Расчеты показывают, что оптимальное использование причального фронта с учетом привлеченных грузов без дополнительной реконструкции причалов может обеспечить рост грузооборота в 2 раза и высвободить около 300 тыс. грузов, обрабатываемых в настоящее время на причалах торговых портов. Решить данную проблему представляется возможным при условии проведения соответствующих организационных мероприятий. В связи с этим необходимо: открыть рыбный порт и припортовую железнодорожную станцию, обслуживающую его работу, для обработки внешнеторговых экспортно-импортных грузов; установить возможные объемы, номенклатуру и нормы обработки привлеченных грузопотоков с включением в плановые показатели по грузопереработке; всю ответственность за сроки погрузочно-разгрузочных работ и сохранность грузов должны нести рыбный порт и железнодорожная станция, обслуживающая его работу.

Существенным резервом повышения экономической эффективности функционирования Одесского ППК служит межотраслевая концентрация обслуживающих производств. На сегодняшний день актуальной является проблема эффективной работы судоремонтной базы. Наряду с функционированием крупных судоремонтных заводов в Одессе и Ильичевске, специализирующихся на обслуживании крупнотон-

нажных морских судов, существует экономическая целесообразность создания новых производств по ремонту судов торгового флота и малой перегрузочной техники. Их создание приведет к ликвидации маломощных непроизводительных кустарных мастерских и производственных участков, имеющих в портах.

Данная проблема касается и других ведомств, имеющих в составе специализированные морские суда и причалы. Примером может быть "Черномортехфлот" — специализированная организация, осуществляющая инженерную подготовку морских акваторий под гидротехническое строительство. На ее балансе числится 90 судов и плавсредств, в перспективе их количество будет увеличиваться. Уровень обслуживания судов и плавсредств неудовлетворительный. Производственно-техническая база ведомственных судоремонтных заводов и мастерских не обеспечена необходимыми производственными мощностями, квалифицированными рабочими кадрами. В результате часть заказов на ремонт на договорных началах размещают на судоремонтных заводах Черноморского и других пароходств региона. Ремонтные работы ведутся медленно, а в отдельных случаях заявки вообще не принимаются, что объясняется наличием ведомственных "барьеров". Выходом из сложившегося положения может быть создание нового судоремонтного завода с производственной программой, обеспечивающей потребности в судоремонте всех имеющихся судов и плавсредств с учетом перспектив их пополнения. Дополнительный народнохозяйственный эффект возможен при условии создания предприятия, удовлетворяющего потребности в судоремонте всех ведомств портово-промышленного комплекса, которые имеют в своем составе морские суда.

Важной проблемой для Одесского ППК и Южного экономического района в целом является комплексное использование морских строительных песков в различных отраслях народного хозяйства. В Одесской области более 2/3 общего объема строительных песков, используемых в промышленности и строительстве, добывается на континентальном шельфе. Такое положение обусловлено тенденцией увеличения объемов добычи минерально-строительного сырья на шельфе из-за дефицита и низкого качества сырья в континентальных месторождениях. Поэтому на перспективу разработка морских песчаных карьеров остается главной задачей в решении проблемы снабжения строительным песком отраслей народного хозяйства. В границах Одесского портово-промышленного комплекса функционирует несколько специализированных причалов, осуществляющих выгрузку морских песков, подведомственных Черноморскому морскому пароходству и тресту "Черноморгидрострой". Ведомственной разобщенностью причалов, невысокой их пропускной способностью объясняется актуальность концентрации гру-

зопотоков в Одесском, Ильичевском, Южном портах и создания в каждом из них по одному крупному перегрузочному комплексу с высокопроизводительной системой выгрузки сырья. Экономическая эффективность территориальной концентрации грузопотоков обусловлена тем, что она будет способствовать внедрению более мощной и высокопроизводительной техники и технологии освоения глубоководных морских песчаных карьеров. Кроме того, произойдет высвобождение производственных площадей, в том числе причального фронта портов, а концентрация грузопотоков создаст благоприятные предпосылки для комплексной переработки сырья и утилизации отходов производства непосредственно на побережье, что повысит эффективность использования песков в промышленности и строительстве.

Решение данной проблемы возможно при условии совершенствования организационной структуры транспортно-технологического процесса добычи, транспортировки и потребления морских песков. Добыча и реализация сырья потребителю Черноморским морским пароходством и трестом "Черноморгидрострой" являются непрофильными видами их производственной деятельности. В результате, с одной стороны, торговые порты, представляющие собой транспортные предприятия, не заинтересованы в комплексной переработке сырья и утилизации отходов, а с другой — специализированные морские суда бассейнового управления морских путей "Черноморпути", обслуживающие морские подходные каналы к портам, не всегда во время проводят необходимые очистные работы из-за постоянного отвлечения плавсредств на добычу морских песков. На наш взгляд, решение вопроса связано с созданием в рамках строительного министерства специализированного треста, обеспечивающего реализацию всех мероприятий по разработке морских минерально-строительных ресурсов на континентальном шельфе о последующим производством необходимых строительных материалов. При этом новое подразделение должно быть обеспечено всеми средствами, создающими условия для эффективной хозяйственной деятельности. С учетом проведения необходимых мероприятий в рамках Одесского ППК добычу и переработку строительных песков может взять на себя областное управление "Одесстройматериалы", которое на сегодняшний день осуществляет разработку и производство строительных материалов на территории Одесской области.

В Одесском портово-промышленном комплексе созданы предпосылки для дальнейшего его развития. Так, на ближайшую и отдаленную перспективу намечается планомерный рост объемов перевозок народнохозяйственных грузов морским и смежными видами транспорта, что требует проведения мероприятий по реконструкции, расширению и строительству новых торговых портов и специализированных причалов: уве-

личиваются объемы традиционных поставок (зерна, сахара-сырца) и формируются новые внешнеторговые грузопотоки (жидкий аммиак, карбамид, фосфориты и др.), которые экономически целесообразно частично перерабатывать в портово-промышленной зоне; расширяется использование в народном хозяйстве биологических и минерально-строительных ресурсов шельфа.

Один из факторов повышения эффективности функционирования отраслей морского хозяйства — снижение антропогенных нагрузок на морскую среду путем децентрации промышленности в Одесском ПК и создания шелонированных центров размещения производств на расстоянии 50–100 км от побережья. Перспективными населенными пунктами шелонированного размещения производств являются Березовка, Раздельная и др. Поэтому большое значение для повышения экономической эффективности производства имеет рациональная специализация центров шелонированного размещения, функциональная структура которых взаимосвязана с номенклатурой перегружаемых грузов в портах и зоной тяготения грузопотоков. В связи с этим в перспективе населенный пункт Березовка должен специализироваться на переработке массовых нетранспортабельных грузов, предполагаемых к включению в состав Южного торгового порта, а населенный пункт Раздельная должен ориентироваться на Одесский и Ильичевский торговые порты, специализирующиеся на экспорте продукции машиностроения.

В настоящее время планирование и управление объектами портово-промышленного комплекса осуществляется по отраслевому принципу с учетом территориальных аспектов управления в морском регионе. В Одессе расположены региональные центры управления морским транспортом (Черноморское морское пароходство), рыбной промышленностью, транспортным строительством и др. Вместе с тем в условиях возрастающей роли Одесского ПК в решении важнейших народнохозяйственных проблем следует предусмотреть его выделение в качестве самостоятельного объекта народнохозяйственного планирования. Это будет способствовать дальнейшему развитию Одесского портово-промышленного комплекса.

4. Проблемы развития узловых портово-промышленных комплексов на основе комплексного освоения природных ресурсов моря

Развитие ПК на основе комплексного использования природных ресурсов шельфа определяется рядом факторов организационного, производственно-экономического, природоохранного характера. Для надежного функционирования узловых портово-промышленных комплексов важное значение имеет наличие развитой береговой производственной базы освоения, способной обеспечить рациональное использование природ-

ных ресурсов, воспроизводство и охрану отдельных видов ресурсов, а также систему природоохранных мероприятий. Основным критерий функционирования отраслей морского хозяйства, ориентированных на ресурсы моря, — надежная сырьевая база (разведанные запасы минерально-строительных, химических, биологических, энергетических и других ресурсов, используемых или перспективных для использования в народном хозяйстве). В настоящее время освоение природных ресурсов моря осуществляется на основе отраслевого подхода, что усложняет решение проблемы комплексного использования ресурсов, а также создает различные конфликтные ситуации. В результате возникает ряд межотраслевых и внутриотраслевых проблем, сдерживающих развитие морского хозяйства.

Межотраслевые проблемы определяются конкурентным характером природопользования и условно подразделяются на две группы. К первой группе относятся проблемы отраслей, функционирование которых зависит не от качества морской среды, а от функционирования других отраслей морского хозяйства (добыча минерально-строительного сырья, нефти и газа, гидротехническое строительство, морские перевозки и т.д.). Вторая группа включает проблемы отраслей, функционирование которых зависит от качества морской среды (рыбное хозяйство, морская химия, рекреация, морское водоснабжение и др.).

Внутриотраслевые проблемы связаны с развитием береговой базы освоения, техническими средствами, экономическими факторами освоения, достижениями научно-технического прогресса в области разработки техники и технологии добычи и переработки сырья. Так, добыча природных ресурсов моря на участках, расположенных на разных глубинах, оказывает влияние на величину удельных капитальных вложений, а современные технические средства не всегда позволяют производить работы на больших глубинах. Например, рефулирование морских песков осуществляется на глубинах менее 15 м.

К наиболее характерным внутриотраслевым проблемам рыбохозяйственного комплекса относятся такие, которые связаны с организацией взаимодействия океанического и прибрежного рыболовства, освоением отдельных видов промысла и орудий лова. В современных условиях рыбная промышленность страны представляет собой сложное хозяйство, требующее значительных усилий для координации деятельности рыбохозяйственных организаций, проведения единой рыбохозяйственной политики, выполнения научно-исследовательских работ по изучению сырьевой базы, разработке методов и технологии добычи рыбы и нерыбных объектов, видов, способов и технологии переработки, прогнозирования состояния и развития сырьевой базы, рационального использования сырьевых ресурсов.

В течение длительного времени в нашей стране основное внимание в рыбной промышленности уделяется океаническому рыболовству. Введение 200-мильных рыболовных зон прибрежными государствами существенно ухудшило условия океанического рыболовства. Перед рыбной промышленностью встала проблема сокращения океанического лова и развития рыболовства во внутренних водоемах. В то же время она оказалась недостаточно подготовленной к освоению и воспроизводству биологических ресурсов шельфовой зоны. Это выражается в отсутствии или в слабом развитии материально-технической базы для эффективной добычи и переработки биологических ресурсов прибрежной зоны.

Что касается морской добычи и переработки минерально-строительного сырья, то они в основном осуществляются стихийно, на небольших глубинах и недалеко от берега. Недостаточное внимание к проблеме разработки морских месторождений сдерживает развитие технических средств добычи и приводит в некоторых морях к нарушению гидродинамических процессов в береговой зоне и нежелательному влиянию на природные ресурсы моря. Учитывая, что морские пески обладают высокими строительными качествами, перспективной представляется разработка их на шельфовых месторождениях. Уже сегодня нужны мероприятия по рациональной добыче морских песков и ракушки, экономическому обоснованию целесообразности разработки отдельных морских месторождений с учетом экологического фактора.

Отрасли-ресурсопользователи морского хозяйства функционируют в условиях открытой ресурсно-экологической системы, охватывающей в основном шельфовую зону морей. Открытый характер этой системы связан прежде всего с действием внешних факторов, характеризующих процесс освоения ресурсов, а также поступление продуктов жизнедеятельности и отходов производства с приморских территорий. Главная тенденция, отражающая суть данного процесса, состоит в усилении антропогенного воздействия на морскую среду, которое существенно осложняет и ухудшает ресурсно-экологическую обстановку на шельфе (сокращение запасов ресурсов, ухудшение их качества, затруднение функционирования хозяйственной деятельности и др.).

Отрасли морского хозяйства в процессе производства оказывают опосредованное влияние прежде всего на биологический и рекреационный потенциал морской среды (прямая связь). В то же время использование биологического и рекреационного потенциала в свою очередь ограничивает развитие других сопряженных с морской средой видов хозяйственной деятельности (обратная связь). В результате возникают конфликтные ситуации, связанные с пространственным размещением природных ресурсов и изменением океанографического режима, ко-

торие усиливаются динамическим характером водной среды. В частности, предприятия морской химии, воздействуя на гидрохимический режим моря, одновременно от него зависят.

В современных условиях хозяйственной деятельности в береговой зоне моря конфликтные ситуации чаще всего возникают при разработке месторождений песка, производстве дноуглубительных работ, разведке и добыче нефти и газа в местах воспроизводства и обитания массовых видов морских организмов. Существенную роль в нарушении естественных процессов в морской среде играет сброс сточных вод и загрязнений, поступающих из устьевых областей рек и прилегающих территорий. Немаловажное значение в формировании экологической ситуации в морской среде имеет развитие хозяйственной деятельности в приморской зоне, где часто концентрируются курортные системы, промышленные предприятия, сельскохозяйственное производство, в частности, орошаемое земледелие. В настоящее время усилилось влияние гидротехнического строительства в береговой зоне.

Изучение экологической ситуации в прибрежной зоне свидетельствует, что в современных условиях практически нет экологически чистых видов хозяйственной деятельности. Даже локальное воздействие на морскую среду может вызвать значительные изменения в экосистеме моря. Все такие изменения оказывают определенное влияние прежде всего на биологические ресурсы моря, которые определяют сырьевую базу рыбной промышленности.

Длительное время антропогенная нагрузка на экологическую систему морей была относительно невелика, объем добычи биологических ресурсов не превышал экологически допустимых размеров, обеспечивавших самовоспроизводство, а качество морской среды не сдерживало развитие рыбной промышленности. Однако ныне под влиянием хозяйственной деятельности основной источник функционирования рыбной промышленности — сырьевая база претерпевает значительные изменения. Поэтому на шельфах некоторых морей дальнейшая интенсификация промысла на основе естественных ресурсов мало перспективна. В то же время альтернативных вариантов развития рыбной промышленности в современных условиях практически не существует, поскольку наиболее массовые виды промысла невозможно воспроизвести в товарном рыбоводстве, а рыбохозяйственный фонд во многих наиболее развитых регионах (в частности Азово-Черноморском) в основном использован или же испытывает значительную антропогенную нагрузку, исключающую возможность и экологическую целесообразность расширения товарного рыбоводства. С учетом перспективы развития рыбоводства, например, в Азово-Черноморском бассейне, удельный вес товарного рыбоводства в общем улове все же не будет превышать 7-10 %. Кроме

того, для развития рыбохозяйственного фонда необходимы большие объемы пресной воды, что не всегда возможно обеспечить в засушливых и полузасушливых регионах (бассейны Каспийского, Черного, Азовского морей).

Большие перспективы дальнейшего развития рыбной промышленности связываются с морекультурой. Для нашей страны сложность развития морекультуры — типичный пример, когда осуществляются затраты на создание новой отрасли, не сразу обеспечивающей отдачу. Несмотря на то что биотехника выращивания некоторых видов рыб и нерыбных объектов разрабатывается в течение длительного времени, практическая реализация научных достижений еще не является достаточной.

Таким образом, развитие рыбной промышленности в условиях межотраслевого природопользования на шельфе тесным образом связано с качеством морской среды и зависит от эффективности природоохранных мероприятий. Однако современное состояние морской среды свидетельствует о сложности разработки природоохранных мероприятий, что объясняется рядом причин. К ним относятся сложность учета изменений в природной среде, поскольку их не всегда представляется возможным выразить в количественных показателях; особенности распространения загрязняющих веществ во времени и пространстве; недостаточность современных знаний в области прогнозирования последствий нарушения экологического равновесия на живые организмы, что не позволяет в полной мере оценить мероприятия по охране природной среды; наличие неуправляемых факторов воздействия на окружающую природную среду; отсутствие надежного контроля за состоянием природной среды, исключающего нарушение природного равновесия. Основная причина — отсутствие межотраслевой системы планирования и управления развитием морского хозяйства с учетом региональных и природоохранных мероприятий.

В настоящее время особенно большое внимание уделяется расширению природоохранной деятельности в бассейнах морей СССР [70]. Однако ведомственный характер организации природоохраны препятствует в достижении ощутимых результатов.

В этой связи региональные проблемы научно-технического процесса развития отраслей морского хозяйства, ориентированных на природные ресурсы шельфа, должны решаться с учетом сбалансированного ресурсопользования. Иными словами, совокупное использование природных ресурсов шельфа отраслями морского хозяйства должно обеспечить охрану, воспроизводство ресурсов и качество морской среды при сохранении оптимальных темпов их развития. При этом следует помнить, что эффективное освоение природных ресурсов шельфовой зоны морей возможно при условии такого функционирования отраслей мор-

ского хозяйства, при котором обеспечивается равновесное состояние основных параметров морской среды. Решение межотраслевых проблем морского природопользования невозможно без совершенствования механизма управления и координации хозяйственной деятельности в береговой зоне. Планомерное регулирование межотраслевых связей предполагает повышение уровня сбалансированности потребностей в природных ресурсах шельфа и суши, разработку экономико-экологических обоснований приоритетности природопользования в береговой зоне морей в рамках единой территориально-организационной структуры управления портово-промышленным комплексом.

Развитие морской функции ПК целесообразно осуществлять путем создания и совершенствования организационной структуры специализированных комплексов по добыче и переработке таких видов природных ресурсов, как нефть, газ, минерально-строительное, химическое сырье. Стратегия развития береговых перерабатывающих комплексов должна базироваться на комплексной практически безотходной переработке.

В рыбохозяйственном комплексе необходима дальнейшая концентрация береговой инфраструктуры по обеспечению океанического рыболовства и переработки биологических ресурсов моря. Важный фактор повышения эффективности рыбохозяйственного комплекса — дальнейшее развитие прибрежного рыболовства в совокупности с мероприятиями по воспроизводству биологических ресурсов. Исходя из современного состояния прибрежного рыболовства, следует ориентироваться на формирование разветвленной сети береговых баз прибрежного рыболовства. Особое внимание следует уделять комплексной переработке сырья, внедрению новой прогрессивной технологии переработки малоценных видов рыб, морепродуктов, совершенствованию номенклатуры производства. Определенный интерес вызывает производство биологически активных веществ. Специализация морекультуры в первую очередь должна ориентироваться на поддержание естественных сырьевых ресурсов моря. В этой связи необходимо создание устричных, мидиевых морских хозяйств, плантаций водорослей и др. В целях совершенствования организационно-экономической структуры портово-промышленных комплексов и межотраслевого управления освоением ресурсов шельфа, а также прогнозирования развития производительных сил в береговой зоне с учетом природоохранных мероприятий целесообразным представляется использование агрегированных экономико-математических моделей.

IV. АГРЕГИРОВАННОЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕЖОТРАСЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОРТОВО-ПРОМЫШЛЕННЫМ КОМПЛЕКСИМ

1. Цели и проблемы моделирования организационно-экономической структуры

В процессе интенсификации морехозяйственной деятельности усложняется взаимодействие отдельных производств, наблюдается потеря адекватности системы управления, проявляющаяся прежде всего в том, что не удовлетворяются усиливающиеся требования к межотраслевой координации в пространстве и во времени из-за длительности и высокой агрегированности процессов согласования на уровне отраслей. В результате на первый план выступают вопросы согласования системы управления с усложнившейся динамической системой взаимодействия производств и ресурсов в ППК. Это вопросы, которые по сути относятся к построению адекватной организационной структуры портово-промышленного комплекса. Такие структурные вопросы будем называть организационно-экономическими и, следовательно, говорить об организационно-экономических структурах (ОЭС).

