

УДК 349.6(075)

UDC 349.6(075)

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

THE ECONOMIC METHODS AND THE INSTITUTE OF INFORMATION TECHNOLOGIES FOR PLANNING OF NATURE-CONSERVATION MEASURES FOR THE PREVENTION OF EMERGENCY SITUATION

Шишкин Виктор Октябрьевич
д.э.н., профессор

Shishkin Viktor Oktyabrieovich
Dr.Sci.Econ., professor

Асанова Наталия Александровна
к.э.н., доцент, докторант
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Asanova Natalia Aleksandrovna
Cand.Econ.Sci., associate Professor, doctoral candidate
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Скачкова Светлана Александровна
д.э.н., профессор
Московский государственный университет природообустройства, Москва, Россия

Skachkova Svetlana Aleksandrovna
Dr.Sci.Econ., professor
Moscow State University of Environmental Engineering, Moscow, Russia

В статье приведены экономические методы и информационные технологии планирования природоохранных мероприятий по предотвращению чрезвычайных ситуаций, с учетом изменения условий бюджетного финансирования и привлечения смешанных источников, распределения объектов водохозяйственных систем по различным формам собственности

The article presents the economic methods and the Institute of information technologies for planning of nature-conservation measures for the prevention of emergency situation, taking into account the change of the conditions of budget financing and attraction of mixed sources, distribution facilities of water-economic systems of different forms of property-public

Ключевые слова: ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПЛАНИРОВАНИЕ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

Keywords: ECONOMIC METHODS, INFORMATION TECHNOLOGIES, PLANNING, EMERGENCY SITUATION

Коренное изменение условий бюджетного финансирования и привлечение смешанных источников, распределение объектов водохозяйственных систем по различным формам собственности, необходимость взаимоувязки планов общесистемных и объектных мероприятий в связи с возможной ориентацией на доленое участие хозяйствующих субъектов в финансирование общественных мероприятий, обуславливает необходимость разработки процедур планирования природоохранных мероприятий, направленных на предотвращение ЧС. Кроме того, современные тенденции предопределяет ориентацию на информационные технологии планирования, обеспечивающие учет и анализ всего многообразия характерных факторов и условий.

Описание плановой среды, в которой предполагается реализация природоохранных мероприятий, направленных на предотвращение ЧС, осуществляется при формировании баз данных. Указанная информационная основа необходима для проведения инвестиционных расчетов с данными, соответствующими различным сценариям развития проектов. Генерирование сценариев осуществляется программными модулями, обеспечивающими:

- выборку и формирование данных для оценки потоков средств по фазам развития проекта (условий и схем финансирования, показателей действующего и прогнозируемого налогового режима, цен и объемов реализации продукции, индексов инфляции, на производимую продукцию и ее себестоимость, ставок рефинансирования, коэффициентов дисконтирования и других);
- выборку отраслевых данных по текущей и прогнозируемой обеспеченности финансовыми и материально-техническими ресурсами, по состоянию водохозяйственных систем;
- выборку обоснованных в правовом, структурном и технологическом отношении вариантов природоохранных мероприятий, направленных на предотвращение ЧС.

Предварительные плановые процедуры включают модифицированные типовые схемы определения эффективности инвестиций на уровне хозяйствующих субъектов, а также оценочные процедуры для технологически взаимосвязанных объектов федеральной и иных форм собственности. В качестве алгоритмов планирования на уровне систем предлагается использовать методы дискретного экономико-математического моделирования, обеспечивающие учет изменений плановой среды и топологию конкретных технических схем.

Собственно информационный аспект проблемы формирования информационной технологии планирования природоохранных мероприятий,

направленных на предотвращение ЧС включает разработку программного обеспечения для автоматизированного накопления, систематизации и прогноза обширного перечня показателей затрат и результатов, связанных с бюджетами планируемых инвестиций. Информационной основой технологии планирования являются данные двух принципиально различных типов: первичные (фактические) и расчетные, получаемые с применением программных модулей.