В анализе организационно-экономических структур нас прежде всего интересует установление неадекватности — невозможности достижения цели или неэффективности. В связи с этим важно располагать методами, позволяющими отличать неадекватность структуры от некорректной ее реализации. Последняя может быть связана прежде всего с невыполнением отдельными звеньями предписанных функций. Большое значение имеет знание оценки диапазона условий, в которых анализируемая ОЭС адекватна. Если критерии качества (эффективности) функционирования организационно-экономических структур формализованы, то задача установления неэффективности сводится к задаче установления неадекватности.

Поскольку варождение новой структуры происходит в рамках старых сложившихся производственных отношений, причем оно представляет собой ответ на изменение условий, в которых прежние структуры становятся неадекватными, первым при-

знаком такого момента выступает появление трудноразрешимых и обостряющихся проблем взаимодействия элементов системы. Форма конфликта определяется прежде всего сложившимися формами становящихся неадекватными отношений. Это требует развития методов выделения источников неадекватности и распознавания неявно (латентно) формирующихся структур, преодолевающих ограничения старых схем. Некоторые методики, развитие на основе статистического анализа, применимы к проблеме формирования организационно-экономических структур. Вместе с тем данная проблема содержит обширный круг вопросов рационального выбора параметров отдельных звеньев проектируемой организационно-экономической структуры, который, на наш взгляд, наиболее разработан.

Проблема развития ОЭС неразрывно связана с прогнозом необходимых организационных перестроек, который в свою очередь зависит от прогноза изменений как среды функционирования организационно-экономической структуры, так и управляемых ее элементов и ограничений на формы самого управления. В остальном содержание ОЭС сводится к уже рассмотренным проблемам. Здесь можно отметить методы эконометрии (в узком смысле) как математические методы экономического прогноза. Однако многие из предположений, связанных с любым статистическим прогнозом, в этой области становятся слишком ограниченными из-за происходящих в течение прогнозируемого периода именно качественных структурных перестроек. Альтернативой является ограничение периода прогнозирования. Поэтому здесь также сталкиваемся с серьезными проблемами. Кроме того, хотелось бы выделить очень важную проблему рационального сочетания отраслевого и территориального управления. В настоящее время она может быть признана центральной в развитии организационно-экономических структур.

Все названные проблемы не могут быть решены без разработки и применения адекватных средств и методов моделирования. "Чрезвычайно важно, — пишет Б.З.Мильнер, — разработать адекватную предмету исследования научно-методическую базу. Пока еще методический аппарат исследований в области организации управления значительно отстает от аппарата многих других дисциплин" /64/.

Одной из главных (рассматриваемых далее) является проблема обоснования необходимости изменения организационной структуры (управления) системы в изменившихся условиях — обоснования посредством постановки математической задачи на базе разработки адекватной математической модели и доказательства соответствующей необходимости в рамках данной задачи. Только такое доказательство — доказательство необходимости построения целостной организационно-эконо-

мической структуры для совокупности объектов, рассматриваемых как элементы портово-промышленного комплекса, координирующей работу этой совокупности, — позволит говорить о ПК не как о мыслимой, возможной структуре, а как о естественной и неизбежной.

Имеющиеся модели и методы построения математических моделей обоснования целесообразности перестройки организационно-экономической структуры можно объединить в три группы. К первой мы отнесли статистические методы реконструкции структурных сдвигов (методы анализа); ко второй — модели, касающиеся проблем формирования организационных структур (методы синтеза); к третьей — сведения о моделях, относящихся к территориально-производственным комплексам, тесно связанных с портово-промышленными комплексами.

Можно представить следующую стратегию применения статистических методов (этапы): прогнозирование показателей системы, анализ сбалансированности (вскрытие коллизий), выявление структурных сдвигов как возможных проявлений механизмов коллизий или компенсации последних. Мы рассмотрим лишь последний этап, ибо на нем применяются широко известные методы прогнозирования.

Основные подходы к изучению структурных изменений базируются на статистических экономических методах. Объясняется это тем, что экономические (организационно-экономические) структуры образуются под влиянием определенных экономических закономерностей, которые имеют статистический характер [79]. Поле применения экономических методов и эффективность их результатов в значительной степени определяются управляемостью социалистического народного хозяйства, что в условиях социалистического планирования создает возможности для решения структурных проблем экономики, целенаправленного преобразования экономических структур.

В настоящее время существует большое количество моделей, отображающих структуру создания и использования ресурсов и структуру определяющих производственных факторов, — статистические межотраслевые балансы. Теория и практика использования балансовых моделей широко освещены в исследованиях, в том числе и для целей анализа структурных изменений [86].

Эконометрические методы оценки основаны на поиске коэффициентов регрессионных уравнений как структурных инвариантов системы [74, 80]. Предполагается, что они остаются неизменными на более или менее длительный период времени. Это позволяет делать некоторые выводы о структуре причинно-следственных связей в модели и реальном объекте, о возможных последствиях структурной перестройки объекта. Формально система выражается в виде некоторых статистических допущений относительно переменных и возмущений [79, 74, 80].

Общая задача методов данного класса заключается в выделении участков траектории развития экономической структуры по временным рядам ретроспективных данных со стабильным характером взаимосвязи показателей и факторов производства. Решение этой задачи, как считают Б.Б.Розин и др. [80], достигается следующей последовательностью шагов:

1) формируются содержательные предпосылки для гипотезы о наличии структурных изменений исследуемой совокупности во времени и выдвигается соответствующая гипотеза;

2) осуществляется формальная проверка гипотезы. В зависимости от цели исследования, характера исходной информации, степени формализуемости, уровня алгоритмической и программной обеспеченности выбирается определенный метод исследования;

3) при подтверждении гипотезы о наличии структурных изменений необходимо выявить области и характер изменения структур. Что касается областей (точек) структурных изменений, то здесь возможны такие ситуации: точки (области) априорно заданы из содержательных представлений о моделируемом процессе; расположение точек (областей) структурных изменений неизвестно и их необходимо найти на основе анализа выборочных значений. Наиболее простым в данном классе методов является метод, при котором временной ряд разбивается на определенное число интервалов. В их пределах оцениваются коэффициенты регрессии. В результате получаются временные ряды оценок коэффициентов регрессии, по которым можно построить прогнозы для коэффициентов [79]. При реализации этого метода возникает проблема общего порядка — необходим достаточно большой временной ряд, ибо число интервалов должно быть большим.

Одно из направлений в оценке структурных изменений связано с адаптивным подходом (модели с переменными коэффициентами), развиваемым в работах Е.М.Левицкого [55]. Адаптивный подход предлагает заменить построение поверхностей регрессии аппроксимацией конечной выборки по некоторому критерию. Предлагается записать регрессионные уравнения модели в виде системы

$$F_t = \alpha^t \varphi_t,$$

где F_t — k -мерный вектор расчетных значений объясняемых переменных на t -й момент времени; α^t — переменная матрица коэффициентов размерности $k \times n$; φ_t — n -мерный вектор объясняющих переменных. Задачей является поиск переменных коэффициентов α^t , минимизирующих функционал в виде суммы средних квадратов отклонений компонент F_t от их фактических значений F_N . Адаптивный подход использован автором для анализа экономического роста.

Элементы конечного продукта определяются в модели при помощи регрессионных уравнений, коэффициенты которых корректируются методом адаптации, иными словами

$$F = f(\alpha, \varphi) = \sum_j \alpha_j \varphi_j.$$

Использование адаптивного алгоритма дает возможность получить меняющиеся коэффициенты в регрессионных уравнениях. Наличие переменных коэффициентов позволяет разложить темп прироста анализируемого показателя по факторам роста с учетом их эффективности.

Относительный темп прироста показателя можно представить уравнением

$$\frac{\Delta F_t}{F_{t-1}} = \sum_{j=0}^N \left(\frac{\alpha_{j,t} + \alpha_{j,t-1}}{2} \frac{\varphi_{j,t-1}}{F_{t-1}} \frac{\Delta \varphi_{j,t}}{\varphi_{j,t-1}} + \frac{\varphi_{j,t} + \varphi_{j,t-1}}{2} \frac{\alpha_{j,t-1}}{F_{t-1}} \frac{\Delta \alpha_{j,t}}{\alpha_{j,t-1}} \right).$$

Первое слагаемое в скобках рассматривается как изменение (прирост) показателя F_t в связи с изменением фактора $\Delta \varphi_{j,t}$ при среднем коэффициенте за рассматриваемый период. В таком случае второе слагаемое будет показывать изменение (прирост) показателя за счет изменения степени влияния (эффективности) фактора $\Delta \alpha_{j,t}$ при среднем значении фактора за период. Таким образом, прирост рассматриваемого показателя состоит из двух частей: прирост в связи с изменением параметров модели (структуры данной подсистемы) и прирост за счет изменения величин факторов, т.е. из интенсивной и экстенсивной составляющих.

И.М.Зыкова [43] адаптивный подход для прогноза темпов экономического роста дополняет использованием факторного анализа, что предполагает учет влияния иерархии факторов, описывающих единство производственно-технического и социально-политического развития. Она учитывала также многоступенчатость структуры экономики в горизонтальном и вертикальном плане, возможность экстенсивных и интенсивных путей развития общественного производства.

В аспекте выявления интенсивных и экстенсивных факторов производства наряду с адаптивным применяется классический подход, основанный на теории производственных функций [86]. Рассмотрим стандартный вариант производственной функции типа Кобба-Дугласа с нейтральным техническим прогрессом:

$$y_t = A_p e^{\delta t} K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}$$

В темпах прироста эта функция имеет вид

$$\dot{y} = \delta + \alpha \dot{K} + (1-\alpha) \dot{L},$$

где $\dot{y}$, $\dot{K}$ и $\dot{L}$ — соответственно темпы приростов выпуска y , основных фондов K и труда L . Как следует из последнего выражения,

доля экстенсивных факторов в темпах прироста выпуска равна $\left(\frac{\alpha\lambda + (1-\alpha)\lambda}{\gamma}\right)$, из них на фактор λ приходится $\frac{\alpha\lambda}{\gamma}$, а на фактор $L - \frac{(1-\alpha)\lambda}{\gamma}$. Оставшаяся доля темпов прироста выпуска $\frac{\gamma}{\gamma}$, которую невозможно объяснить экстенсивным расширением основных фондов и труда, объясняется результатом совокупности действия интенсивных факторов.

В группе интенсивных факторов развития наиболее важными, как правило, являются повышение эффективности основных фондов и используемого труда, что в свою очередь происходит в результате повышения квалификации занятых, улучшения организации труда и т.д. Эти факторы во многом и определяют воздействие научно-технического прогресса на динамику выпуска.

Факторы, стоящие за величиной γ , иногда называют воздействием только научно-технического прогресса. Подобная интерпретация не всегда бывает правильной, так как в системе гипотез и предположек производственной функции Кобба-Дугласа темпы прироста γ аккумулирует все то, что не может быть объяснено двумя экстенсивными факторами — фондами и трудом [86]. На микроуровне в разряд интенсивных факторов могут попасть факторы, связанные с ростом природоемкости, повышением эффективности внешнеэкономических связей, перестройками организационными, системы управления и планирования. Именно эти факторы, на наш взгляд, являются специфически важными для агрегированного моделирования портово-промышленных комплексов.

Ответ на вопрос: какой из подходов более оправдан, видимо, зависит от характера модели и ее использования, наблюдательной и априорной информации, целей и горизонта прогноза и др. Кроме того, представленные методы анализа не решают, очевидно, проблемы распознавания неадекватности существующей организационной структуры, а тем более — доказательного выявления тех деталей, механизмов ее, которые вступают в противоречие с другими механизмами среды и структуры в изменившихся условиях. Эти методы следует использовать на этапе формирования гипотез.

Переходя к обзору методов синтеза организационных структур управления и следуя классификации Б.Л.Овсевича [69], можно выделить четыре основных подхода к построению моделей формирования структур. Первый подход связан с построением графов целей и задач системы; второй основан на построении некоторой глобальной целевой функции системы и множества ограничений, определяющих ее функционирование, и последующей декомпозицией соответствующей оптимизационной задачи; при третьем строится функция, отражающая качест-

во функционирования системы управления, зависящая от некоторых параметров структуры, и производится выбор оптимальных параметров структуры; четвертый основан на количественной оценке взаимосвязей между выделенными элементами системы и иерархическим разбиением множества элементов на подмножества.

Построение графов целей и задач системы. Модели, в которых используется этот подход, основаны на представлении о возможности установления глобальной цели рассматриваемого объекта. Предполагается, что достижение этой цели обеспечивается путем достижения определенной совокупности подцелей, каждая из которых также может быть представлена совокупностью подцелей. В результате получается иерархия целей. В простейшем случае структура строится таким образом, что каждому лицу или структурному подразделению ставится цель (или соответственно задача, решением которой является цель). Следовательно, граф целей (граф задач) однозначно определяет структуру организации. Однако такая структура обладает многими недостатками. Как правило, она оказывается очень громоздкой, негибкой, неэкономичной. Преимуществом рассматриваемого подхода выступает то, что каждый орган управления подчиняет себе не те структурные элементы, которые ответственны за решение задач, необходимых для того, чтобы обеспечить решение задачи, предписанной данному органу управления.

Несколько более сложный способ построения структуры применяется в случае, когда в одном подразделении решается несколько задач. Построение структуры сводится к такому разбиению множества задач, решаемых системой управления, чтобы взаимосвязь между задачами получаемых подмножеств была по возможности большей, а взаимосвязь между задачами различных подмножеств оказывалась наименьшей.

Декомпозиция оптимизационной задачи. Модели рассматриваемого подхода основаны на описании процесса функционирования системы как решения некоторой оптимизационной задачи. Предполагается, что аналитически могут быть сформулированы и выражены какая-то глобальная целевая функция организации, а также система ограничений. Необходимость в структуризации системы управления с точки зрения описываемого подхода состоит в том, что задача, решаемая системой управления, оказывается слишком сложной для того, чтобы решать ее в едином блоке, не прибегая к распределению усилий между различными подразделениями. В то же время подразделения создаются именно для того, чтобы решать выделенные части задачи. Таким образом, проектирование структуры сводится к разбиению исходной задачи на подзадачи в соответствии с определенным критерием качества разбиения.

ния. Возможны две разновидности подхода. Согласно первой предполагается известное число уровней иерархии в системе управления и число элементов в каждом из уровней. В этом случае количество подзадач и характер взаимодействия между ними определены заранее так, что производится распределение усилий по решению исходной задачи между уже выделенными подразделениями. При второй разновидности предполагается, что структурные параметры заранее неизвестны и декомпозиция задачи осуществляется при существенно менее жестких ограничениях. Обе разновидности укладываются в рамки так называемых задач блочного программирования.

Оптимизация качества функционирования системы. Модели такого подхода основываются на построении некоторой функции, характеризующей качество работы системы управления (или качество функционирования объекта управления). Функция строится таким образом, чтобы в число ее аргументов входили отдельные параметры, описывающие организационную структуру. Далее решается оптимизационная задача с учетом ряда ограничений, связанных с условиями функционирования системы и требованиями к ней. Структура системы должна иметь оптимальные параметры в соответствии с полученным решением.

Данный подход оказывается очень удобным в случае, когда удается найти адекватное аналитическое выражение показателя качества функционирования системы через структурные параметры. Однако часто характер зависимости качества функционирования системы от ее структуры постулируется произвольным образом. Конструируемая функция обычно представляет собой взвешенную сумму различных показателей: капитальные затраты на создание системы (зависят от числа элементов и других параметров), быстродействие (потери от несвоевременности принятия решений, зависящие от числа уровней, конфигурации структуры), затраты на функционирование системы (зависят от числа элементов на различных уровнях и др.). Веса показателей также назначаются достаточно произвольно из общих содержательных соображений. При решении задачи часто приходится прибегать к многочисленным допущениям, связанным с удобством его получения. Эти обстоятельства приводят к тому, что учет многочисленных факторов, определяющих функционирование системы, нивелируется грубостью приближения и произвольностью многочисленных допущений. Тем не менее рассматриваемый подход во многих случаях позволяет уточнить требования к структуре и тем самым облегчить построение рациональной организационной структуры.

Выделение факторов, определяющих структуру. В моделях данного подхода делается попытка выделить некоторый аспект функциониро-

вания системы управления, в наибольшей степени определяющий организационную структуру. К таким аспектам могут относиться структуры информационных потоков в системе, характеристика движения материалов в процессе производства, технология производства и др.

Очевидный недостаток таких моделей – односторонний подход к формированию организационной структуры. Однако эта односторонность может быть преодолена при итеративном синтезе структуры, когда производится последовательное уточнение структуры путем введения дополнительных ограничений на допустимые варианты структурных решений.

Модели, основанные на общесистемных соображениях. К общесистемным соображениям, на которых основываются многие модели формирования организационных структур, относятся такие принципы, как максимальная автономия подсистем, возникающих в результате декомпозиции, минимум работы по координации подсистем, равномерность загрузки блоков одного уровня и т.д. Основное внимание при использовании данного подхода уделяется анализу взаимосвязей между элементами и блоками системы, причем рассматриваются как отдельные виды взаимосвязей (ресурсные, информационные, взаимосвязи через материальные потоки и др.), так и их обобщающие характеристики. Основные исследования этого направления посвящены разбиению системы на подсистемы. Принципиальные отличия между моделями состоят в типе взаимосвязей между выделенными элементами системы, в способе описания совокупности взаимосвязей между подсистемами, в способах оценки качества разбиения, в используемых алгоритмах декомпозиции.

Как правило, заданными считаются попарные связи между элементами системы. Задача построения иерархической структуры управления сводится к построению прадерева, вершинами которого являются некоторые подсистемы рассматриваемой системы.

В предплановых исследованиях процесса формирования территориально-производственных комплексов стали широко применяться экономико-математические методы и ЭИМ [54]. Так, М.К. Бандман предложил группу моделей оптимизации формирования ТПК [17]. Модели направлены на поиск наилучшего варианта производственной и пространственной структуры, процесса формирования территориально-производственного комплекса. Однако в исследованиях, посвященных процессам территориального комплексобразования, мало внимания уделяется вопросу создания соответствующей организационной структуры управления. Многие ученые считают, что орган управления ТПК нужен только на период его создания. При этом математические модели используются только для оптимизации производственной и простран-

венной структур территориально-производственного комплекса, процесса его формирования.

В качестве общего вывода можно определить следующий: для указанных методов моделирования организационно-экономических систем характерны задачи проектирования. Отсутствуют в литературе примеры построения и использования математических моделей для решения вопросов достаточности (адекватности) ОЭС, в том числе для обоснования целесообразности того или иного распределения (концентрации) функций управления в территориально-производственной структуре.

2. Обоснование целесообразности и эффективности организационно-экономической структуры (функция природопользования)

Существуют индивидуальные и массовые виды деятельности. В первом случае речь идет о деятельности, направленной на достижение определенной разовой цели, когда используемый способ рассчитан на однократное применение. Средством достижения выступает организация деятельности, понимаемая в узком смысле, — как последовательность шагов, как план действий. Во втором случае имеется в виду многообразие условий, в которых приходится достигать цели; последовательность предпринимаемых действий вырабатывается определенным способом по данным условиям или модифицируется под влиянием смены условий. Этот способ — функция построенной организации как "системы отношений и взаимодействия различных управляющих звеньев" [64]. "Важнейшим требованием к построению структуры должно стать достижение ее необходимой гибкости, обеспечивающей приспособление к реальному разнообразию объективных условий, возникающих в процессе функционирования производственно-хозяйственной системы" [64, с. 209]. Это требование предусматривает именно массовость решаемой данной организационной структурой задачи управления.

Очевидные требования эффективности управления в совокупности с массовостью решаемой им задачи сразу приводят к рассмотрению в качестве точной модели этой задачи понятия массовой алгоритмической проблемы. В таком случае алгоритм решения массовой задачи можно рассматривать как одну из существенных компонент модели организации в широком смысле. Вторая компонента — форма реализации данного алгоритма в некоторой базовой системе операций, осуществляемых различными управляющими звеньями. Это обуславливает понимание специальной вычислительной математической машины как модели организации деятельности в широком (массовом) смысле.

Под текущими условиями мы понимаем не только необходимость достижения цели в отличающихся каждый раз фиксированных на протяжении всего этого процесса условиях, но и возможность их изменения в ходе достижения цели. Учет данной особенности приводит к рассмотрению модели вычислений в переменной среде (МВКС) в качестве модели организации [21].

Таким образом, с точки зрения предложенной концепции модель проблемы существования требуемой организации деятельности служит задача существования алгоритма вычисления требуемых результатов в переменной среде и любых из заданного множества условий. Иными словами — это проблема разрешимости. В определенном смысле она аналогична классической для математической логики проблеме решения массовой алгоритмической задачи. Конструктивное решение проблемы в положительном смысле еще не означает получения практически приемлемого алгоритма. Для нахождения оптимального алгоритма требуется дополнительный анализ сложности задачи. В рассматриваемом случае нахождение оптимального алгоритма, а значит, в нашей трактовке — оптимальной организации требует дополнительных исследований. Доказательство неразрешимости проблемы означает невозможность организации для данных условий. Такой результат имеет большое практическое значение.

Для того чтобы перейти к точным постановкам задач, необходимо определить средства моделирования ресурсопользователей, ресурсов и совокупности возможных форм их взаимодействия. Нам нужны такие средства, которые позволили бы выразить в виде допустимого множества программ (организаций) разнообразные и разнородные ограничения, с которыми сталкиваются организации в процессе их образования и функционирования (экономические, технологические, социальные, юридические и, возможно, иные). Суть одного вида таких ограничений состоит в том, что некоторые объекты, хотя они и являются искусственными (имеем в виду предприятия-ресурсопользователи), должны сохранить организационную целостность, что означает: законы их поведения заданы. Это же касается и естественных объектов, входящих в состав организуемой системы. Поскольку имеется удобное средство представления программ поведения целого, как системы взаимодействующих автоматов, где варьируемыми предлагаются структура связей элементов этой системы и программы поведения отдельных (некоторых, тогда как другие заданы) автоматов, то естественной представляется попытка использовать данный аппарат. Вопрос заключается в том, каким образом можно учесть целевую форму задания поведения как всей структуры, так и ряда ее элементов. В действительности "отправной точкой построения организационной структу-

ры, — пишет Б.З.Мильнер, — является целевая ориентация всех элементов системы управления" [64]. Говоря о целевом характере поведения, следует иметь в виду, что сами преследуемые цели изменяются при изменении состояния среды функционирования объекта. В этой связи стандартные формы автоматов неудобны. На наш взгляд, более адекватное средство — автомат "в целевой форме" (АЦФ) (детерминированный), суть которого состоит в следующем.

АЦФ $\mathcal{A}$ представляет собой набор $\langle X, Y, P, (E_{x,p}, \rho) \rangle$, где X, Y — множества значений для входов и выходов $\mathcal{A}$; P — множество состояний; $(E)_{x,p}$ — семейство правильных отношений частичного порядка на P , занумерованных парами $(x, p) \in X \times P$, т.е. таких, что для каждого (x, p) во множестве

$$E_{(x,p')} (p) = \{ p'' \mid p'' \in P, (p, p'') \in E_{(x,p')} \}$$

найдется единственный максимальный элемент. Функция $\rho: P \rightarrow Y$ формирует выход. Можно рассматривать два режима работы автомата "в целевой форме". Первый связан с наличием синхронизирующих моментов времени $t_0, t_1, t_2, \dots$, когда

$$\begin{cases} y(t_{n+1}) = \rho(p(t_{n+1})), \\ p(t_{n+1}) = \max E_{(x(t_{n+1}), p(t_n))}(p(t_n)). \end{cases}$$

Предполагается, что максимум АЦФ находится за интервалом (t_n, t_{n+1}) . Второй режим работы связан с фиксацией способа (алгоритма) в максимизации любого текущего отношения частичного порядка, которая протекает в реальном времени. В таком случае мы будем говорить о АЦФ как о паре $(\mathcal{A}, \mathcal{A})$. Это общий случай.

Любой конечный автомат представим в виде автомата "в целевой форме". Преимущества его для нашей задачи объясняются следующими обстоятельствами.

Во-первых, в этой форме классическая структура автомата разлагается на две компоненты. Одна из них — алгоритм $\mathcal{A}$ максимизации, не зависит от среды (и даже от специфики автомата, ибо ее можно использовать без изменения для любого конечного автомата) и может рассматриваться как отражение целостности объекта. Другая компонента — семейство $(E)_{x,p}$ отражает целевые установки $(E_{(x,p)})$ — отношение предпочтения, определяющие специфику автомата и зависящие от состояния x среды. Эта модель, следовательно, принадлежит классу МНПС. Во-вторых, попутно получаем возможность естественного представления посредством семейства $(E)_{x,y}$ тех отношений предпочтения, которыми руководствуются ресурсопользователи. В-тре-

тых, АЛФ удобен для рассмотрения в случае, когда $\mathcal{E}_{(x,p)}$ задаются гладкими функциями полезности, а X, Y, P — подмножества линейных пространств, тогда X может быть представлено, например, методами градиентной оптимизации.

Рассмотрим этот момент более подробно. Покажем, что в таком виде можно представить любой конечный автомат $\langle X, Y, P, \lambda, \rho \rangle$, где X, Y, P такие же, как приведенные, но конечные *a priori* множества, а $\lambda: X \times P \rightarrow P$ — таблица переходов состояний автомата. Представим разностнозначно конечные множества P, X в $[0, 1]$, а Y погрузим в соответствующее линейное пространство $\bar{Y}$. Пусть ν_p и ν_x — выбранные разностнозначные отображения. Тогда для функции полезности $\varphi(x, \nu)$ получаем соотношение

$$\frac{\partial \varphi}{\partial \nu} \bigg|_{\nu = \nu_p(\rho)} = \nu_p(\lambda(x, \rho)) - \nu_p(\rho), \quad x \in X, \quad \rho \in P.$$

Если искать φ в виде многочлена, то для его производной по ν получаем набор числовых значений — правых частей приведенных соотношений. Ввиду конечности $X \times P$ всегда найдется (конструктивно) такое число ξ , что все числа Z вида $\nu_x(x) + \xi \nu_p(\rho)$ различны, когда $(x, \rho) \in X \times P$. Тем самым задача сводится к подбору многочлена от одного переменного z , удовлетворяющего $|X \times P|$ условиям. Поэтому можно воспользоваться интерполяционной формулой Лагранжа

$$\varphi'(z) = \sum_t a_t \prod_{s \neq t} \frac{z - z_s}{z_t - z_s},$$

дающей многочлен минимальной степени, удовлетворяющий системе равенств $\varphi'(z_t) = a_t$, $t = 1, 2, \dots, n$.

Что касается функции выхода ρ , то ее можно продолжить по непрерывности. Такой подход может быть использован для идентификации автономных моделей на основе статистических данных о переходах состояний для тех или иных входов. Рассмотрим случай, когда ρ взаимно-однозначно. Тогда можно выход АЛФ считать его состоянием, а наблюдения представить набором M троек (x, y, y') , где y' — действие автомата в ответ на вход x , полученный им в состоянии y . Проблема сводится к построению функциональной зависимости $\varphi(x, y)$ по M . Поскольку наблюдения могут включать тройки (x, y, y') и (x, y, y'') , где $y' \neq y''$, то следует обратиться к регрессионным методам восстановления зависимостей. Здесь возникает проблема зависимости восстанавливаемой структуры АЛФ от возмущения данных наблюдений. Проблема неустойчивости результата применения ряда пространственных способов восстановления зависимостей, среди которых и приведенная нами формула Лагранжа, специально исследуется Р.Е.Кал-

маном [47]. Для нашего подхода эта проблема имеет серьезное значение только тогда, когда возмущенная функция φ^* полезности задает качественно иное поведение по сравнению с невозмущенной φ . Но в таком случае имеем данные о недостаточности ряда M наблюдений даже для определения типа поведения объекта. С помощью классификации типов поведения автоматов, которую можно построить на базе понятия алгоритмической сводимости, представляется возможным охарактеризовать области рядов наблюдений, определяющих один и тот же тип поведения [47].

Опишем теперь постановку задачи в целом. Пусть цели системы выражены семейством предпочтений $(E^Y_{(x,y)})_{(x,y) \in X \times Y}$, где X^T — множество последовательностей условий функционирования системы; Y^T — множество поведения во времени T . Предположим, что порядок $E \subseteq A \times A$ конфинален порядку $E' \subseteq A' \times A'$, если $A \subseteq A'$ и $(\forall a, a') (\exists a'') [a \in A \cap X \ \& \ a' \in A' \ \& \ (a, a') \in E' \Rightarrow a'' \in A \ \& \ (a, a'') \in E \ \& \ (a', a'') \in E']$. Пусть $\mathcal{A}$ — класс всех АКВ вида $(X, Y, \rho, (E_{(x,p)}))_{(x,p) \in X \times P}$, где частичный порядок на Y , являющийся гомоморфным относительно отображения ρ образом правильного частичного порядка ρ . $E_{(x,p)}$ конфинален $E^Y_{(x,\rho(p))}$ для всех $(x,p) \in X \times P$. Выделим в классе $\mathcal{A}$ подмножество $\mathcal{A}'$ таких автоматов "в целевой форме", которые удовлетворяют дополнительным условиям, отражающим ограничения, наложенные на возможное строение системы. Такие ограничения складываются из ограничения на совокупность элементов системы, задание некоторых автоматов системы полное или частичное, ограничения на допускаемые связи между элементами системы.

С помощью глобальной реакции [47] АКВ можно представить тотальной функцией и, таким образом, рассматривать $\mathcal{A}$ как массовую проблему. Разрешимость соответствующей массовой задачи управления означает, что $\mathcal{A} \neq \emptyset$. Массовость задачи управления здесь выражается в многообразии входных условий, возможных доопределений элементов системы и способов их взаимодействия.

Проиллюстрируем этот подход примерами.

Пример 1. Предположим, что величины $y_0, y, z, \Pi, k, t \in \mathbb{R}$ (множество действительных чисел) связаны соотношениями

$$\frac{dy}{dt} = k(\Pi s - \rho); \quad 0 \leq s \leq 1; \quad \rho \leq \Pi; \quad \frac{d\Pi}{dt} = \frac{dy_0}{dt} = 0$$

и задано на $\mathbb{R}^3$ частичное упорядочение E :

$$(y, \rho, s) \leq (y', \rho', s') \Leftrightarrow |y - y_0| \geq |y' - y_0| \ \& \ |\rho - s\Pi| \geq |\rho' - s'\Pi|,$$

где Π — максимально возможное поступление в единицу времени некоторого товара на склад; y — уровень запасов на складе; ρ — текущий расход; $s\Pi$ — объем закупок (поступлений) товара на склад.

Согласно отношению предпочтения, лучше, если запас на складе ближе

к нормативному y_0 , а объем закупок ближе к текущему расходу. Отсюда следует, что $\max E = \{(\bar{y}, \bar{p}, \bar{s}) \mid \bar{y} = y_0 \text{ \& } \bar{p} = \bar{s} \Pi\}$. В связи с этим возникает вопрос: можно ли реализовать данное отношение предпочтения посредством АЦФ, если считать p входом системы?

Примем величину s в качестве выхода искомого автомата, а (y, p) — его состояния. Учитывая строение $\max E$, получаем, что должно быть $\lambda(p(y, p')) = (y_0, p)$, а $\rho((y, p)) = \frac{p}{\Pi}$. Поскольку вторая компонента состояния повторяет вход, построим функцию полезности φ для первой компоненты и случая, когда алгоритм $\mathcal{A}$ максимизации соответствующего отношения предпочтения градиентный. В нашем случае естественно предположить $\nu(p, y) = y$ (см. приведенные дифференциальные соотношения для $\varphi(u, v)$). Это дает $\partial \varphi / \partial y = y_0 - y$ и далее $\varphi(y) = -(y - y_0)^2 / 2$. Так построенный АЦФ реализует отношение предпочтения, конфинальное E , но не реализует при ограничении $\frac{dy}{dt} = k(\Pi s - p)$. Если фиксирован шаг τ во времени и $p(t) \neq p(t + \tau)$, то $y(t)$ не может сохранять значение y_0 , как это предписывается из соотношения $\lambda(p(t + \tau), y(t), p(t)) = y_0$ с момента, следующего за начальным моментом функционирования (учитывая $s(t) = \rho(y(t), p(t)) = \frac{p(t)}{\Pi}$). Поэтому речь может идти лишь о приближении к заданному поведению, допустимому заданным же ограничением. Выбрав достаточно малый шаг τ во времени (а в идеале — дифференциальный), запишем дифференциальное ограничение в конечно-разностной форме

$$y(t + \tau) = y(t) + \tau k [\Pi s(t) - p(t + \tau)].$$

Чтобы перейти к автомату, нужно $s(t)$ представить функцией $p(t)$, $y(t)$. Выберем некоторую функцию $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, заменим прежнее ρ на "возмущенное" $\bar{\rho}((y, p)) = \frac{p}{\Pi} + f(y_0 - y) / k \Pi$. Тогда получим

$$(y(t + \tau), p(t + \tau)) = (y(t) + \tau [f(y_0 - y(t)) - k(p(t + \tau) - p(t))],$$

$$p(t + \tau)) = \lambda(p(t + \tau), (y(t), p(t))).$$

Определим $\lambda = \nu((y, p)) \Rightarrow y + k p \tau$. В результате получим $\partial \varphi / \partial p = -\tau f(y_0 - y)$.

Предположим, что $f(\cdot)$ — строго монотонная нечетная функция — допустима. Тогда, если, например, τ достаточно мало и $p(t)$ постоянно для $t > t_0$, то $\lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = y_0$. В частности, если $f(y_0 - y) = -\tau^{-1}(y_0 - y)$, то $\varphi(y)$ можно взять как выше. Но $\bar{\rho}((y, p)) = p \cdot \Pi^{-1} \frac{y_0 - y}{k \Pi}$ (здесь предполагается, что $\bar{\rho}(y, p) \in [0, 1]$). Условия, обеспечивающие это, в данном случае не рассматриваются, чтобы не допустить отклонения от основной линии, $y(t + \tau) = y_0 - \tau k(p(t + \tau) - p(t))$. Таким образом, как только $p(t + \tau)$ сравняется с $p(t)$, то $y(t + \tau) = y_0$,

поэтому для каждого интервала $[t, t + \tau]$, на котором ρ постоянно, наш автомат попадает в $\max E$. В более общем случае речь идет о медленном "в среднем" изменении $\rho(t)$. Это означает, что отношение порядка, соответствующего данному автомату, конфинально E на тех и только тех парах троек $(y, \rho, s), (y', \rho', s')$, что $\rho = \rho'$. Это верно для любой допустимой f .

Если же дополнительно ограничить автомат условием $\rho((y, \rho)) = \rho(y)$, то даже для пар троек (y, ρ, s) и (y', ρ', s') , у которых $\rho = \rho'$, частичный порядок не представим частичным порядком, реализуемым автоматом, ибо максимальными будут тройки $(y, f(y - y_0), f(y - y_0) + \rho_0)$.

Пример 2. Рассмотрим пользователей Π_1, Π_2 , потребляющих один и тот же ресурс ρ . Пусть z_i — затраты на поддержание ρ в необходимом качестве, которые несет Π_i ; v_i — объем потребления им ресурса. Предположим, суммарные затраты z обоих пользователей должны быть не меньше заданной функции g от суммарного потребляемого объема $v_1 + v_2$. В противном случае ресурс становится непригодным для использования. Тогда можно сформулировать частичный порядок E на парах (v, z) .

$$(v, z) \leq (v', z') \Leftrightarrow |z - g(v)| \leq |z' - g(v')|.$$

Если g — нелинейная строго монотонная функция, то никаким автоматом для Π_i , не имеющим информации о v_2 , невозможно добиться, чтобы система $S = (\Pi_1, \Pi_2, \rho)$ реализовала E своим поведением, т.е. чтобы S максимизировала E для произвольного данного $v \in R^+$. С этой целью уточним возможную структуру S .

Пусть структура S представлена схемой (рис. 14), где V_i — плановые объемы потребления ресурса, определяющиеся планом выпуска продукции и технологическими нормами. Естественно полагать, что Π_i руководствуется отношением предпочтения $E \Pi_i$:

$$(V_i, z_i) \leq (V'_i, z'_i) \Leftrightarrow [V_i < \bar{V}_i \& V_i \leq V'_i] \cdot v. [V_i > V'_i \& V'_i \geq \bar{V}_i \& z_i \geq z'_i].$$

Смысл его состоит в том, что если выпуск ниже планового, пользователь независимо от затрат стремится достичь плановой величины. Если же этот уровень достигнут, он стремится снизить затраты.

Приведенное предположение о ρ можно записать так:

$$\begin{cases} r=1 \Leftrightarrow \sum z_i \geq g(\sum V_i) \\ r=0 \Rightarrow V_i = V_i = 0 \end{cases}$$

Каждый Π_i можно представить глобальной реакцией ρ_i :

$$\rho_i : C_i \times \{(r, V_i)\} \rightarrow \{(V_i, z_i)\}, \quad i=1,2,$$

где C_i — множество состояний Π_i .