В состав первичной информации включаются данные паспортизации водохозяйственных систем, накапливаемые в проектных организациях, Бассейновых водохозяйственных управлениях (БВУ), Департаментах по чрезвычайным ситуациям и государственному экологическому контролю, Управлениях Гражданской защиты, Управлениях Федеральной службы по надзору в сфере природопользования. Их систематизация и анализ проводится с применением базы данных.

Необходимость применения расчетных данных (второго типа) обусловлена тем, что материалы паспортизации не являются достаточными для оценки эффективности планируемых инвестиций. Рекомендуемая действующим нормативами [1-3] методики предназначены для оценки эффективности инвестирования объектов, относящихся к числу самостоятельных структурных единиц с определенным правовым статусом, формой и видом деятельности. Водохозяйственные системы не отвечают этому требованию, т.к. элементы систем в настоящее время находятся в собственности у различных владельцев или пользователей. В результате такой правовой трансформации оценить эффективность природоохранных мероприятий, направленных на предотвращение ЧС, по отдельно взятому объекту водохозяйственной системы не представляется возможным.

Приведенные обстоятельства свидетельствуют о необходимости корректировки исходной системы первичных пообъектных данных. В основу операций по корректировке могут быть положены процедуры коррек-

тировки, которые включают операции двух типов:

- агрегирование объектов водохозяйственной системы с целью топологической взаимоувязки межсистемных и внутрисистемных объектов;
- инвестиционные расчеты показателей экономической эффективности комплексных объектов, получаемых в результате агрегирования.

По завершению этапа агрегирования, как отмечалось ранее, формируются наборы согласованных в технологическом и структурно-правовом отношении вариантов природоохранных мероприятий, направленных на предотвращение ЧС. Получаемая система данных должна обеспечивать отчетливую идентификацию объектов федеральной и других форм собственности, структур и схем финансирования; по каждому варианту представляется возможность оценки показателей затрат и предотвращенного ущерба, необходимых для экономической оценки инвестиционных проектов.

Инвестиционные расчеты эффективности проводятся на базе предварительно построенной финансовой модели водохозяйственной системы $\{H, R\}$. Используемые при этом материалы должны содержать необходимые экономические, технические и технологические данные с достаточной для анализа детальностью. При формировании моделей комплексных капиталоемких проектов, направленных на предотвращение ЧС, с длительными сроками строительства целесообразно использование ограниченного числа показателей. В данном случае при формировании финансовой модели системы при этом рекомендуется использование результатов прогнозных оценок изменения социально-экономического положения рассматриваемых территорий [4,5].

Содержательная часть модели природоохранных мероприятий, направленных на предотвращение ЧС, в масштабе водохозяйственной системы (или нескольких систем) строится с использованием установленных

интегральных показателей и в отличие от модели годового планирования в данном случае ставится задача выбора объектов на весь плановый горизонт.

При планировании мероприятий на бассейновом уровне необходимо рассматривать показатели значительно большего числа объектов, что предопределяет переход к формализованным методам и информационным технологиям экономико-математической оптимизации принимаемых решений. В данном случае целевая направленность модели $\{H, R\}$ – это распределение по годам плановой перспективы i - вариантов мероприятий по предотвращению ЧС системы, обеспечивающее предотвращения ущерба в соответствии со вкладами хозяйствующих субъектов. Формализованное выражение этой цели с учетом основных положений [155] представляется в виде задачи выбора наилучшего варианта распределения плановых объектов $i(t)$ и инвестиций $I(t)$ по критерию:

$$\left\{ I(t)^{opt} \right\} = \arg \max_{I(t)} \left[\sum_{i,t} \frac{\Delta \Pi_i(I(t))}{\Delta K_i(I(t))} \right],$$

где - DY , DK_i , величина предотвращенного ущерба и затраты на проведение мероприятий по предотвращению ЧС обусловленные $I(t)$ инвестицией.