Предположим, что $E(\Pi_1)$ и $E(\Pi_2)$ позволяют системе S реализовать отношение предпочтения, конфинальное E . Тогда: 1) $r=1$, ибо в противном случае $r=0$ и Π_i будет увеличивать z_i до выполнения $v_i = 0$; 2) более того, $\bar{v}_i \leq v_i$ по $E(\Pi_i)$; 3) C_i должно быть таким, чтобы $\rho_i(C_i, 1, v_i) = (v_i, z_i)$, где из-за $r=1$ верно $\sum z_i \geq g(\sum v_i)$; 4) в связи со свойством монотонности g и формой E и $E(\Pi_i)$, $i=1,2$ (при $v_i \geq \bar{v}_i$ Π_i стремится снизить z_i , а по E максимум достигается для $\sum z_i = g(\sum v_i)$) получаем уравнения

$$z_1 + z_2 = g(\bar{v}_1 + \bar{v}_2) \text{ и } \rho_i(C_i, 1, v_i) = (\bar{v}_i, z_i).$$

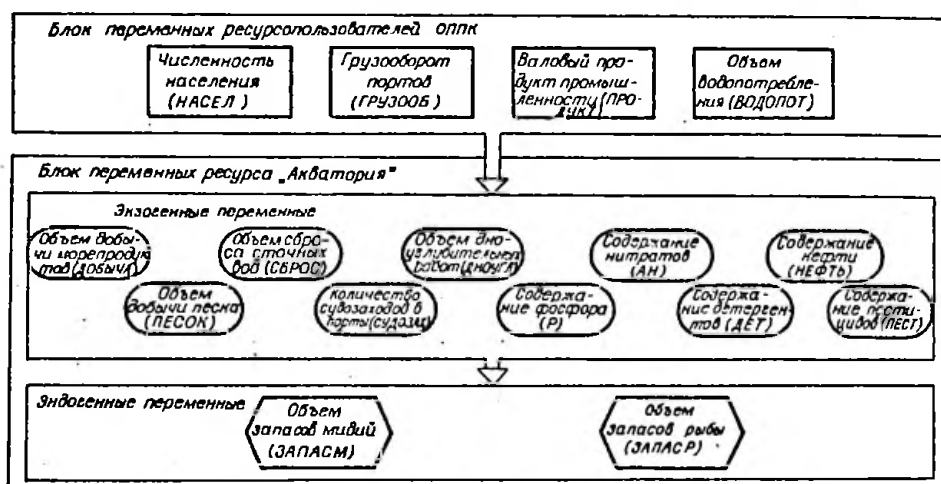


Рис. 14. Блок-схема структуры переменных в агрегированной модели ОПК

Отсюда следует, что

$$z_i = \rho_i(C_i, \bar{v}_i) \text{ и } \sum \rho_i'(C_i, \bar{v}_i) = g(\sum \bar{v}_i);$$

5) если C_i не зависит от $\bar{v}_j$, при $i=j$, то имеем уравнение

$$g(\bar{v}_1 + \bar{v}_2) = \rho_1''(\bar{v}_1) + \rho_2''(\bar{v}_2),$$

где не показаны переменные справа, не зависящие от $\bar{v}_1, \bar{v}_2$. Но данное равенство невозможно в какой бы то ни было открытой области пар $(\bar{v}_1, \bar{v}_2)$.

Таким образом, никакое отношение предпочтения, конфинальное E , нереализуемо системой (Π_1, Π_2, ρ) , если $E(\Pi_i)$ таковы, как представлены нами (или конфинальны им), а для ρ справедливы данные предположения, включающие приведенные свойства g .

Примеры 1 и 2 иллюстрируют следующие источники неадекватности автономного ресурсопользования (соответственно): (i) недостаточность входной информации для управления. В частности, это так, как в примере 1 в случае, когда единственная наблюдаемая величина $y - y_0$; (ii) взаимодействие однотипных (в смысле положения в системе) ресурсопользователей через ресурс описывается нелинейной монотонной функцией (существенная ее нелинейность).

Аналогичным образом действуют причины: (iii) взаимодействие неоднотипных ресурсопользователей через ресурс, когда требования к качеству ресурса различны (например, транспорт, рекреация, акватория). Здесь требования к качеству морской воды у транспорта весьма лабильные, в то же время рекреация предъявляет жесткие требования; (iv) несовместимость ресурсопользователей по технологическим причинам (в частности - крайний случай (iii), когда каждый из ресурсопользователей "отравляет" ресурс в плане тех требований, которые предъявляет другой).

Разумеется, реальные системы могут реализовать все эти случаи (i) - (iv) в разных сочетаниях и вариантах при условии, если к тому же сама система имеет много уровней иерархии и разветвленную совокупность внутрисистемных взаимодействий. В таких случаях, кроме аналитического изучения, целесообразно строить имитационные эксперименты. Разработано программное обеспечение имитационного анализа адекватности сложных организационных структур. Предполагается, что моделируемая структура предварительно представлена в форме системы взаимодействующих автоматов в обычной (в основном для ресурсов) и целевой (для пользователей) формах. Путем отслеживания поведения системы при тех или иных входных условиях можно оценить ее приемлемость.

3. Моделирование Одесского портово-промышленного комплекса

Выделенная ранее с экономико-географических позиций типологическая структура ППК может быть проверена и обоснована с позиций эконометрического анализа. Рассмотрим процесс расслоения совокупности портов (изменения ее структуры) на примере Украинско-Черноморского портово-промышленного комплекса. В качестве типобразующего фактора принят фактор, характеризующий мощность объекта. В свою очередь этот фактор определяется основными показателями аксиоматической деятельности портов: стоимостью основных производственных фондов, себестоимостью погрузочно-разгрузочных работ, расходами по портовому хозяйству, численностью персонала, суммой ка-

питательных. вложений, грузооборотом (в том числе в экспорте и импорте).

Выделение типологической структуры данной совокупности портов проводилось методом кластерного анализа с применением пакета прикладных программ БМДР. На первом этапе анализировались данные за 1982 г. по всем приведенным показателям для десяти портов. Результаты анализа в виде дендрограммы приведены на рис. 15. На втором

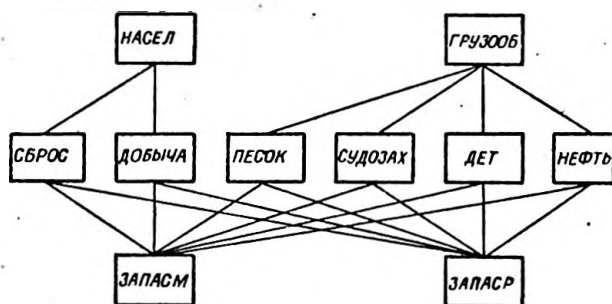


Рис. 15. Схема взаимосвязей переменных регрессионных моделей

этапе анализировались данные по грузообороту для всех портов за период 1955–1985 гг. Анализ динамических изменений структуры позволил проследить процесс образования групп и оценить их устойчивость, а также равномерное развитие портов (табл. 7).

Результаты классификации подтверждают связь условий развития портов с природно-географическими и экономическими условиями их размещения. Кроме того, проведенный анализ обосновывает структуру выделенных ранее узловых ПК: Дунайского, Одесского, Днестро-Бугского и Западно-Крымского.

Выделенные узловые портово-промышленные комплексы объединяют в основном порты одной типологии (например, Рени-Измаил; Евпатория-Севастополь). Только в Одесском ПК образовалось два подкласса – Одесса-Ильичевск и Белгород-Днестровский – Южный. Данные табл. 7 свидетельствуют о стабильности структуры и уровня развития крымских портов. Не обладая обширным районом тяготения в силу своего географического положения (удаленность от основных районов производства), они не могли конкурировать с Одесским, Николаевским и Херсонским портами.

Для экономико-экологической системы региона экономические взаимоотношения выступают главным образом как внешние факторы.

Иными являются взаимоотношения между отраслями, которые осуществляются фактически на основе использования общих ресурсов, сконцентрированных в рассматриваемом регионе. Если можно игнорировать эти взаимоотношения (стратегия автономного ресурсопользования в регионе), то, по-видимому, достаточным представляется управление народнохозяйственным комплексом региона, реализующееся как следствие отраслевых управлений, а также межотраслевой координации на уровнях Госплана, Совета Министров и т.д. Однако на современном этапе ресурсопользования складывается напряженная экономико-экологическая обстановка. Недопустимо большие и несогласованные нагрузки

Т а б л и ц а 7. Динамика типологической структуры портов Украинско-Черноморского портово-промышленного комплекса

Годы	Группы										
1955	(1)	(3)	4	6	10	9)	(11)	(7	8)	(2)	(5)
1960	(1	2)	(8	4)	(7)	(11	9	10	6	(3)	(5)
1965	(1)	(4	2)	(8	7)	(9	11	10	6	(3)	(5)
1970	(1	4)	(7	8)	(2)	(9	11	6	10	(3)	(5)
1975	(1	4)	(7	8	2)	(9	11	6	10	(3)	(5)
1980	(1)	(8	7	2)	(6	9	11	10	3)	(5	4)
1986	(1	2)	(8)	(6)	(9	11	10	3)	(7)	(5	4)

Условные обозначения: 1 - Рени; 2 - Измаил; 3 - Белгород-Днестровский; 4 - Ильичевск; 5 - Одесса; 6 - Южный; 7 - Николаев; 8 - Херсон; 9 - Скадовск; 10 - Евпатория; 11 - Севастополь.

ки на ресурсы региона становятся источниками постоянных коллизий между ресурсопользователями. Причем напряженность здесь не может быть снята разовыми мероприятиями или управляющими воздействиями с большими характерными временами запаздывания. В качестве постоянно действующих источников, дестабилизирующих взаимоотношения ресурсопользователей, осуществляемых на основе общих ресурсов, можно назвать следующие:

- 1) производственная инициатива отраслей, проявляющаяся в технологических изменениях, связанных со сменой режимов потребления ресурсов, включение в хозяйственное использование новых;
- 2) вариабельность местной промышленности (в частности добычи стройматериалов);
- 3) изменение планов по внешним по отношению к региону причинам (в том числе индуцированные внешнеэкономическими связями страны, что характерно для регионов с портовыми комплексами);
- 4) возрастающие нагрузки на экосистему, вызывающие сужение областей устойчивости, и нелинейность процессов перехода экосистемы между устойчивыми областями состояния;

5) недостаточная изученность экосистемы как среды функционирования экономической подсистемы, что препятствует качественному прогнозированию последствий мероприятий.

Сочетания этих факторов, с одной стороны, вызывают непредвиденные сдвиги, требующие оперативного вмешательства, а с другой — предполагают возможность выполнения дополнительных производственных заданий посредством оперативного планирования совместного природопользования. Сказанное определяет подход к моделированию Одесского портово-промышленного комплекса, заключающийся в выделении в регионе отраслей и элементов народнохозяйственного комплекса, которые рассматриваются как ресурсопользователи, а также ресурсов, которые находятся в критически нагруженном состоянии этими отраслями и элементами. Далее идентифицируются связи между блоками модели, целевые установки природопользователей и зависимость качественного состояния ресурсов от внешних воздействий. Связи пользователя с ресурсом характеризуются парой чисел (V, Z) , где V — объем потребления (величина интенсивности использования); Z — объем общественно необходимых затрат на обеспечение возможности длительного сохранения статус-кво при интенсивности V использования ресурса. Данная концепция модели согласуется с неизбежностью для настоящего этапа развития регионального моделирования значительной агрегации модели. Кроме того, методика, изложенная в гл. IV § 2, допускает использование упрощенных, агрегированных моделей для анализа ЭОС с целью решения задачи доказательства неадекватности сложившейся системы управления межотраслевым взаимодействием в регионе.

Нами выделено три важнейших объекта Одесского портово-промышленного комплекса, которые будут рассматриваться как ресурсы: B — ресурсы пресной воды; L — трудовые ресурсы; A — комплексный ресурс — северо-западная часть Черного моря (в пределах национальной юрисдикции) с соответствующими запасами биоресурсов, минерального сырья и свойствами, обеспечивающими использование данного ресурса отраслями.

В качестве ресурсопользователей выделено шесть условных объектов (блоков):

Π — подсистема "промышленности". К этому блоку отнесены все аспекты производства, связанные с потреблением пресной воды в производственных целях, а также потреблением трудовых ресурсов и использованием морской акватории для сброса загрязнений;

C/X — блок сельскохозяйственного производства, сочетающий водопотребление для полива, потребление трудовых ресурсов и сброс дренажных вод в акваторию:

H – блок "население", объединяющий водопотребление, воздействие на A сбросом коммунальных стоков, воспроизводство трудовых ресурсов и рекреационное использование акватории A ;

C – блок добычи минерально-строительного сырья (песка, гравия) на шельфе;

$МП$ – блок добычи морепродуктов (мидий, водорослей, рыбы);

T – водопользование в транспортных целях. Здесь, как и в других блоках, все водопотребление и потребление трудовых ресурсов вынесено в блок $П$.

Дальнейшая конкретизация агрегированной модели Одесского порто-промышленного комплекса будет охватывать, в основном, взаимосвязи комплексного ресурса A с ресурсопользователями в силу наиболее критического состояния данного вида ресурсов и комплексного характера проблем, возникающих при его эксплуатации.

Качество идентификации модели связано со степенью ее агрегированности. Сильно агрегированные модели (например, модели мировой динамики) включают переменные, не имеющие непосредственной интерпретации в реальном мире, и прямо не измеримые. Результаты расчетов чувствительны к значениям и этих переменных, что приводит к слабости прогнозов. В таком смысле более полезны модели, включающие только те переменные, которые могут быть объективно измерены. Если они даже основаны на сильных упрощениях, но достаточно хорошо описывают реальную картину, то прогнозы на базе таких моделей более обоснованы. Класс рассматриваемых моделей часто ограничивается линейными уравнениями, что обусловлено применением наиболее разработанных методов оценки.

Рассмотрим задачу идентификации моделей связей и оценки их параметров для элементов A – ресурса и ресурсопользователей $C/H, П, H, C, МП, T$ (рис. 15). Цель данной задачи – получение прогнозных моделей, позволяющих по плановым и перспективным значениям показателей развития ресурсопользователей (эти данные закладываются в народнохозяйственные планы) прогнозировать качественное состояние ресурса. Для блока A эта задача определяется как идентификация модели антропогенного воздействия на качество биоресурса акватории. Блок-схема структуры переменных в агрегированной модели ОПЖ, отобранных по данным анализа, представлена на рис. 14. Согласно приведенной схеме поставленная задача решается в два этапа. На первом этапе идентифицируются связи внутри блока A ; на втором – между переменными блока ресурсопользователей и экзогенными переменными блока ресурса.

Статистическую базу задачи составили данные о динамике указанных переменных (показателей) в течение 1968–1985 гг. Предвари-

тельный статистический анализ фактических данных выявил их неполное соответствие условиям применимости метода наименьших квадратов, что было учтено после анализа корректировкой данных.

Корреляционный анализ переменных блока ресурса выявил существенную мультиколлинеарность между экзогенными переменными. Кроме того, он показал однонаправленность изменения эндогенных переменных ПЕСОК, P и M , что не противоречит содержательным соображениям относительно биогенного характера P и M . Что же касается песка, то, очевидно, добыча его, приводящая к "взмучиванию" биогенных данных отложений (явление апвеллинга) на исследуемом временном отрезке имеет положительную корреляционную связь с биоресурсами. Этот же вывод подтверждается и результатами кластерного анализа переменных блока ресурса. В целях выбора вида зависимости был проведен графический анализ исходных данных, который позволил остановиться на функции вида

$$1/Y = \sum a_i x_i.$$

Эта функция тривиально приводится к линейной форме путем преобразования эндогенных переменных. В результате становится возможным применение метода наименьших квадратов для оценки параметров уравнения линейной множественной регрессии, правда, с некоторыми условиями в отношении смещенности полученных оценок.

Применение шагового регрессионного метода позволило сделать некоторые предположения о составе экзогенных переменных, необходимым для включения в уравнение регрессии. В целях устранения явления мультиколлинеарности решено оценку параметров уравнения регрессии произвести методом регрессионного анализа на главных компонентах. Результаты параметризации моделей сведены в табл. 8.

Полученные оценки параметров моделей свидетельствуют, что они адекватны и входящие факторы-переменные более чем на 85 % объясняют колеблемость запасов биоресурсов. Второй этап решения задачи идентификации связан с построением зависимости между переменными блока ресурсопользователей и экзогенных переменных блока ресурса, причем первые выступают в качестве независимых, а вторые - зависимых переменных. Использование корреляционного и шагового регрессионного анализа позволило отобрать статистически значимые для имеющихся фактических данных независимые переменные. Или оказались НАСЕЛ и ГРУЗОБ. Действительно, для Одесского портово-промышленного комплекса эти переменные являются самыми существенными и достаточно точно прогнозируемыми. Далее с помощью метода однофакторной линейной регрессии можно построить прогнозные уравнения связи с моделями первого этапа задачи идентификации. Результаты оценки параметров этих моделей сведены в табл. 9.

Полученная структура взаимосвязей между переменными приведена на рис. 17.

Для прогноза запасов биоресурсов необходим прогноз динамики населения N_t и грузооборота Q_t . Поэтому были построены соответствующие экстраполяционные модели. Результаты моделирования, отображающие уравнения с оцененными параметрами и динамику переменных в ретроспективе и их прогноз, представлены на рис. 18.

Конечная цель моделирования иллюстрируется графиком прогноза динамики удельных запасов рыбы. Объем запасов рыбы, приходящийся на душу населения, экспоненциально убывает со временем под влиянием антропогенных воздействий.

Т а б л и ц а 8. Оценки параметров моделей первого этапа

Параметры	Запас М	Запас Р
ДОБЫЧА	0,0001	0,00006
ПЕСОК	-0,0278	-0,0204
СБРОС	-0,0005	0,0001
СУДОЗАХ	0,0001	0,00004
ДЕТ	0,0485	0,0399
НЕФТЬ	-0,0045	0,0059
Свободный член	0,0106	-0,0271
Коэффициент детерминации R^2	0,8503	0,8616
Критерий Фишера F	24,61	43,56

Рассмотрим еще вопрос о моделировании влияния применения ядохимикатов на рисовых полях в районе Каркинитского залива на запасы водорослей в районе северо-западной части Черного моря. Для того чтобы выбрать вид аппроксимирующей функции, предположим, что динамика запаса водорослей описывается простейшим уравнением математической экологии

$$\frac{dn}{dt} = (\alpha(t) - \beta(t))n,$$

где α - рождаемость, а β - смертность, зависящие от состояния среды. Следует сказать, что это чрезвычайно грубая модель, ибо устойчивость водорослей разных видов различна, а потому нужно учесть структуру популяции, например так, как это сделал В.К. Булитко [21].

Итак, из уравнения математической экологии получаем

$$\ln \left(\frac{n(t)}{n(t_0)} \right) = \int_{t_0}^t (\alpha(t) - \beta(t)) dt.$$

Имеющиеся данные позволяют построить ряд значений левой части этого уравнения (примем за 0 начальный момент времени, 1960 г.) (табл. 10). На интервале 0-10 запасы почти постоянны, т.е. рождаемость и смертность примерно равны. Если считать, что на интервале

Т а б л и ц а 9. Оценки параметров моделей второго этапа

Зависимая переменная	Независимая переменная	Свободный член	β -коэффициент	Критерий Фишера F	Коэффициент детерминации R^2
ПЕСОК	ГРУЗООБ	3,4673	-0,024	6,584	0,305
СЕРОС	НАСЕЛ	-492,9	+0,948	67,548	0,818
СУДОЗАХ	ГРУЗООБ	990,023	34,638	70,644	0,825
ЛЕТ	ГРУЗООБ	-0,2414	0,014	22,48	0,599
НЕФТЬ	ГРУЗООБ	0,1299	0,009	5,122	0,255
ДОБЫЧА	НАСЕЛ	-2001,126	2,698	66,119	0,815

Т а б л и ц а 10. Изменение популяции водорослей

t	0	5	10	15	20	25
$\ln n/n_0$	0	-0,01	-0,05	-1,14	-2,18	-2,41

Т а б л и ц а 11. Исходные данные и результаты моделирования изменения популяции водорослей

t	0	5	10	15	20	25
$\frac{n}{n_0}$	1	0,99	0,95	0,32	0,113	0,09
$\left(\frac{n}{n_0}\right)^2$	1	1	0,72	0,32	0,113	0,063
$\left(\frac{n}{n_0}\right)^3$	1	1	0,999	0,356	0,151	0,085
$\left(\frac{n}{n_0}\right)^{10}$	0,96	1,24	0,71	0,30	0,154	0,08
Сбор ядохимикатов, $q \cdot T$	0	84	224	273	245	245

8-25 смертность превышает рождаемость на постоянную величину 0,163, то

$$\alpha(t) - \beta(t) = \begin{cases} 0, & t \leq 8 \\ -0,163, & t > 8 \end{cases}$$

Это позволяет для n/n_0 записать уравнение $n/n_0 = e^{-0,163(t-8)}$, где $t-8=0$ при $t \leq 8$ и $t-8$, когда $t > 8$. Сопоставление n/n_0 для реальных данных с расчетным n_0/n по данной формуле получается сравнением 2-й и 3-й строк табл. 11. Если же считать, что $n=n_1+n_2$ и для каждого n_i , $i=1, 2$ верна приведенная модель со своим числом $(\alpha-\beta)_i$, то можно из анализа поведения $\ln n/n_0$ получить не только $(\alpha-\beta)_i$, но и отношение n_1/n_2 в начальный момент времени. Методом численных экспериментов на микрокалькуляторе "МК-56" получено

$$n/n_0 = 0,94 \cdot e^{-0,23(t-10)} + 0,06 \cdot e^{-0,05(t-9)}.$$

По этой формуле рассчитана строка 4 табл. 11. Интерпретация полученного результата заключается в том, что сообщество водорослей подразделяется на 2 компонента, одна из которых более, а другая менее чувствительна к токсикантам. Доля первой в начальный момент — 94 %, а затем уменьшается. Разности рождаемости и смертности для первой и второй компонент достигают почти 0 при объеме сброса токсикантов, не превышающем 200 т/год (принята гипотеза неконсервативности примеси для периода времени 1 год). При сбросе, превышающем 200 т/год, обе разности постоянны и равны соответственно — 0,23 и — 0,005.

Другая модель складывается, если принять, что коэффициент смертности β зависит от объема сброса q , а $\alpha = \text{const}$. В таком случае

$$\ln \frac{n}{n_0} = A + Bt + C \int_{t_0}^t q(t') dt'.$$

Заменяя интеграл суммой $Q(t) = \sum_{t'=0}^t q(t')$, получим $\ln \frac{n}{n_0} = A + Bt + CQ(t)$. Поскольку мы имеем численные значения для переменных величин $\ln \frac{n}{n_0}$, t и Q , коэффициенты A , B и C можно получить методом регрессии. Эти расчеты дают

$$\ln \frac{n}{n_0} = -0,044 + 0,149t - 0,006 Q \quad (R^2 = 0,956, F = 35,08).$$

Качество аппроксимации следует из табл. 11, строка 5.

Проведенные расчеты и их анализ показывают, что при современной тенденции экологических процессов в северо-западной части Черного моря в условиях быстрого роста численности населения (темпы роста городского населения ОПЖ составляют более 1,3 % в год) и активного развития хозяйственной деятельности (грузооборота портов, объемов выпуска промышленности) такие виды биоресурсов, как мидии, филлофора, рыба могут потерять промысловое значение в ближайшие 10–15 лет и развитие рыбной промышленности на естественной основе может стать проблемой. В то же время в экономической науке до сих пор недооценивается значение биологического потенциала в экосистеме Черного моря, и часто его ресурсы представляются безграничными. В качестве же основного лимитирующего фактора развития приморской зоны рассматриваются водные ресурсы. Поэтому возникают различные программы ресурсопользования. К ним относятся дальнейшее сокращение пресного стока в море, использование моря для водоотведения промышленных, хозяйственно-бытовых и сельскохозяйственных сточных вод и отходов производства, строительство водохранилищ на базе приморских лиманов и др.

Проведем обоснование необходимости построения территориально-отраслевой структуры управления в ОПЖ на базе кооперативного

природопользования. Для этого рассмотрим фрагмент схемы, связывающий блоки П, С/Х, В.

Пусть V_B — количество доступной пресной воды в регионе. Рассмотрим выражение

$$V_{C/X,B} + V_{П,B} \leq \bar{V}_B,$$

где $V_{C/X,B}$ и $V_{П,B}$ нормативно связаны с плановым объемом выпуска соответственно отраслями С/Х и П. Если приведенное неравенство выполняется, то затраты $Z_{C/X,B}$ и $Z_{П,B}$, включая соответственно на снижение объема водопотребления, могут равняться 0. Пусть $r'_B = 1$ означает достаточность $\bar{V}_B$, а $r_B = 0$ — его нехватку.

Если $r_B = 0$, т.е. $V_{C/X,B} + V_{П,B} > \bar{V}_B$, то необходимо уменьшить объемы потребления, например, за счет повышения коэффициента оборотности, снижения потерь, ужесточения контроля за соблюдением норм полива с сопутствующими мероприятиями, перехода на новые технологии и др. Все это требует затрат. Если для B неважно, где и в какой мере будет сэкономлен ресурс, то можно написать условие

$$f(Z_{C/X,B}) + h(Z_{П,B}) \geq V_{C/X} + V_{П,B} - \bar{V}_B,$$

где $f(Z_{C/X,B})$ — объем воды, который можно сэкономить за счет средств $Z_{C/X,B}$. Аналогично интерпретируется h . Естественно считать, что f и h строго монотонно растущие непрерывные функции, не превосходящие некоторых констант, ибо никакими средствами невозможно сэкономить воды больше, чем B . Предположим $c_f = \lim_{x \rightarrow \infty} f(x)$, $c_h = \lim_{x \rightarrow \infty} h(x)$ и пусть $c_f \geq c_h$. Тогда $f^{-1}h$ будет непрерывной, и мы имеем

$$Z_{C/X,B} + f^{-1}h(Z_{П,B}) \geq f^{-1}(V_{C/X} + V_{П,B} - \bar{V}_B).$$

Очевидно, представляется возможность считать, что $\frac{df(x)}{dx} < \infty$. Поэтому как f^{-1} , так и $f^{-1}h$ строго монотонные возрастающие функции, причем $[f^{-1}h](x)$ мажорируется линейной функцией $c + x$ для подходящей константы $c \in \mathbb{R}$. Таким образом, вместо равенства $g_1 + g_2 = q(\bar{V}_1 + \bar{V}_2)$ из примера 2 (с. 87) мы приходим к уравнению

$$Z_{C/X,B} + q(Z_{П,B}) = q(V_{C/X} + V_{П,B} - \bar{V}_B)$$

с указанными ранее овойствами q (и g). Далее, рассуждая как в примере 2, а выбранные там отношения предпочтения, естественно, интерпретируются и в нашем случае, получаем, опираясь на отсутствующие тождества

$$g(\bar{V}_{C/X,B} + \bar{V}_{П,B} - \bar{V}_B) = \rho_1^*(\bar{V}_{C/X,B}) + q(\rho_2^*(V_{П,B}))$$

в области $\bar{V}_{c/\chi, g} + \bar{V}_{n, g} > \bar{V}_g$, что автономное (некооперативное) водопотребление возможно только в области $\bar{V}_{c/\chi, g} + \bar{V}_{n, g} \leq \bar{V}_g$, иными словами, в том случае, когда имеется избыток ресурса. Для Одесского ПК этот период развития уже прошел.

Альтернативой иногда может служить выделение твердых лимитов водопотребления отраслям на достаточно длительный период. При этом каждая отрасль покрывает свой дефицит за счет роста удельного веса повторного использования ресурса. Этот путь, во-первых, связан с ограничением развития тех отраслей, у которых оборотность ограничена; во-вторых, с точки зрения общественно необходимых затрат труда он неэффективен именно ввиду нелинейности зависимости затрат на создание и эксплуатацию системы оборотного водоснабжения от коэффициента к оборотности (K), а также из-за различий в требованиях к качеству воды повторного использования и величины дефицитов, которые будут складываться в развитии для различных отраслей. Приведем пример.

Пусть затраты монотонно растут с увеличением коэффициента оборотности K . В соответствии с формулой

$$aK/(1-K), \quad 0 \leq K < 1,$$

где K определяется по формуле $K = V_n / (V_n + V_c)$. Здесь V_n — объем воды в используемой технологии; V_c — объем свежей воды. Пусть нам даны два производства $i = 1, 2$; V_i — объем воды, используемой технологией производства; $\bar{V}$ — общий объем воды за единицу времени, который может быть потреблен обоими производствами; α — доля в общем объеме воды первого производства. Если $V_1 = V_2$, то естественно считать, что $\alpha = \frac{1}{2}$. Но пусть затраты первого производства в r раз больше, чем затраты второго, при той же величине коэффициента оборотности. Тогда оптимальная доля α первого производства (ее легко получить минимизацией суммарных затрат по L) равна

$$\frac{a_1 V_1}{\alpha V} + \frac{a_2 V_2}{(1-\alpha) V}$$

Она вычисляется по формуле $\frac{r}{r-1} \left(1 - \sqrt{\frac{1}{r}} \right)$. Поэтому для $r = 10$ оптимальное распределение лимита V дает экономию 34 % затрат рассмотренного "справедливого" с точки зрения технологических потребностей распределения.

Различие в затратах при одинаковых потребляемых по технологии объемах воды может объясняться требованиями к качеству поступающей воды и, следовательно, уровнями необходимой подготовки воды к повторному использованию.

Теперь рассмотрим другой фрагмент общей схемы (рис. 16), связывающий блоки $P, C/X, H, B$ и L . Для доказательства, что выводы, сделанные при рассмотрении предыдущего фрагмента, можно применять и в данном случае, следует отметить, что $Z_{C/X, L}$ и $Z_{P, L}$ аналогично $Z_{C/X, B}$ и $Z_{P, B}$ описываются монотонно возрастающими функциями, если не говорить о каких-либо революционных изменениях в технологиях производства. В действительности при фиксированных принципиально новых технологиях совершенствование производства, требующих затрат, не может дать больше, чем некоторый уровень предельной технологии, основанной на тех же принципах (для производственной функции $P = A \Phi^{\alpha, \beta}$ Кобба-Дугласа, где $\alpha, \beta > 0$, L/P пропорционально $\Phi^{-\alpha/\beta}$ при $P = const$ и затраты (на фонды) растут как $(P/L)^{1/\alpha}$). Здесь же работает уже приведенное положение: нельзя сэкономить больше, чем используется. $Z_{H, B}$ имеет смысл общественно необходимых затрат на обеспечение нормативного качества жизни. Экономия $V_{H, B}$ может быть связана с совершенствованием технологии коммунального водопотребления (в качестве одной из мер можно назвать известные предложения по использованию технической и даже морской воды для непитьевого потребления).

Несколько необычна интерпретация величин $V_{H, L}$ и $Z_{H, L}$. Первая имеет смысл поставки и воспроизводства трудовых ресурсов, а вторая — затрат, связанных с созданием требуемого числа работающих. Можно предположить, что $V_{H, L} = \nu V_H$, где ν примерно постоянная доля работающих, тогда $Z_{H, L}$ примерно постоянна (во всяком случае на оперативных интервалах времени). Так просто обстоит дело благодаря высокой агрегации отраслей. Однако, если ввести хотя бы самую грубую структуру в блок L , например, различать трудовые ресурсы, занятые в сельском хозяйстве и промышленности, то соответствующий фрагмент общей схемы будет таким, каким он представлен на рис. 16.

Для преодоления тенденции перетекания трудовых ресурсов из L_H в $L_{C/X}$ (для увеличения $V_{H, C/X}$) необходим рост затрат $Z_{H, C/X}$ на воспроизводство $L_{C/X}$, что конкретно связано с изменением уровня жизни на селе. В настоящее время искомая компенсация осуществляется принудительным использованием трудовых ресурсов города на селе, что связано с еще большими общественными затратами, хотя не требует значительных единовременных затрат. Это свидетельствует о дополнительных по сравнению с анализом в предыдущем случае осложнениях.

Рассмотрим фрагмент схемы, касающийся ресурса A . Его особенностью является то, что представления о качестве ресурса, с одной стороны, у блоков $L, C/X, I, C$, а с другой — $H, M/P$ совершенно

различны. Например, для H и $M\Pi$ качество A , естественно, выражается набором показателей чистоты воды и береговой полосы (для рекреации). Качество A для блоков Π , C/X , T , C можно описать совокупностью R наборов возможных областей использования (это соответственно: мест сброса для Π и в определенной мере для C/X ; районов движений судов и районов разработки шельфа) и объемов таких использований. Смысл этого определения качества R состоит в том, что по R и объемам требуемого использования A каждым из блоков Π , C/X , T , C можно рассчитать (решением задачи минимизации суммарных затрат) необходимые затраты на данное использование A . Такой подход подводит к рассмотрению двух суперпользователей: B , агрегирующего H и $M\Pi$, и TX , агрегирующего Π , T , C , C/X , с несопоставимыми представлениями о качестве A (рис. 17). Здесь величины V, Z – наборы чисел; например $V_{TX,A}$ – матрица интенсивностей использования A каждым из субблоков блока TX для каждого района A , допускающего использование.

Главным в данной ситуации является то, что R частично задается природой A , а в остальном определяется управляемыми параметрами R' ; R' – независимая величина, а R определяется при помощи A по R , $V_{TX,A}$, $Z_{TX,A}$, $V_{B,A}$, $Z_{B,A}$. При фиксированном $R'(R)$ пользователь TX , минимизируя $Z_{TX,A}$, не заинтересован в поддержании удовлетворительного для B состояния R . Наряду с характером использования A пользователем TX это приведет (и уже привело) к значительному ухудшению, имеющему в виду явления замеров, снижения продуктивности A , ухудшение бальнеологических качеств морской воды и др.

Как следует из предыдущей модели, ограничение, фиксирование $Z_{TX,A}$ при росте $V_{TX,A}$ даже в случае, когда необходимое значение R может быть обеспечено затратами $Z_{B,A}$, приводит к неоправданно высоким значениям составляющих, а значит, и суммарных затрат. По смыслу $Z_{B,A}$ (затраты на более "экономное" использова-

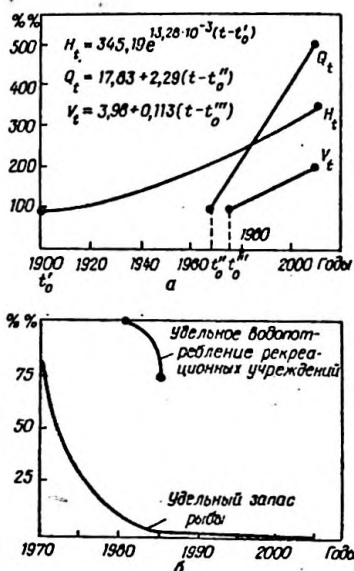


Рис. 16. Прогноз динамики изменения показателей хозяйственного развития (а), удельных запасов ресурсов (б)

ние ресурса; в нашем случае – более полное его использование) невозможна компенсация последствий некооперативного ресурсопользования. Поэтому, учитывая естественные флуктуации состояния A , величины $V_{S,A}$ (в частности, рекреационную нагрузку), а также быстрый рост V_{TX} , V_B , убеждаемся в необходимости оперативного управления системой, включая управление A' , от которого зависят величины $Z_{TX,A'}$.

Рассмотрим в агрегированном виде роль местных органов управления U при схеме территориально-отраслевого управления, приведенной на рис. 18.

Обозначения на схеме означают: H – население; $П$ – остальные пользователи; P – ресурсы региона. На практике U получает средства для решения проблем поддержания на должном уровне качества жизни населения путем включения соответствующих мероприятий в программы развития, реализуемые блоком $П$, т.е. Z' зависит от Z . Чем больше Z , тем больше может быть Z' . Поэтому в связи с естест-

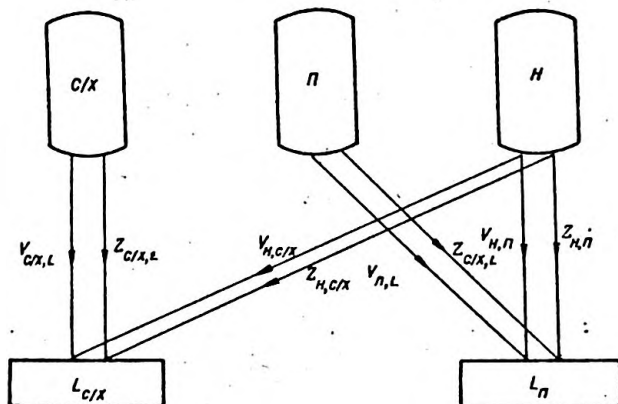


Рис. 17. Фрагмент схемы взаимодействия ресурсопользователей в ОШК

венным ростом H ($H \sim H$) U заинтересован в росте Z . Парадокс такой структуры управления заключается в том, что рост Z связан, как показано для некооперативного ресурсопользования, с деградацией P ; с растущим отклонением качества ресурса от нормативного. Негативную роль здесь играет также то, что фактически отраслевое управление состоянием ресурса ведется по отклонению его качества от нормативного уровня.

Два фактора – управление по отклонению и неэффективность автономных затрат на восстановление общего ресурса – приводят к по-

следовательной деградации качества. Можно представить себе такой механизм: существенное отклонение качества r от нормы 1-дополнительные автономные затраты ΔZ , которые не обеспечивают восстановление r в силу как их автономности, так и управления по отклонению $\rightarrow$ относительная стабилизация r на новом уровне, принимающийся за новую норму r' $\rightarrow$ дальнейший рост $\bar{V}$, H и т.д., а также необратимые экологические процессы приводят к существенному отклонению от нового нормативного уровня r' и т.д. На языке простейшей модели: Z' пропорционально Z , т.е. $Z' \sim Z$; $dH/dt \sim Z'$, а $Z \sim H^\alpha$, $\alpha > 0$, тогда $H \sim \sqrt[\alpha]{t}$, если $\alpha \neq 1$ и $H \sim e^{kt}$ при $\alpha = 1$ наконец, если $Z \sim \frac{1}{1-r}$ при $r \in [0, 1]$, то $r \sim 1/(e^t + 1)$ при $\alpha = 1$, $r \sim 1/(1 + t^{\frac{1}{1-\alpha}})$ иначе. Аналогично и при $Z \sim (1-r)$. В качестве примера можно привести ситуацию с выплатой штрафов предприятиями за сверхлимитное потребление воды питьевого качества. С одной стороны, эти вы-

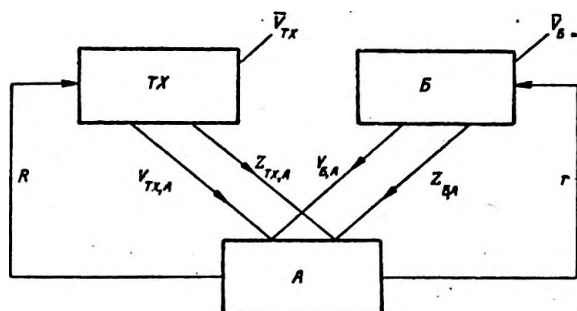


Рис. 18. Схема взаимодействия агрегированных ресурсопользователей ресурса А.

платы являются существенной добавкой к бюджету города, а с другой-предприятия переносят их на стоимость продукции. В результате и исполком и предприятия не заинтересованы в более рациональном использовании ресурса, а дефицит пресной воды растет.

Для того чтобы обеспечить рациональное управление ресурсами региона, следует изменить сложившуюся ОЭС. Можно с учетом предыдущих рассмотрений предложить схему, которая представлена на рис. 19.

Органы территориального управления (ОТУ) получают заявки $\bar{V}$ от пользователей. Учитывая состояние r ресурсов P и располагая средствами прогноза поведения P и Π , они вырабатывают систему выплат Z (например, посредством цен C). Только таким образом для нелинейного поведения P можно обеспечить общественно необходимые

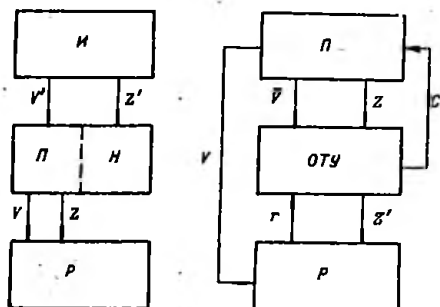


Рис. 19. Агрегированная схема территориально-отраслевого управления ресурсопользования:
а) существующая; б) предлагаемая

исходит), а интенсивность использования P .