В развернутом виде задача трансформируется в задачу оптимизации планового набора объектов, обеспечивающего покрытие выделяемых на проведение мероприятий средств. При этом анализируемые варианты инвестирования $I(t)$ включаются в задачу в виде ограничений, в состав которых включаются также ограничения по строительным ресурсам и технологические ограничения, отображающие топологию конкретных технических схем.

Включение информационных технологий в качестве инструментария в процессы обоснования инвестиционных проектов, направленных на предотвращение ЧС, сопряжено с предварительным анализом его постано-

вочных, модельных и реализационных возможностей. Проведенный обзор опыта эксплуатации компьютерных технологий показал, что характерной чертой промышленно эксплуатируемых систем (к примеру, системы управления водными ресурсами бассейна р. Дон) [2] является их проблемная ориентированность. Отсюда следует вывод о необходимости разработки специальной информационной технологии планирования и управления реализацией мелиоративных программ.

Задача распределения по годам плановой перспективы объектов строительства относится к классу задач размещения и специализации. Одним из важнейших признаков классификации таких задач является представление оптимизируемой системы как иерархической, включающей обособленные, но взаимосвязанные уровни, функционирование которых формализуется в виде совокупности задач разного уровня [2]; существенным признаком классификации является также учет фактора времени. В соответствии с этим признаком задача может формулироваться как статическая или динамическая. В первом случае ограничения устанавливаются для одного отрезка времени в течение планового периода; во втором случае, когда задача ставится как динамическая, ограничения устанавливаются для двух и более отрезков времени и минимизируются затраты или максимизируется эффект за весь плановый период. Задача оптимизации размещения и развития производства сводится к нахождению величин интенсивностей вариантов (способов) функционирования при заданных ограничениях и достижении экстремального значения целевой функции.

В соответствии со способом задания вариантов развития, размещения, специализации объектов выделяются два класса отраслевых задач – задачи с непрерывными переменными и с дискретными переменными. В задачах с непрерывными переменными нет заданных в явной форме наборов вариантов функционирования отдельных объектов; рассматриваются

не множества заранее разработанных вариантов, а допустимые диапазоны или области изменения их параметров.

В задачах с дискретными переменными в вариантной постановке на основе предварительного анализа для каждого из объектов формируется некоторое конечное число фиксированных вариантов, одновременно вводимых в задачу. Экономические показатели разрабатываются только для этих вариантов. Причем в общем случае принимается условие, что любой из вариантов либо целиком входит в план, либо целиком отклоняется. Таким образом, задача состоит в том, чтобы на основе заданного множества вариантов найти такой план, в котором из различных возможных комбинаций вариантов реализуется комбинация, обеспечивающая достижение планируемого эффекта с наименьшей суммой затрат (при постановке на минимум затрат) и используются ресурсы в пределах установленных лимитов. В частном случае может приниматься условие обязательного включения в план отдельных объектов. При математической реализации вариантная постановка приводит к задачам целочисленного программирования.

Существует несколько основных групп численных методов, принципиально различающихся по подходу к решению задачи и сложности. Однако для многих прикладных задач точные решения в значительной мере обесцениваются из-за недостаточной достоверности исходного материала. Исходя из приведенного выше анализа постановочных, модельных и реализационных возможностей аппарата целочисленного программирования и с учетом содержательной постановки задачи выбора проектных вариантов можно выделить необходимость учета следующих положений:

- учет воздействия стохастичности гидрологических условий на технико-экономические показатели природоохранных мероприятий, направленных на предотвращение ЧС, посредством использования усредненного на множестве реализаций гидрологических условий показателя величины предотвращенного ущерба;

- постановка задачи в динамической форме, обеспечивающей учет влияния временной динамики различных показателей (натуральных и стоимостных и др.).

Для постановки задачи и формализации модели природоохранных мероприятий, направленных на предотвращение ЧС, определим границы системы и учитываемые аспекты ее детализации.