Нами предложен подход к построению математических моделей, предназначенных для решения такой важной проблемы теории организации, как недостаточность той или иной организационной структуры для достижения поставленной цели. Это возможно на основе рассмотрения управления как массовой алгоритмической проблемы и сведения тем самым проблемы существования организационной структуры, удовлетворяющей тем или иным ограничениям, к проблеме существования алгоритма в организационном классе алгоритмов управления.

затраты Z' на поддержание P в целесообразном состоянии (Z определяется по всей совокупности V). Поэтому в приведенной схеме следует предусмотреть экономический механизм согласования заявок. В основе его, видимо, может лежать механизм рынка с нижней границей цен, определяющийся по модели P . Таким путем P оплачивали бы не право снижать качество ресурса (как фактически во многих случаях и про-

1. Народнохозяйственная эффективность формирования
портово-промышленных зон

Отечественный и зарубежный опыт, новейшие теоретические исследования свидетельствуют о эффективности и целесообразности создания и всемерного развития портово-промышленных зон. В их формировании решающую роль играет транспорт. Сокращение расстояния и сроков доставки грузов, улучшение их сохранности, снижение себестоимости продукции, разгрузка магистральных видов транспорта, обеспечение охраны окружающей среды, повышение производительности труда, сокращение численности работников, занятых в транспортном процессе, — эти проблемы решаются в портово-промышленной зоне [94; 95].

Цельной теории оптимального размещения, проектирования и планирования работы ППЗ пока не существует. Влияние транспортного фактора на формирование портово-промышленных зон изучено недостаточно, хотя их использование непосредственно связано с сокращением объема транспортной работы на единицу промышленной продукции. Большое значение имеет решение проблемы оптимизации размещения и использования предприятий промышленности в береговой зоне, а также сырьевых источников, предприятий обрабатывающей промышленности, морских портов с учетом заданной сферы потребления продукции.

Морской торговый порт для многих перерабатываемых грузов — начальный и конечный пункт морской перевозки. Сегодняшние возможности специализированных видов транспорта (трубопроводного, конвейерного, квантово-подвешного, пневмоконтейнерного и специализированного автомобильного) значительно увеличили расстояние, на котором можно установить прямую технологическую связь между морским портом и промышленными предприятиями с тем, чтобы не загромождать достаточно напряженно работающие магистральные виды транспорта.

Если промышленное предприятие расположено сразу за границей порта и перевалка грузов в порту тесно связана с

заводским технологическим процессом, то в этом случае экономится большая доля транспортной работы, полностью исключается участие железнодорожного транспорта. На предприятии не надо создавать базу для погрузки-выгрузки вагонов, сокращаются затраты труда портовых рабочих и рабочих транспортных цехов завода, склады завода и порта могут быть объединены. Например, Одесский припортовый завод свою продукцию (удобрение в мешках) по ленточным конвейерам подает прямо на погрузочные машины, установленные на причалах морского торгового порта Южный. С других причалов этого порта суда выгружают суперфосфатную кислоту и направляют ее прямо в заводские емкости. На специализированном комплексе для перевалки импортного сахара-сырца в Одесском торговом порту груз по системе конвейеров подается на склад сахарного комбината, расположенного рядом. Завод по производству технологической щепы в Восточном порту использует в качестве исходного сырья выбракованные на лесозаготовительных причалах бревна, а также стойки и прокладки, остающиеся после выгрузки вагонов. Готовую продукцию — технологическую щепу — этот практически внутрипортовый завод передает на расположенный рядом специализированный перегрузочный комплекс и через него — на суда. Завод, таким образом, вообще не выходит на магистральный транспорт ни с сырьем, ни с готовой продукцией.

В настоящее время во многих действующих портах практически невозможно создание портово-промышленной зоны, предприятия которой были бы тесно связаны с морским грузопотоком. Объясняется это тем, что территория порта заката городскими застройками, железнодорожными путями и станциями, а также различными предприятиями, к которым порт не имеет никакого отношения. Но даже в новых портах, в новых бухтах, пригодных для портостроения, часто затруднено создание портово-промышленной зоны.

Министерство морского флота СССР, сооружая новый порт, как правило, разрабатывает генеральную схему его перспективного развития с учетом освоения всей береговой полосы. Она реализуется при строительстве перегрузочных комплексов отдельными очередями, что позволяет учесть накопленный опыт, наиболее целесообразно использовать закрепленную за Министерством морского флота СССР акваторию и территорию. Участки за границей порта специально не резервируются, в итоге на них располагаются предприятия, не имеющие транспортных связей с морским флотом и портом.

На современном этапе развития социалистической экономики проблема наиболее рационального использования припортовой территории для создания сопутствующей промышленной зоны должна решаться комплексно. Это означает, что порт должен развиваться и как основная

часть морского транспорта, и как часть экономически, географически и технологически взаимоувязанной подсистемы в единой транспортной системе страны. Строительство или реконструкция дорогостоящих портовых перегрузочных комплексов и таких же дорогостоящих транспортных средств должны осуществляться с учетом соответствующих прогрессивных изменений в смежных видах транспорта и в других отраслях народного хозяйства или, наоборот, принимаемые решения по порту должны соответствовать намеченным или осуществляемым изменениям у смежников, в промышленности или сельском хозяйстве. При выборе оптимального варианта строительства или развития ППЗ необходимо стремиться к достижению максимального эффекта народнохозяйственного, а не отраслевого [94].

При разработке научных основ оптимального проектирования и функционирования портово-промышленных зон должны использоваться экономико-математические методы и модели, что обеспечит оптимальность принимаемых решений. При экономико-математическом моделировании ППЗ исследователь сталкивается со следующими классами задач:

1) оптимизация размещения новых промышленных предприятий вблизи существующих портов или, наоборот, размещения вновь создаваемых портов вблизи действующих предприятий, а также размещения новых портово-промышленных зон;

2) оптимизация выбора основных технико-эксплуатационных параметров ППЗ при их технологическом проектировании;

3) оптимизация оперативного планирования объемов затрат и выпуска продукции припортовыми промышленными предприятиями с учетом неравномерности работы морского флота и смежных видов транспорта, доставляющих сырье и увозящих готовую продукцию припортовых заводов.

Для решения указанных задач следует использовать разработку теории исследования операций, в первую очередь теорию оптимизации (линейное, выпуклое, динамическое, стохастическое и дискретное программирование), теорию управления запасами и теорию массового обслуживания. Имеется в виду не механическое сочетание готовых результатов названных теорий, а синтез их основных понятий, моделей и методов, представляющий собой системный подход к исследованию рассматриваемой проблемы. Такой синтез сопряжен со значительными математическими и вычислительными трудностями. Для того чтобы успешно справиться с той или иной сложной проблемой, надо уметь прежде всего находить решение более простых или частных задач, входящих в данную проблему.

2. Оптимизация размещения портово-промышленных зон

Проблемы оптимального перспективного планирования развития ППЗ могут в принципе решаться с помощью производственно-транспортных моделей линейного программирования, которые в настоящее время широко используются при долгосрочном планировании размещения промышленных предприятий с учетом работы транспорта [46]. Специфика работы морского транспорта при этом учитывается точно так же, как при переходе от транспортной задачи линейного программирования к задаче оптимизации расстановки флота по линиям [92]. Мы рассмотрим одну из моделей такого типа, являющуюся модификацией трехэтапной производственно-транспортной многопродуктовой задачи [46].

При построении данной модели будем исходить из таких основных допущений:

а) известны возможные пункты $A_1, \dots, A_N$ размещения портово-промышленной зоны, причем имеется в виду, что в каждом пункте либо уже существует либо может быть создана новая ППЗ (например, на базе уже действующего порта или промышленных предприятий). Обычно рассматривается большее число возможных мест размещения новых портово-промышленных зон, чем в действительности требуется, иными словами, в задачу включаются конкурирующие варианты размещения.

Пусть r — индекс варианта функционирования и развития i -й ППЗ ($r = 1, 2, \dots, R_i$; $i = 1, 2, \dots, N$). Каждому из включенных в рассмотрение вариантов соответствует многономенклатурный набор продуктов, выпускаемых припортовым заводом. Обозначим через a'_{ik} объем производства k -го вида продукта припортовым заводом в i -м пункте при реализации r -го варианта ($k = 1, 2, \dots, K$). Если $a'_{ik} = 0$, то при реализации r -го варианта завод в i -м пункте не производит продукта k -го вида;

б) имеется множество пунктов добычи (производства или заготовки) многономенклатурного сырья. Пусть d_{nl} — количество сырья l -го вида, которое можно получить в n -м пункте ($n = 1, 2, \dots, N$; $l = 1, 2, \dots, L$); γ'_{ikl} — норма расхода сырья l -го вида на производство единицы продукта k -го вида; s'_{nil} — транспортные затраты по доставке на судах единицы сырья l -го вида из n -го пункта добычи в i -й припортовой завод;

в) имеется множество пунктов потребления производимого припортовыми заводами продукта $C_1, \dots, C_M$, в первые $M_1 \in M$, из которых продукт перевозится на морских судах, а в остальные $M - M_1$ — другими видами транспорта. Известны потребности m -го пункта в продукте k -го вида δ_{mk} ($m = 1, 2, \dots, M$), а также доля ω'_{ik} k -го выходного продукта, производимого i -м заводом при реализации

r -го варианта, которая перевозится в пункты $c_1, c_2, \dots, c_{M_r}$. Множества $\{c_n\}$ и $\{c_m\}$ могут пересекаться. Через s_{imk}^2 обозначим затраты на транспортировку единицы продукта k -го вида из i -го пункта производства в m -й пункт потребления;

г) предполагается наличие r типов внешних дефицитных ресурсов (финансовых, трудовых и др.) на производство единицы каждого вида продукта на каждом заводе. Обозначим через q_{ij}^r объем потребности i -го завода во внешнем ресурсе с индексом r , а через q_j - количество выделенного этого же вида ресурса;

д) для каждого варианта размещения ППЗ заданы величины производственных затрат на единицу различных видов продукции при реализации данного варианта - c_{ik}^r .

Введем теперь параметры управления задачи:

z_i^r - дискретные переменные, имеющие значения 1, если принимается r -й вариант для i -го пункта размещения ППЗ, и 0 - в противном случае;

x_{imk} - объемы перевозок k -го вида продукта из i -го пункта производства в m -й пункт потребления;

y_{nil} - объемы перевозок l -го вида сырья из n -го пункта добычи в i -й пункт производства.

Задачу оптимизации теперь можно сформулировать следующим образом:

найти минимум общей суммы затрат S на производство и перевозку продукции, доставку сырья

$$S = \sum_{i=1}^I \sum_{r=1}^{R_i} \sum_{k=1}^K a_{ik}^r c_{ik}^r z_i^r + \sum_{i=1}^I \sum_{m=1}^M \sum_{k=1}^K s_{imk}^2 x_{imk} + \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N \sum_{l=1}^L s_{nil}^1 y_{nil} \quad (1)$$

при ограничениях:

$$\sum_{i=1}^I x_{imk} = b_{mk}; \quad m=1, 2, \dots, M; \quad k=1, 2, \dots, K; \quad (2)$$

$$\sum_{r=1}^{R_i} \omega_{ik}^r a_{ik}^r z_i^r \geq \sum_{m=1}^{M_i} x_{imk}, \quad \sum_{r=1}^{R_i} (1 - \omega_{ik}^r) a_{ik}^r z_i^r \geq \sum_{m=M_i+1}^M x_{imk}; \quad (3)$$

$$i=1, 2, \dots, I; \quad k=1, 2, \dots, K;$$

$$\sum_{n=1}^N y_{nil} = \sum_{r=1}^{R_i} \sum_{k=1}^K a_{ik}^r \gamma_{ikl}^r z_i^r, \quad i=1, 2, \dots, I; \quad l=1, 2, \dots, L; \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^I y_{nil} \leq d_{nl}, \quad n=1, 2, \dots, N; \quad l=1, 2, \dots, L; \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{r=1}^{R_i} q_{ij}^r z_i^r \leq q_j, \quad j = 1, 2, \dots, J; \quad (6)$$

$$x_{imk} \geq 0; \quad y_{niz} \geq 0;$$

$$\sum_{r=1}^{R_i} z_i^r \leq 1; \quad i = 1, 2, \dots, I;$$

$$z_i^r = 0, 1; \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad r = 1, 2, \dots, R_i. \quad (7)$$

Ограничения (2) - (7) имеют следующий смысл:

(2) - условие полного удовлетворения потребности в продуктах k -го вида в каждом из M пунктов потребления;

(3) - условие того, что каждый завод может дать потребителям из множества $\{C_m\}$ не больше того количества продукта, которое им произведено; в рамках задачи не предусматривается поступление готовых продуктов извне;

(4) - условие полного удовлетворения в сырье всех припортовых заводов, исходя из выпуска продуктов в объемах, соответствующих планируемым мощностям заводов;

(5) - условие того, что каждый пункт производства сырья может дать заводам из множества $\{A_j\}$ не больше того количества сырья, которое можно получить в данном пункте (за рассматриваемый промежуток планирования);

(6) - условие того, что общий расход каждого вида дефицитных ресурсов по всем заводам не может превысить установленный лимит по данному ресурсу;

(7) - условие взаимоисключения вариантов развития по каждому заводу.

Оптимизационная задача (1) - (7) имеет очень высокую размерность. Точных методов, позволяющих находить решения такого класса задач, не существует. Имеются приближенные подходы [46], основанные на допущении наличия возможности расчленения многостадийных задач на последовательно-решаемые двухстадийные задачи. При этом предполагается многостадийный процесс оптимизационных расчетов с использованием методов экономико-математического анализа промежуточных решений.

Аналогично статической задаче (1) - (7) может быть записана более общая динамическая оптимизационная задача с помощью подхода, изложенного в исследовании Д.М.Казакевича [46].

В построенной модели оптимального размещения ППЗ трудно учесть более детально процесс взаимодействия потока транспортных средств с припортовым заводом вследствие высокой размерности задачи линейного программирования. Для более подробного изучения указанного взаимодействия используются стохастические модели.

3. Стохастические модели системы "порт-промышленное предприятие"

При технологическом проектировании портово-промышленных зон возникает задача выбора наилучших в смысле заданного критерия значений основных параметров портового перегрузочного комплекса и припортового завода: число причалов, емкость складов для сырья и для готовой продукции, число, типы и производительность перегрузочных машин, заводского оборудования и др. Для решения этой задачи необходимо уметь находить зависимость основных показателей эффективности работы системы "порт-промышленное предприятие" (среднее время ожидания судном начала выгрузки или погрузки, интенсивность выхода готового продукта из припортового завода, средние простои машин и оборудования и т.д.) от исходных величин, обычно имеющихся в распоряжении проектировщика (грузооборот перегрузочного комплекса, типы судов-представителей, физико-механические свойства сырья, производственная мощность завода и др.). Определение указанной зависимости может быть осуществлено либо методом статистического моделирования, либо аналитически с привлечением методов теории массового обслуживания (или теории очередей) и теории управления запасами. Нами используется аналитический подход.

На морском и речном транспорте вероятностные методы в проектных и эксплуатационных расчетах применяются, начиная с 60-х годов. Необходимость использования теории случайных процессов в данном исследовании обусловлена объективными причинами, к числу которых относится существенное влияние погодных условий на процессы транспортировки грузов и перевалки их в портах, а также различных труднопрогнозируемых социально-экономических факторов. Существующая неравномерность подхода судов в порты может быть формализована в рамках теории массового обслуживания, которая изучает закономерности образования очередей в различных производственных и технических системах. В понятиях этой теории суда, прибывающие в порт под погрузку, выгрузку или для бункеровки, интерпретируются как заявки или требования, подлежащие обслуживанию, а береговые или рейдовые причалы — как каналы или приборы обслуживания.

Теория массового обслуживания на водном транспорте рассматривается в работах В.А.Падни, Ю.Д.Полянцева, Б.В.Гнеденко, М.Н.Зубкова, А.П.Иркина, М.М.Горбатого. Они в основном ставили и решали задачи нахождения оптимальных производственных мощностей портов (числа причалов, вместимости складов, количества перегрузочных машин, пропускной способности подходящих каналов), являющиеся центральными при технологическом проектировании портов и подход-

ных каналов, а также при технико-экономических обоснованиях строительства новых или реконструкции действующих портов.

В имеющихся приложениях теории очередей на водном транспорте еще недостаточно учитываются особенности, характерные для порта как обслуживающей системы. К ним относятся: влияние работы смежных видов транспорта, погодных условий на процесс обработки судов, нестационарность (сезонность) входящего судопотока, ненадежность работы перегрузочных машин и др.

Основной математический аппарат теории массового обслуживания — марковские процессы с непрерывным или дискретным временем и счетным либо конечным множеством состояний [26]. Наиболее изученными являются так называемые марковские модели систем массового обслуживания, в которых входящий поток требований описывается законом Пуассона с независимым от времени параметром. Время обслуживания любого требования на произвольном канале подчинено показательному закону распределения и все каналы одинаково доступны для всех требований.

Для таких систем, как известно, справедлива следующая формула среднего времени ожидания требования в очереди:

$$t_{ож} = \frac{\rho^n}{\mu(n-\rho)(n-1)! \sum_{k=0}^{n-1} \frac{\rho^k}{k!} + \rho^n(n-\rho)}, \quad \rho < n,$$

где $\rho = \lambda/\mu$ — загрузка системы; λ — интенсивность входящего потока требований; μ^{-1} — средняя длительность обслуживания требования; n — число каналов обслуживания.

При этом стационарная функция распределения времени ожидания в очереди произвольным требованием имеет вид:

$$W(t) = 1 - \Pi e^{-(n\mu - \lambda)t}, \quad t \geq 0,$$

где Π — стационарная вероятность того, что время ожидания будет равно нулю и

$$\Pi = \left(\sum_{k=0}^{n-1} \frac{\rho^k}{k!} \right) \left[\sum_{k=0}^{n-1} \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^n}{(n-\rho)(n-1)!} \right]^{-1}.$$

Приведенные формулы верны только для стационарного (установившегося) режима работы системы, который существует при выполнении условия $\rho < n$; если это условие нарушается, очередь требований будет расти неограниченно.

В настоящее время достаточно полно изучен также класс однолинейных обслуживающих систем с пуассоновским входящим потоком и произвольно распределенной длительностью обслуживания. Примени-

тельно к задачам проектирования портов естественно воспользоваться "энергетической" интерпретацией процесса обслуживания - погрузки или выгрузки судов. Пусть на перегрузочный комплекс, состоящий из одного причала, прибывают суда в соответствии с законом Пуассона с параметром λ и выгрузка (погрузка) любого судна производится с постоянной чистой интенсивностью грузовых работ J (временем на вспомогательные операции, не совмещаемые с грузовыми операциями, пренебрегаем). Загрузка (или чистые грузоподъемности) судов - независимые в совокупности случайные величины с законом распределения $g(x)$. Для такой обслуживающей системы известна формула для преобразования Лапласа-Стилтьеса от стационарной функции распределения $W(x)$ суммарного объема еще не выполненных к произвольному моменту времени погрузочно-разгрузочных работ (для судов, находящихся в этот момент в очереди и под обработкой) [26]

$$\begin{aligned}\omega(s) &= \int_0^\infty e^{-sx} dW(x) = \\ &= (1 - \lambda g_1 / J) \left(1 - \lambda \frac{1 - g(s)}{Js} \right)^{-1}, \quad \operatorname{Re}(s) > 0,\end{aligned}\quad (8)$$

где $g(s) = \int_0^\infty e^{-sx} dG(x)$; $g_1 = \int_0^\infty x dG(x) < +\infty$ - средняя загрузка судна.