1. Моделируемая водохозяйственная система – совокупность объектов двух уровней, между которыми существует пространственные и функциональные связи.

2. Объекты первого уровня – объекты обеспечивающие предотвращение ЧС отдельно взятого хозяйствующего субъекта.

3. Объекты второго уровня – участки водохозяйственной системы и сооружения на ней, обеспечивающие безопасность объектов первого уровня.

4. Пространственная среда системы – иерархическое дерево с положительно ориентированным потоком ресурса.

5. Вариант природоохранных мероприятий, направленных на предотвращение ЧС – зафиксированное проектом технико-экономическое состояние объектов первого уровня; варианты различаются направленностью вложения средств: на защиту территорий от затопления и подтопления, проведение русловыправительных работ и др.

6. Наборы объектов второго уровня являются производными от выбора совокупности вариантов объектов первого уровня.

7. Источники финансирования мероприятий:

- для объектов первого уровня: собственные средства хозяйствующих субъектов, финансовые средства страховых компаний, льготные государственные кредиты, ссудные средства коммерческих организаций и банков, лизинговые средства коммерческих организаций и др.;

- для объектов второго уровня: бюджетные средства государ-

ства; средства хозяйствующих субъектов, выделяемые на условиях долевого финансирования мероприятий; финансовые средства страховых компаний.

Из вышеизложенного вытекают следующие особенности задачи выбора проектных вариантов для водохозяйственной системы.

1. Учет гидрологической стохастичности функционирования водохозяйственной системы, то есть необходимость использования аппарата получения экономически и технически обоснованных параметров проекта.

2. Учет топологии сети; при этом пространственные связи задаются:

- посредством введение “связных переменных” для случая, когда объекты первого уровня топологически связаны между собой;
- включением в затратную часть проектов объектов первого уровня – части затрат по долевого финансированию прилегающих участков водохозяйственной системы;
- адресацией затрат на объекты второго уровня - гидротехнических сооружений (дамб, плотин, водохранилищ и др.) конкретными объектами первого уровня, в соответствии с топологией водохозяйственной системы;

3. По возможности учет многокритериальности задачи в соответствии с требованиями различных участников инвестиционного процесса.

Учет стохастического характера природоохранных мероприятий, направленных на предотвращение ЧС, может быть произведен следующим способом: задача формулируется как детерминированная, а стохастическому осреднению подвергается исходная информация для расчета критерия эффективности; то есть в качестве исходных данных используются расчетные, обобщенные на множестве гидрологических условий экономические показатели предотвращенного ущерба. Этот способ представляется

предпочтительней первого для рассматриваемой проблемы, так как он сочетает в себе общие и частные взаимосвязи моделируемой системы.

Показателями эффективности принимаемых решений являются сопоставимость затрат с ожидаемой величиной предотвращенного ущерба. Критерием, формализующим условия возмещения средств на природоохранные мероприятия, направленные на предотвращение ЧС, в целом могут являться:

- максимум суммарного предотвращенного ущерба по водохозяйственной системе;
- минимум суммарных затрат (бюджетных и хозяйствующих субъектов) на предотвращение и ликвидацию последствий ЧС.

Каждый из критериев имеет свои достоинства и недостатки, оценивая которые следует отметить, что поскольку лимитирующими являются капитальные вложения, то они должны быть возмещены соответствующими поступлениями в долях, значений предотвращенного ущерба.

В результате решения задачи определяется набор модулей и соответствующий ему вектор возмещения капитальных вложений в проведение мероприятий, направленных на предотвращение ЧС. По этим плановым компонентам можно судить об эффективной, с точки зрения возможности возмещения, пространственной структуре капитальных вложений в мероприятия по системе в целом. Таким образом, учитывается критериальное требование - максимизация суммарного предотвращенного ущерба по водохозяйственной системе в целом, что учитывается целевым функционалом задачи, формализуемым на максимум суммарного показателя окупаемости капитальных затрат, при соответствующих ограничениях.

В порядке формализованного описания задачи предварительно вводятся следующие обозначения:

m - количество внутрисистемных объектов, $i = \overline{1, m}$;

n_i - количество вариантов природоохранных мероприятий, направленных на предотвращение ЧС по i -му внутрисистемному объекту, $j = \overline{1, n_i}$;

Φ_{ij} - показатель окупаемости затрат на реконструкцию оросительного модуля i по варианту реконструкции j ;

K - количество фондируемых ресурсов, $k = \overline{1, K}$;

H_{ij} - страховые поступления от оросительного модуля i по варианту реконструкции j ;

G_i - суммарные затраты (бюджетных и хозяйствующих субъектов) на предотвращение и ликвидацию последствий ЧС;

U – общие затраты страховых организаций;

r_{ij}^k - удельные затраты строительного ресурса k ;

R^k - наличный объем строительного ресурса k ;

Q_{ij}^l - расход на данном участке русла по j варианто-проекту;

l идентифицирует конкретный участок водохозяйственной системы;

Q^l – расходная характеристика данного участка l водохозяйственной системы;

x_{ij} - искомые переменные задачи, идентифицирующие конкретный вариант реконструкции j для оросительного модуля (хозяйства) i ;

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если для хозяйства } i \text{ реализуется вариант } j; \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

y_i, y_j - капитальные затраты на реконструкцию общесистемных элементов, возмещаемые хозяйством i .

С учетом приведенной ранее содержательной постановки задачи, экономико-математическая модель выбора вариантов реконструкции оросительной системы включает следующие компоненты.

1. Критерий оптимальности вариантов: максимум суммарного предотвращенного ущерба по водохозяйственной системе;

$$F_{\text{ц}} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} \overline{\Phi}_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \max$$

2. Условия баланса суммарного предотвращенного ущерба по водохозяйственной системе и средств, выделяемые на проведение планируемых мероприятий;

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} \overline{\Phi}_{ij} \cdot x_{ij} \geq G_i$$

2. Условия баланса страховых платежей суммарные платежи по всем объектам системы должны покрывать общие затраты страховых организаций:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} H_{ij} \cdot x_{ij} \geq U ;$$

3. Условия баланса между необходимыми и располагаемыми материально-техническими ресурсами (ЖБИ, металл, трубопроводы и т.д.):

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} r_{ij}^k \leq R^k, \quad k = \overline{1, K};$$

4. Водохозяйственные ограничения, отображающие балансы расходных характеристик и пропускной способности русла:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} Q_{ij}^l \cdot x_{ij} \leq Q^l, \quad l = \overline{1, L};$$

5. Соотношения, обеспечивающие выбор одного варианта из имеющегося набора вариантов:

$$\sum_{j=1}^{n_i} x_{i,j} = 1, \quad i = \overline{1, m}.$$

Это ограничение может быть записано в виде:

$$\sum_{j=1}^{n_i} x_{i,j} \leq 1, \quad i = \overline{1, m}.$$

Практическая реализация разработанного алгоритма предусматривает, прежде всего, постановку исходной задачи, в виде общей численной (матричной) модели. В качестве элементов матрицы рассматриваются:

- искомые переменные – наименования хозяйствующих субъектов и объектов водохозяйственной системы, из числа которых формируются проект мероприятий на системе;
- коэффициенты целевой функции модели: показатели окупаемости затрат по объектам, стоимостные показатели предотвращенного ущерба и др.;
- технологические, материальные и гидрологические ограничения и балансовые соотношения;
- балансы по наличию и планируемому использованию капитальных вложений, строительных, технических и других необходимых ресурсов; в качестве ресурсов может рассматриваться набор дефицитных (в конкретных условиях), материалов (лотки, трубопроводы, колодцы, гидранты) и технических ресурсов;
- условия взаимосвязанного выбора объектов водохозяйственной системы, обеспечивающие соблюдение технологии производства работ.