Из формулы (8) следует уравнение для определения среднего количества еще не выгруженного груза (или еще не загруженного тоннажа), находящегося в произвольный момент времени в системе

$$q_{cp} = -\omega'(0) = \frac{\lambda g_2}{2(J - \lambda g_1)}, \quad (9)$$

где $g_2 = \int_0^\infty x^2 dG(x) < +\infty$.

Формулы (8) и (9) оправданы при выполнении условия $\lambda g_1 < J$.

При построении математических моделей работы порта одной из главных проблем является необходимость описания случайного процесса колебания количества груза на складах с учетом неравномерности поступления груженых и порожних транспортных средств, а также случайных колебаний длительности их погрузки-выгрузки. Такого рода задачи должны решаться также с привлечением теории управления запасами.

До настоящего времени применение методов данной теории на морском транспорте ограничивалось главным образом решением задач, связанных с определением оптимальных производственных мощностей бункеровочных баз [19] и баз материально-технического снабжения [76]. Для решения основных задач технологического проектирования портов, связанных с оптимизацией всех основных параметров порто-

вых перегрузочных комплексов, теория управления запасами практически не использовалась. Отчасти такое положение объясняется большими аналитическими трудностями, возникающими при решении названных задач, и отсутствием достаточно разработанного математического аппарата, ориентированного на задачи, являющиеся "пограничными" между теорией массового обслуживания и теорией управления запасами.

К рассматриваемому классу задач относится и построение стохастической модели системы "перегрузочный комплекс - припортовый завод".

В случае, когда сырье, перерабатываемое на заводе, поступает в порт на судах, при разработке математической модели этой сложной производственной системы возможно осуществить ее декомпозицию (при определенных упрощающих допущениях). Суть декомпозиции заключается в возможности пофазного рассмотрения и аналитического исследования системы, в которой выделяются пять укрупненных фаз полного технологического цикла:

- 1) прием и выгрузка сырья из судов на перегрузочном комплексе;
- 2) поступление сырья при помощи промышленного транспорта на складские площадки перегрузочного комплекса;
- 3) поступления сырья со склада на припортовый завод и его последующая переработка;
- 4) поступление готового продукта на склад готовой продукции;
- 5) погрузка готового продукта на транспорт для отправки потребителю.

Построение математической модели, включающей все указанные фазы, представляется довольно сложным. Поэтому целесообразно исследовать рассматриваемую систему по частям, последовательно включая в модель все большее число фаз. Рассмотрим построение модели, охватывающей функционирование первых двух фаз.

Пусть на перегрузочный комплекс, состоящий из одного причала, поступает под выгрузку простейший поток судов интенсивности λ . Загрузки этих судов - независимые случайные величины, распределенные по одному и тому же закону $Q(x)$ с конечными двумя первыми моментами. Выгрузка судов производится с чистой интенсивностью μ и выгруженный груз непосредственно попадает на склад, откуда он поступает с постоянной интенсивностью $\nu < \mu$ на завод (если склад на дуст). Емкость склада принимаем неограниченной, т.е. пренебрегаем возможностью дополнительного простоя судов из-за переполнения склада.

В силу принятых допущений закономерность образования очереди

судов (на первой фазе) будет описываться стохастическим процессом флуктуации длины очереди в системе массового обслуживания типа $M|G|1$ без ограничений. Соответствующие характеристики обслуживания этой системы задаются, например, формулой Поллачека-Хинчина, поэтому сосредоточим внимание на решении задачи определения функции распределения количества сырья на складе в произвольный момент времени t , которое обозначим $\xi(t)$. Пусть $F(x, t) = P\{\xi(t) < x\}$. Можно показать [26], что при выполнении условия

$$U < \lambda q_1$$

существует стационарное распределение $F(x) = \lim_{t \rightarrow \infty} F(x, t)$. Е.Н. Воеводский, М.Я. Постан [24] получили следующее выражение для $f(s) = \int_0^\infty e^{-sx} dF(x)$:

$$f(s) = \left(1 - \frac{\lambda q_1}{U}\right) \frac{1 + \lambda \frac{1 - \chi(sV)}{sV}}{1 - \lambda \frac{1 - \chi(sV)}{sU}}, \quad \operatorname{Re}(s) > 0, \quad (10)$$

где $V = J - U$; $\chi(z)$ — преобразование Лапласа-Стилтьеса функции распределения длины периода занятости в системе $M|G|1$.

Из формулы (10) получаем выражение для среднего количества груза на складе

$$Q_{cp} = -f'(0) = \frac{\lambda q_2 (J - U)}{2(J - \lambda q_1)(U - \lambda q_1)}$$

Стационарная вероятность того, что в произвольный момент времени склад пуст, равна

$$F(+0) = 1 - \lambda q_1 / U.$$

Зная функцию $F(x)$, требуемую вместимость склада F можно определить из условия $F(F) = \alpha$, где α — заданная доверительная вероятность ($\alpha = 0,95 + 0,99$).

Представляется возможным показать, что в условиях большой нагрузки систем (при $\rho = \frac{\lambda q_1}{U} \rightarrow 1 - 0$) справедлива такая асимптотическая формула:

$$F(x) \approx 1 - \theta \lambda \rho \left\{ -\frac{2U(1-\rho)x}{\lambda q_2} \right\}.$$

Отсюда легко находим

$$F \approx -\frac{\lambda q_2}{2(U - \lambda q_1)} \ln(1 - \alpha).$$

Аналогичные результаты могут быть получены для случая нескольких взаимозаменяемых причалов и показательного закона распределения загрузки судов. Например, при двух причалах и $U < J$ формула (10) будет соответствовать следующая ($U < Jg_1$):

$$f(s) = \frac{U - Jg_1}{V_2} \cdot \frac{sV_2(\lambda + \mu + sV_2) + \lambda(\lambda + sV_2)[1 - \pi(sV_2)]}{s(\mu U - \lambda V_2 + sUV_1) + \lambda(sU - \lambda)[1 - \pi(sV_2)]}, \operatorname{Re}(s) > 0,$$

$$\pi(sV_2) = \frac{1}{2\lambda} \left[\lambda + 2\mu + sV_2 - \sqrt{(\lambda + 2\mu + sV_2)^2 - 8\lambda\mu} \right],$$

где $V_1 = J - U$; $V_2 = 2J - U$; $\mu = J/g_1$. Отсюда, в частности, запишем формулу

$$Q_{\text{ср}} = -f'(0) = \frac{Jg_1^2}{U - Jg_1} - \frac{4Jg_1^2 J}{4J^2 - (Jg_1)^2}.$$

Представляет интерес дальнейшее обобщение приведенных результатов на случай наличия нескольких видов сырья и ограниченной вместимости склада.

В описанной модели системы "порт-припортовый завод" внимание акцентировалось на изучении закономерности образования запаса однородного сырья на припортовом складе при фиксированной интенсивности U поступления его со склада на завод. Далее рассмотрим более общий случай переменных (управляемых) интенсивностей, с которыми сырье (входной продукт) нескольких видов забирается со складов на завод для последующей переработки.

4. Оптимизация оперативного планирования работы припортового промышленного предприятия

При исследовании проблемы оперативного планирования затрат и выпуска продукции припортовым заводом воспользуемся динамической вероятностной моделью промышленного предприятия, предложенной А.А.Первозванским [73] и модифицированной с учетом работы морского транспорта. Данная модель позволяет учесть случайные колебания запаса сырья на складе, возникающие вследствие существующей неравномерности прибытия судов в порт. Здесь анализируется один из самых простых вариантов модели "порт-припортовый завод", который позволяет включить в рассмотрение первые три фазы из числа перечисленных ранее пяти фаз. При этом составление оптимального оперативного плана формулируется как задача стохастического программирования.

С помощью стандартных приемов [73] она преобразуется в задачу детерминированного программирования.

Предположим, что плановый период T разбит на N этапов (декад, месяцев), причем длительность n -го этапа равна Δ_n . Непосредственно управляемыми величинами выступают интенсивности производственных способов $x(n) = (x_1(n), \dots, x_L(n))$ на n -м этапе, $n = 0, 1, \dots, N-1$. Здесь L — число типов перерабатываемых заводом входных продуктов (сырья и полуфабрикатов). Переменными состояниями в рассматриваемой модели являются уровни запасов входных продуктов $s(n) = (s_1(n), \dots, s_L(n))$ на начало каждого этапа, а динамика системы определяется следующими рекуррентными соотношениями:

$$s(n+1) = s(n) - a(n) + q(n), \quad n = 0, 1, \dots, N-1,$$

где $a(n) = (a_1(n), \dots, a_L(n))$ — вектор производственных затрат входных продуктов; $q(n) = (q_1(n), \dots, q_L(n))$ — вектор объемов внешних поставок входных продуктов (пребывающих на судах). Спрос на выходной продукт будем считать неограниченным, а вывоз транспортом выпускаемого продукта немедленным.

Зависимость затрат $a(n)$ от интенсивностей производственных способов $x(n)$ выражается в общем случае нелинейными зависимостями

$$a(n) = A_n[x(n)].$$

Кроме ограничений на $x(n)$, связанных с наличием затрачиваемых входных продуктов (т.е. с уровнями их запасов), необходимо учесть и ограничения на располагаемые заводом резервы времени агрегатов. Последние запишем в виде

$$R_n[x(n)] \leq \beta(n)\Delta_n, \quad (12)$$

где $R_n[x(n)]$ — заданные вектор-функции, определяющие затраты времени агрегатов при интенсивностях $x(n)$, а $\beta(n)$ — коэффициенты, характеризующие возможность использования агрегатов во времени.

Объемы поставок $q(n)$ будем считать факторами внешней неопределенности для данной производственной системы. Они предполагаются величинами, заданными заранее, которые не подлежат выбору при составлении оперативных планов. Последовательность $\{\beta(n)\}$, $n = 0, 1, \dots, N-1$ интерпретируется как фактор внутренней неопределенности, возникающей вследствие внезапных и постепенных отказов агрегатов, случайности времени устранения отказов, неравномерности режимов работы агрегатов и др. Предположим, что последовательность $\{\beta(n), q(n)\}$ состоит из независимых в совокупности случайных векторов, имеющих известные законы распределения вероятностей.

В отношении последовательности $\{q_i(n)\}$ необходимо отметить следующее. Случайные величины $q_i(n)$, $i=1, 2, \dots, L$ имеют смысл количества входного продукта i -го вида, поступившего к моменту $\Delta_0 + \Delta_1 + \dots + \Delta_{n-1}$ с причалов перегрузочного комплекса на заводские оклады. Вероятностные свойства этих величин определяются, во-первых, характером входящего потока судов, во-вторых — технологической структурой перегрузочного комплекса (составом и производительностью перегрузочных машин, числом причалов и т.д.). Будем придерживаться обычной математической модели потока судов, описывающей его так называемым сложным пуассоновским потоком. Данная модель широко используется в теории запасов (или водохранилищ). Считаем, что входной продукт i -го вида доставляется судами, поток которых пуассоновской интенсивности λ_i . Обозначим через ξ_{ir} непрерывные случайные величины, имеющие смысл количества входного продукта i -го вида, содержащегося на r -м по порядку прибытия судна. Случайные величины ξ_{ir} предполагаются независимыми в совокупности и имеющими один и тот же закон распределения $g_i(y)$ для любого $r = 1, 2, \dots$ ¹

Временем выгрузки судов пренебрегаем, иными словами, интенсивность (чистую) выгрузки судов рассматриваем как бесконечную. Если бы ее считали конечной, то тогда величины $q_i(n)$ имели бы смысл количества входного продукта i -го вида, прошедшего через причалы перегрузочного комплекса в интервале $(0, \Delta_0 + \Delta_1 + \dots + \Delta_{n-1})$ и уже не образовывали бы последовательность независимых случайных величин, что значительно усложнило бы дальнейший анализ.

Пусть $\nu_i(n)$ — случайное число судов, поступивших к началу n -го этапа для выгрузки i -го вида сырья. Тогда в силу сделанных ранее допущений можно записать следующую зависимость:

$$W_{in}(y) = P\{q_i(n) \leq y\} = \\ = P\{\nu_i(n) = 0\} + P\left\{\sum_{r=1}^{\nu_i(n)} \xi_{ir} \leq y\right\} = e^{-\lambda_i \Delta_n} \left\{1 + \sum_{r=1}^{\infty} \frac{(\lambda_i \Delta_n)^r}{r!} g_i^{(r)}(y)\right\}, \quad (13)$$

где $g_i^{(r)}(y)$ — r -кратная сверка функции $g_i(y)$ с собой.

Закон распределения для случайных объемов поставок $q_i(n)$ может также зависеть от сезонных колебаний грузо- и судопотоков. В таком случае, приняв, что поток судов с i -м видом входного продукта описывается моделью неоднородного (во времени) пуассоновского потока с параметром $\lambda_i(t)$, вместо формулы (13) будем иметь

¹ Мы предполагаем, что каждое судно прибывает только с каким-либо одним видом входного продукта.

$$W_{ln}(y) = e^{-\Lambda_{ln}} \left\{ 1 + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(\Lambda_{ln})^k}{k!} \xi_l^{(k)}(y) \right\}, \quad (14)$$

$$\Lambda_{ln} = \lambda_0 + \lambda_1 + \dots + \lambda_n$$

где

$$\Lambda_{ln} = \int_0^t \lambda_1(t) dt.$$

До сих пор мы не делали никаких допущений о конечности емкости заводских складов для хранения входных продуктов. В то же время при учете конечности складских емкостей появляются различные варианты, связанные с возможностью совместного или раздельного хранения сырья различных типов в одном складе. Рассмотрим только один вариант, относящийся к случаю, когда входной продукт l -го вида хранится в отдельном складе емкости E_l . Для такого случая соотношения (11) примут вид

$$s_l(n+1) = \min(E_l, s_l(n) - \lambda_n^l[x(n)] + q_l(n)), \quad l=1, 2, \dots, L.$$

Если для каких-либо n и l окажется, что

$$E_l < s_l(n) - \lambda_n^l[x(n)] + q_l(n),$$

то это означает, что склад, в котором хранится продукт l -го вида, к началу $(n+1)$ -го этапа полностью заполнен и, кроме того, на ожидающих разгрузки судах еще имеется данный продукт в размере

$$s_l(n) - \lambda_n^l[x(n)] + q_l(n) - E_l.$$

Таким образом, в рассматриваемой модели предусмотрена ситуация, при которой возникает простой флота из-за переполнения складских емкостей. Впрочем, вследствие того, что пренебрегаем временем разгрузки судов, конечность величин E_l никак не отражается на основном рекуррентном соотношении (11), но вместе с тем она существенна при оценке составляющих общих издержек, входящих в целевую функцию оптимизационной задачи (17) и связанных с расходами по содержанию флота на стоянке в порту.

Требование, чтобы планируемые затраты $a(n) = \lambda_n^l[x(n)]$ могли быть реализованы к концу $(n+1)$ -го этапа, сводится к условию $s(n+1) \geq 0$, или в силу соотношения (11) — к следующему ограничению на выбор планового решения $x(n)$:

$$\lambda_n^l[x(n)] \leq s(n) + q(n).$$

Поскольку это ограничение содержит в правой части случайные факторы $q(n)$, то запишем его в виде

$$P\{A_n^L[x(n)] < s_L(n) + q_L(n) | s(n)\} \geq 1 - \alpha_L, \quad L = 1, 2, \dots, L,$$

где $1 - \alpha_L$ — заданная доверительная вероятность.

С учетом формулы (13) или (14) последнее соотношение можно представить как

$$\begin{aligned} P\{q_L(n) \geq A_n^L[x(n)] - s_L(n)\} &= \\ = 1 - W_{Ln}\{A_n^L[x(n)] - s_L(n)\} &\geq 1 - \alpha_L, \end{aligned}$$

или

$$A_n^L[x(n)] \leq s_L(n) + \tilde{q}_L(n), \quad L = 1, 2, \dots, L, \quad (15)$$

где $\tilde{q}_L(n) = W_{Ln}^{-1}(\alpha_L)$ — вероятностно гарантированные уровни полных объемов поставок к началу n -го этапа.

Аналогичным образом, преобразуя неравенство (12), получим

$$R[x(n)] \leq \tilde{\beta}(n) \Delta n, \quad (16)$$

где $\tilde{\beta}(n)$ — с заданной вероятностью гарантированные уровни коэффициентов допустимого использования резервов времени агрегатов.

В качестве функции цели возьмем максимум средней прибыли от реализации выходного продукта, относительно которой примем гипотезу об ее аддитивности. Максимизируемый функционал имеет вид

$$\begin{aligned} P[x(0), \dots, x(N-1)] &= \\ = M\left\{\sum_{n=0}^{N-1} (f_n[x(n)] - \sum_{L=1}^L I_n^L[s_L(n+1)])\right\}, \end{aligned} \quad (17)$$

где M — символ математического ожидания; $f_n[x(n)]$ — доходы от реализации продукции, выпущенной к началу n -го этапа; $I_n^L[s_L(n+1)]$ — издержки хранения входного продукта L -го вида на складах и расходы, связанные с простоем флота на перегрузочном комплексе (при отсутствии свободных складских емкостей).

Оптимизационная задача (15)–(17) может быть в принципе решена методом динамического программирования [73]. Однако при этом возникают большие вычислительные трудности уже в случае $L \geq 3$. Для их устранения применяют различные эвристические методы (например, сепарабельная аппроксимация оптимизируемого на каждом этапе функционала и др.).

С помощью изложенного подхода можно рассмотреть и более общую модель стохастической оптимизации оперативного плана затрат и выпуска выходного продукта с учетом неравномерности работы

транспорта, вывозящего данный продукт со складов припортового завода.

Рассмотренные экономико-математические модели портово-промышленной зоны даже при сделанных упрощающих предположениях позволяют решать важные производственные задачи, находящиеся на стыке сфер деятельности промышленных и транспортных предприятий. Реализация этих моделей в практике проектирования и планирования работы портово-промышленных зон позволит значительно повысить народнохозяйственную эффективность последних.

* * *

*

На основе рассмотрения теоретических и практических аспектов формирования портово-промышленных комплексов представляется возможным определить основные перспективные направления их дальнейшего изучения. В настоящее время особое значение приобретают анализ территориально-производственного комплексобразования в береговой зоне морей, изучение региональных тенденций формирования ППК, установление приоритетности их развития на основе расширения внешнеэкономических морских связей и комплексного освоения природных ресурсов. Все более важной задачей становится исследование социально-экономической эффективности формирования и развития портово-промышленных комплексов.

В современных условиях для совершенствования межотраслевого управления ППК большое значение имеет их агрегированное экономико-математическое моделирование. Реализация экономико-математических моделей значительную роль играет в формировании портово-промышленных зон.

Расширением социалистической экономической интеграции объясняется актуальность проблемы формирования международных портово-промышленных комплексов. Развитие организационных форм морского хозяйства на основе портово-промышленных комплексов будет способствовать ускорению социально-экономического развития страны, поступательному прогрессу нашего общества.