Процедуры планирования мероприятий по предотвращению ЧС строятся на поэтапном формализованном анализе первичной и расчетной информации об объектах планирования. В состав первичной информации включаются накапливаемые в территориальных организациях данные паспортизации водохозяйственных систем, заявки хозяйствующих субъектов, проектные и другие материалы. Кроме того, при выполнении плановых

процедур используются материалы технических проектов проведенных ранее мероприятий и нормативные данные:

- технические характеристики объектов планирования: показатели территориального распределения (топологии) конструктивных элементов водохозяйственной системы, гидравлические параметры и показатели технологических взаимосвязей между элементами;
- данные по структуре и специализации хозяйствующих субъектов, расположенных на паводкоопасной территории и др.;
- нормативные данные: ставки налогов и отчислений, нормативные и фактические показатели потребности в строительных материалах, изделиях и т.п.

Затем осуществляется агрегирование технической схемы водохозяйственной системы - "привязка" каждого конкретного хозяйствующего субъекта к соответствующему участку водохозяйственной системы; таким приемом осуществляется реализация изложенного ранее «топологического» принципа возмещения хозяйствующими субъектами части затрат на общесистемные объекты, относящиеся к федеральной собственности и финансируемые из средств федерального и региональных бюджетов.

Переход к формализованной технической схеме водохозяйственной системы, реализующий «топологический» принцип возмещения затрат, проводится при следующем допущении: каждый субъект (физическое или юридическое лицо) возмещает страховыми платежами и (или) частью собственных средств затраты на примыкающий к нему участок водохозяйственной системы; если участок обслуживает несколько субъектов, то они возмещают затраты совместно, пропорционально планируемым предотвращенным ущербам. В результате агрегирования водохозяйственной системы, представляется возможность определения потребности в материально-технических и финансовых ресурсах для проведения мероприятий по предотвращению ЧС.

С учетом полученной информации о потребности в материально-технических ресурсах и, основываясь на данных об их современной стоимости, на действующих нормативах удельных капиталовложений в объекты водохозяйственного строительства, представляется возможность определения потребности в финансовых ресурсах для объектов планирования. Реализации этого подхода возможна при наличии данных для построения финансовой модели объекта: временной динамики реализации продукции хозяйствующих субъектов, динамики налоговых отчислений и текущих затрат, режима обслуживания кредитов и других привлекаемых для инвестирования средств. По ряду причин (в том числе - неопределенность инфляционных процессов, налоговой политики, конъюнктуры рынка) в настоящей работе в качестве обосновывающего принимался показатель окупаемости вложений, не требующий анализа компонент финансовой модели объекта в течение его «жизненного цикла».

Апробация в ОАО «Кубаньводпроект» разработанных методических положений с привлечением материалов типичной для Черноморского Побережья Краснодарского края реки Цемес, подтвердила перспективность их использования для решения проблем предотвращения ЧС. Комплексный анализ результатов, полученных при варьируемых факторах развития водохозяйственной системы позволил выявить основные направления по совершенствованию планирования природоохранных мероприятий, направленных на предотвращение ЧС.

Пристатейный библиографический список

1. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов – М.: Экономика, 2000. – 421 с.
2. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика.- М.: Дело, 2002. – 888 с.
3. Методика оценки вероятностного ущерба от вредного воздействия вод и оценки эффективности осуществления превентивных водохозяйственных мероприятий. – М.: Министерство природных ресурсов Российской Федерации, 2005. – 147 с.

4. Шишкин В.О. Экономика водного хозяйства. – Новочеркасск: Изд.-во Новочерк. гос. мел. акад., 2006. – 267 с.

5. Шишкин В.О. Москаленко А.П., Иванова Н.А. Инвестиции в природоохранную деятельность по предотвращению чрезвычайных ситуаций: организационно-экономический механизм реализации инвестиционных проектов. – Ростов-на-Дону: Издательство РГСУ, 2008. – 248 с.