1. Материалы XXVII съезда Коммунистической партии Советского Союза. - М.: Политиздат, 1986. - 352 с.
2. Материалы Пленума Центрального Комитета КПСС 25-26 июня 1987 года. - М.: Политиздат, 1987. - 112 с.
3. Материалы III Сессии Верховного Совета СССР одиннадцатого созыва, 2-3 июля 1985 г. - М.: Политиздат, 1985. - 80с.
4. Горбачев М.С. Коренной вопрос экономической политики партии: Докл. на совещании в ЦК КПСС по вопросам ускорения научно-технического прогресса, 11 июня 1985 года. - М.: Политиздат, 1985. - 32 с.
5. Аббакумов В.П., Сальников Н.Е., Бакулин В.В. Современное состояние ихтиофауны в районах дноуглубительных работ на Волго-Каспийском канале. Дноуглубительные работы и проблемы охраны рыбных запасов и окружающей среды рыбохозяйственных водоемов. Тез. докладов Всесоюзной конференции, Астрахань, 1984. - С. 12-15.
6. Атафонов Н.Т. Территориально-производственное комплексобразование в условиях развитого социализма. - Л.: Наука, 1983. - 188 с.
7. Агранат Г.А. Север: новые проблемы и возможности (рациональное использование ресурсов) // О развитии высокоширотных районов. - М.: Знание, 1984. - С. 5-47.
8. Айвазян С.А., Енжков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: исследование зависимостей. - М.: Финансы и статистика, 1985. - 487 с.
9. Аламшиев П.М., Гюловин Ю.В. Приграничное экономическое сотрудничество стран СЭВ // Экономика и организация промышленного производства. - 1981. - № 12. - С. 55-60.
10. Аламшиев П.М. Сущность и основные задачи приграничного сотрудничества СССР со странами - членами СЭВ // Развитие приграничных экономических связей стран - членов СЭВ/ Материалы научно-производственного совещания. - М.: 1981. - С. 22-30.
11. Александров А.П. Развитие трубопроводного контейнерного пневмотранспорта // Строительство трубопроводов. - 1984. - № 7. - С. 7-8.
12. Александров А.П. Заключительное слово на Всесоюзной конференции ученых за избавление человека от угрозы ядерной войны: за разоружение и мир // Вестн. АН СССР. - 1983. - № 9. - С. 121.
13. Алисов Н.В., Вардомский Л.Б. Актуальные вопросы приграничного экономического сотрудничества стран - членов СЭВ // Развитие приграничных экономических связей стран-членов СЭВ. - С. 31-40.
14. Бакланов П.Я. Динамические пространственные системы промышленности (теоретический анализ). - М.: Наука, 1986. - 132 с.
15. Бакланов П.Я. Территориально-акваториальные экономические районы // Социальные и гуманитарные науки / Тез. докладов XIV Тихоокеанского научного конгресса, Хабаровск, авг. 1979 г. - М.: Наука, 1979. - С. 108-110.

16. Бакланов П.Я., Мошков А.В., Романов М.Т. Особенности комплексов образования в приморских акваториях Дальнего Востока // Географические проблемы Мирового океана. - Л.: изд. ГО СССР, 1985. - С. 94-98.
17. Бандман М.К. Территориально-производственные комплексы: теория и практика предплановых исследований. - Новосибирск: Наука, 1980. - 254 с.
18. Беркович Л.А., Бондаренко Н.А., Левицкий Е.М. и др. Межотраслевые эконометрические модели (вопросы построения и использования). - Новосибирск: Наука, 1983. - 264 с.
19. Блиннов Э.К. Методика определения потребности и оптимизация величин запасов жидкого топлива на буксирных нефтяных морском флота: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - Л.: 1971. - 14 с.
20. Будкин В.С. Приграничные экономические связи в системе интеграционного сотрудничества стран - членов СЭВ // Развитие приграничных экономических связей стран - членов СЭВ. - С. 52-58.
21. Булытко В.К. Моделирование процессов функционирования производственных и экономико-экологических систем. - Киев: Наук. думка, 1986. - 182 с.
22. Валев Э.Б., Вардомский Л.Б. Проблемы развития хозяйства в приморских районах социалистических стран зарубежной Европы // Вестн. Моск. ун-та. Сер. геогр. - 1983. - № 3. - С. 33-38.
23. Винников В.В. Транспортный узел: опыт и проблемы. - Одесса: Маяк, 1985. - 71 с.
24. Воевудский Е.Н., Гюстан М.Я. Простейшая стохастическая модель транспортно-складского предприятия // Экономико-математические модели и технологии обработки данных в планировании и управлении транспортом. - Киев: Ин-т Кибернетики АН УССР, 1985. - С. 76-80.
25. Воевудский Е.Н. Управление системой обслуживания судов в портах. - М.: Транспорт, 1983. - 207 с.
26. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. - М.: Наука, 1966. - 432 с.
27. Гнеденко Б.В., Зубков М.Н. Об определении оптимального числа причалов // Морской сборник. - 1964. - № 6. - С. 50-56.
28. Гомоз М.Т., Куприянов С.С. Оценка численности и распределения медуз в восточной части Черного моря // Экосистемы пелагиали Черного моря. - М.: Наука, 1980. - С. 191-198.
29. Горбатый М.М. К вопросам обоснования оптимальных соотношений грузооборота и продуктивной способности портов / Тр. СоюзморНИИ-проекта. - М., 1965. - Вып. 7 (13). - С. 4-16.
30. Горбатый М.М. Метод комплексного технико-экономического обоснования вариантов механизации и количества причалов при проектировании портов / Тр. СоюзморНИИ-проекта. - М., 1969. - Вып. 23 (29). - С. 84-89.
31. Горбатый М.М. Теория и практика оптимизации производственных мощностей морских портов. - М.: Транспорт, 1981. - 168 с.
32. Грациштейн И.М. Технико-экономическое проектирование предприятий цветной металлургии. - М.: Металлургия, 1981. - 248 с.
33. Гусев В. Проблема остается актуальной // Морской флот. - 1984. - № 1. - С. 15-16.
34. Дергачев В.А. Морехозяйственный комплекс Азово-Черноморского региона СССР: экономико-географические исследования // Географические и экономические проблемы изучения и освоения южных морей СССР / Тез. докл.: ... III Всесоюзной конференции по географии и картографированию океана. - Л.: изд. ГО СССР, 1987. - С. 18-21.
35. Дергачев В.А. Перспективы формирования портово-промышленных комплексов СССР / Известия Всесоюз. геогр. об-ва. Т. 117. Вып. 6. - 1985. - С. 497-503.
36. Дергачев В.А. Портово-промышленные комплексы Арктики // Географические проблемы изучения и освоения Арктических морей /

- Тез. докладов II Всесоюзной конференции по географии и картографированию океана. - Л.: изд. ГО СССР, 1985. - С. 163.
37. Дергачев В.А. Портово-промышленные комплексы и территориальная организация производительных сил СССР // Географические проблемы Мирового океана. - Л.: изд. ГО СССР, 1985. - С. 115-124.
 38. Дергачев В.А., Михайлык Е.Л., Тараканов Н.Л. Социально-экономические проблемы территориальной организации производительных сил в Украинском Причерноморье и Приазовье // Географические аспекты изучения Мирового океана / Тез. докладов III сессии УШ съезда Географического общества СССР. - Л.: изд. ГО СССР. - 1985. - С. 104-105.
 39. Дергачев В.А., Тараканов Н.Л. Проблемы формирования портово-промышленных комплексов (на примере Одесского ПК) // Вопросы географии океана / Тез. докладов I Всесоюзной конференции. - Л.: изд. ГО СССР, 1983. - С. 118-119.
 40. Зильдман В.Я. К вопросу оптимизации параметров специализированных комплексов для перевалки навалочных грузов // Портовое строительство, судоремонт и экономика морского флота / Сборник трудов Черноморского проекта. - Николаев: Рекламформбюро, 1974. - Вып. 3. - С. 252-256.
 41. Зильдман В.Я., Поддубный Г.В. Влияние резервов складских емкостей на простоту транспортных средств в порту при отсутствии оперативного регулирования потоков грузов // Экономика и математические методы. 1973. - Т. IX. - Вып. 6. - С. 1094-1106.
 42. Зильдман В.Я., Поддубный Г.В. Влияние резервов складских емкостей на простоту транспортных средств в порту при наличии полного регулирования // Математические методы решения экономических задач. - М.: Наука, 1974. - С. 167-179.
 43. Зыкова И.М. К вопросу об оценке интенсивных и экстенсивных составляющих развития отраслевой структуры народного хозяйства // Оценка социальной экономической эффективности научно-технического прогресса на разных уровнях управления экономикой. - М.: 1981. - С. 19-38.
 44. Иванов В. Технический прогресс и трудовые ресурсы // Морской флот. - 1985. - № 4. - С. 12-14.
 45. Ирхин А.П. Организация и планирование работы флота и портов. - М.: Транспорт, 1964. - 99 с.
 46. Казакевич Д.М. Производственно-транспортные модели в перспективном планировании. - М.: Экономика, 1972. - 296 с.
 47. Калпман Р.Е. Идентификация систем с шумами // Успехи математических наук. - 1985. - Т. 40. - Вып. 4. - С. 27-41.
 48. Какой станет Арктика? // Правда. - 1980. - 6 окт.
 49. Калутина-Гутник А.А. Состояние и перспективы охраны и рационального использования растительных ресурсов морей СССР // Ботанический журнал. - 1981. - 166. - Вып. 6. - С. 894-901.
 50. К пятидесятилетию организации Главного управления Северного морского пути. - М.: Мысль, 1985. - С. 3-130.
 51. Лавров С.Б. Размещение материального производства и непродовольственной сферы на берегах океана // Экономическая география Мирового океана. - Л.: Наука, 1979. - С. 84-103.
 52. Лавров С.Б. Портово-промышленные комплексы в проблеме взаимоотношений общества и природной среды в океане и региональное развитие приморских районов // Вопросы географии океана. - Л.: Изд. ГО СССР, 1983. - С. 26-30.
 53. Лавров С.Б., Сальников С.С. Промышленный "сдвиг" к морю и формирование индустриально-портовых комплексов // География океанов / Материалы VI съезда Геогр. об-ва СССР. - Л.: изд. ГО СССР, 1975. - С. 51-56.
 54. Ларина Н.И. Математические методы в формировании ТПК. - М.: Экономика, 1979. - 96 с.
 55. Левинский Е.М. Адаптивные эконометрические модели. - Новосибирск: Наука, 1981. - 224 с.

56. Лейскинд А.Р., Рудник Б.Д. Моделирование организационных структур: классификационный подход. - М.: Наука, 1981. - 143 с.
57. Домоносов М.В. Краткое описание разных путешествий по Северным морям и показание возможного проходу Сибирским океаном в Восточную Индию // Полн. собр. соч. - Т.6. - М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1952. - С. 417-498.
58. Магомедов А.Р. Координация работы различных видов транспорта. - М.: Транспорт, 1982. - 176 с.
59. Мелешихин М.Т. Экологические проблемы Мирового океана. - М.: Экономика, 1981. - 280 с.
60. Месарович М., Мако Д., Такахара Я. Теория иерархических многоуровневых систем. - М.: Мир, 1973. - 344 с.
61. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем. Математические основы. - М.: Мир, 1978. - 311 с.
62. Методические рекомендации по прогнозированию развития региона. - Л.: КИПС АН СССР, ЦНИИ Госплана РСФСР, 1984. - 296 с.
63. Мильнер Б.З., Евенко Л.И., Рапопорт В.С. Системный подход к организации управления. - М.: Экономика, 1983. - 224 с.
64. Мильнер Б.З. Проблемы исследования и развития организационных систем // Системные исследования, Методологические проблемы. Ежегодник, 1984. - М.: Наука, 1984. - С. 207-227.
65. Миронов О.Г. Нефтяное загрязнение и жизнь моря. - Киев: Наук. думка, 1973. - 86 с.
66. Мирошниченко В.Г. Эксплуатация морских каналов. - М.: Транспорт, 1981. - 168 с.
67. Морское хозяйство: социально-экономические аспекты формирования и развития. - Киев: Наук. думка, 1986. - 112 с.
68. Народное хозяйство СССР в 1984 году: Стат. ежегодник ЦСУ СССР. М.: Финансы и статистика, 1985. - 631 с.
69. Нестерова Д.А. Развитие приливней и явление "красного прилива" в северо-западной части Черного моря // Биология моря. - 1979. - Вып. 5. - С. 24-29.
70. Овсиенков Б.Д. Модели формирования организационных структур. - Л.: Наука, 1979. - 160 с.
71. О мерах по предотвращению загрязнения бассейнов Черного и Азовского морей: Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР // Правда. - 1976. - 4 февр.
72. Падия В.А. Применение теории массового обслуживания на транспорте (железнодорожном, автомобильном, водном и воздушном). - М.: Транспорт, 1968. - 208 с.
73. Первоуланский А.А. Математические модели в управлении производством. - М.: Наука, 1975. - 520 с.
74. Пирогов Г.Г., Федоровский Ю.П. Проблемы структурного оценивания в эконометрии. - М.: Статистика, 1979. - 327 с.
75. Планирование промышленных услуг крупного города. - Л.: Наука, 1984. - 135 с.
76. Полящев Ю.Д., Кобринский Г.А. Методы управления топливно-энергетическими ресурсами морского транспорта. - М.: Транспорт, 1983. - 136 с.
77. Полящев Ю.Д. Некоторые вопросы исследования транспортных потоков // Тр. СоюзморНИИпроекта. - 1969. - Вып. 23 (29). - С. 89-93.
78. Программное обеспечение ЭВМ. - Вып. 44. - Минск: Ин-т математики АН БССР, 1933. - 164 с.
79. Розанов Г.В. Статистическое моделирование развития отрасли. - М.: Статистика, 1976. - 168 с.
80. Розин Б.Б., Котиков В.И., Ягольницер М.А. Экономико-статистические модели с переменной структурой. - Новосибирск: Наука, 1984. - 240 с.
81. Рубинштейн И.Г., Золотарев П.Н., Литвиненко Н.М. Экологическое значение тралового промысла и драгирования моллюсков в жизни биоценозов бентали Черного моря // Шельфы-проблемы прогноза.

- рования и охраны окружающей среды / Тез. докл. IV Всесоюзн. конф. - Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. - С. 54-55.
82. Сальский В.А. О массовых заморах мидий в северо-западной части Черного моря // Биология моря. - Вып. 43. - С. 33-38.
83. Степанов В.Н., Золотов В.И. Вопросы учета и оценки экологических конфликтных ситуаций в контактной зоне "суша-море" // Экономика моря. - Киев: Ин-т экономики АН УССР, 1982. - С. 82-93.
84. Степанов В.Н. Экономико-экологические проблемы контактной зоны суша-моря. - Киев: Наук. думка, 1981. - 162 с.
85. Сырьевые ресурсы Черного моря. - М.: Пищевая промышленность, 1979. - 322 с.
86. Теория и практика статистического моделирования экономики. - М.: Финансы и статистика, 1986. - 272 с.
87. Трейвиш А.И. Роль экономико-географического положения Дальнего Востока в формировании его территориально-хозяйственной структуры // Территориально-хозяйственные структуры Дальнего Востока. - Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. - С. 104-118.
88. Уёмов А.И. Системный подход и общая теория систем. - М.: Мысль, 1978. - 272 с.
89. Хрушев А.Т. География промышленности СССР. - 2-е изд. - М.: Мысль, 1979. - 436 с.
90. Хрушев А.Т., Черниченко Г.А. Энергопроизводственные циклы как метод анализа промышленных комплексов (на примере Донбасса). - Донецк: Ин-т экономики промышленности АН УССР, 1978. - 31 с.
91. Шафиркин Б.И. Единая транспортная система СССР и взаимодействие различных видов транспорта. - М.: Высшая школа, 1983. - 191 с.
92. Шварцман А.П., Громовой Э.П. Математические методы управления и планирования на морском транспорте. - М.: Транспорт, 1970. - 384 с.
93. Яценко В. Припортовая промышленная зона и порт - одно целое // Морской флот. - 1982. - № 4. - С. 20-21.
94. Яценко В.А. Порт и берег (транспортный фактор в формировании припортовой зоны). - М.: Знание, 1984. - 64 с.
95. Яценко В.А. Порт на морском берегу. - М.: Мысль, 1985. - 174 с.
96. Экологические проблемы межбассейновых перебросок стока. - Киев: Наук. думка, 1984. - С. 178-191.
97. Экономика использования водных ресурсов. - Киев: Наук. думка, 1980. - 185 с.

ПРЕДИСЛОВИЕ 3

I. ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ПОРТОВО-ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ 4

1. Принципы формирования портово-промышленных комплексов 4
2. Перспективные районные портово-промышленные комплексы 17
3. Региональные тенденции формирования межотраслевых портово-промышленных комплексов 36

II. РАЗВИТИЕ ПОРТОВО-ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ РАСШИРЕНИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ 44

1. Социалистическая экономическая интеграция и формирование портово-промышленных комплексов 44
2. Пригранично-приморское экономическое сотрудничество 48

III. ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ УЗЛОВЫХ ПОРТОВО-ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ 52

1. Особенности территориально-производственного комплексобразования 52
2. Межотраслевые резервы развития узловых портово-промышленных комплексов 55
3. Формирование и развитие Одесского портово-промышленного комплекса 60
4. Проблемы развития узловых портово-промышленных комплексов на основе комплексного освоения природных ресурсов моря 66

IV. АГРЕГИРОВАННОЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕЖОТРАСЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОРТОВО-ПРОМЫШЛЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ 72

1. Цели и проблемы моделирования организационно-экономической структуры 72
2. Обоснование целесообразности и эффективности организационно-экономической структуры (функция природопользования) 81
3. Моделирование Одесского портово-промышленного комплекса 89

V. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОРТОВО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН 105

1. Народнохозяйственная эффективность формирования портово-промышленных зон 105
2. Оптимизация размещения портово-промышленных зон 108

3. Стохастические модели системы "порт - промышленное предприятие" 111
4. Оптимизация оперативного планирования работы припортового промышленного предприятия 116

ЛИТЕРАТУРА 122

Н а у ч н о е и з д а н и е

ДЕРГАЧЕВ Владимир Александрович
 БУЛИТКО Валерий Константинович
 ЯЦЕНКО Виктор Алексеевич и др.

ПОРТОВО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ:
 ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ФОРМИРОВАНИЯ

Художник обложки Н.И.Казачкова
 Художественный редактор И.П.Савицкая
 Технические редакторы И.Ю.Алексашина, Л.Н.Муравцева
 Корректоры Е.И.Мазниченко, Н.А.Стрелец

ИБ № 9631

Сдано в набор 01.07.88. Подп. в печ. 01.11.88. БФ 01649.
 Формат 60x84/16. Бум. офс. № 2. Офс. печ. Усл. печ. л. 7,44. Усл.
 кр.-отт. 7,79. Уч.-изд. л. 8,06. Тираж 500 экз. Заказ 8-846.
 Цена 1 р. 70 к.

Оригинал-макет подготовлен в издательстве "Наукова думка".
 252601 Киев 4, ул. Решина, 3.
 Киевская книжная типография научной книги. 252004 Киев 4,
 ул. Решина, 4.



порто- ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ

дф. 70 к.

- I. Проблемы формирования и развития порто-промышленных комплексов
- II. Развитие формирования порто-промышленных комплексов на основе расширения внешнеэкономических связей
- III. Формирование и развитие узловых порто-промышленных комплексов
- IV. Агрегированное экономико-математическое моделирование и совершенствование межотраслевого управления порто-промышленным комплексом
- V. Экономико-математическое моделирование порто-промышленных зон