

**Сливницин Владимир Рудольфович**

Инженер, ORCID: 0000-0002-4515-683X

Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, Николаев

## УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ СОЗДАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДВОДНОЙ ТЕХНИКИ

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы усовершенствования организационной структуры проектно-ориентированного предприятия по созданию специальных материалов для подводной техники. Разработана компьютерная имитационная модель оценки эффективности организационной структуры «судно-носитель – гидробетонная установка – технологическое оборудование для гидробетонирования», позволяющая определить оптимальную грузоподъемность судна для подводного бетонирования подводных потенциально опасных объектов. Разработаны критерии оценки эффективности оперативного управления стоимостью проектов на примере проекта создания материалов плавучести. Произведена адаптация математического аппарата статистической теории принятия решений, позволяющая оценить влияние на рискованные характеристики проектов по созданию специальных материалов для подводной техники различных структурных подразделений предприятия.*

***Ключевые слова:** подводный потенциально опасный объект; материалы плавучести; управление проектом; организационная структура предприятия*

### Постановка задачи

Актуальность исследования продиктована необходимостью проведения работ по выявлению, обследованию и обезвреживанию подводных потенциально опасных объектов (ППО). В Чёрном море основную опасность представляют захоронения химического оружия и обычных боеприпасов времён Второй мировой войны. Утечка отравляющих веществ представляет большую опасность для окружающей среды. Для решения данной проблемы Правительством Украины был принят ряд программ, направленных на устранение угрозы отравления окружающей среды химическими боеприпасами [1; 2].

Нахождение химических боеприпасов более семи десятилетий в агрессивной морской среде вызвало разрушение металлических оболочек контейнеров, в которых находятся отравляющие вещества. Для изоляции от окружающей среды их необходимо бетонировать специальными гидробетонами.

Поскольку указанные химически активные затонувшие объекты составляют основную, особо опасную часть ППО в территориальных водах Украины, необходимо создание проекта, функциональным назначением которого было бы проведение работ по их нейтрализации.

Другой важнейшей задачей является необходимость обеспечения экономики Украины минеральными ресурсами собственной добычи.

Такую цель ставит Общегосударственная программа развития минерально-сырьевой базы Украины до 2030 года. Программа предусматривает разработку и добычу нефти и газа в секторе Чёрного и Азовского морей Украины [3].

Реализация таких объёмных проектов национального масштаба возможна только при создании широкого спектра обитаемой и необитаемой подводной техники (ПТ) для поиска, изучения и освоения ресурсов украинской части Азово-Черноморского бассейна. Одним из ключевых вопросов создания такой техники является производство специальных конструкционных материалов.

Главная проблема, обуславливающая актуальность исследования – отсутствие проектно-ориентированного предприятия, на которое могли бы быть возложены задачи планирования, эффективной организации, мотивации и контроля за комплексом работ по созданию специальных материалов (СМ) для ПТ. Без проектно-ориентированного предприятия проведение масштабных проектных работ по созданию СМ для ПТ невозможно.

### Анализ литературных данных и постановка проблемы

Определённый объём работ по выявлению и обезвреживанию ППО проводится подразделениями МЧС Украины. Однако,

вследствие низкого материального и технического обеспечения, темпы выполнения работ низки [4].

Существует ряд законодательных постановлений, в которых ставится задача по паспортизации ППОО, определяются мероприятия по ведению государственного реестра таких объектов [5]. В научных публикациях [6; 7] рассматриваются мероприятия по интеллектуальному мониторингу ППОО. Закладываются теоретические основы организации и проведения подводно-технических работ подразделениями МЧС Украины и разработчиками подводных аппаратов [1; 7; 8; 9]. Однако, на основании изучения данных постановлений и научных работ можно сделать вывод о том, что вопросы планирования и организации проекта по нейтрализации ППОО проработаны ещё недостаточно, т.е. не до конца обоснована теоретическая база разработки такого масштабного проекта, носящего нестандартный характер.

Производство других специальных конструкционных материалов для ПТ, устойчивых к высокому гидростатическому давлению и одновременно обладающих механической прочностью, химической стойкостью и простотой механообработки, имеет также первостепенное значение [10]. Из широкого перечня таких материалов наиболее сложными в получении и наукоемкими в обеспечении заданных физико-механических свойств являются синтактические пены (сферопластики) [11]. Как следствие, создаваемые на их основе материалы плавучести (МП) для ПТ имеют высокую стоимость [12]. Создание отечественных МП с более низкой стоимостью позволило бы существенно снизить затраты на реализацию государственных проектов по добыче полезных ископаемых на шельфе мирового океана.

Необходимо отметить отсутствие специализированной организационной структуры, которая приняла бы на себя все необходимые функции по проведению столь важных и неотложных работ по нейтрализации ППОО, производству МП и других специальных конструкционных материалов.

### Цель статьи

Цель исследования состоит в совершенствовании управления проектами создания СМ для ПТ с использованием экономико-математического моделирования.

Для достижения заявленной цели поставлены и решены следующие задачи:

– исследование и разработка эффективной организационной структуры по созданию СМ для ПТ;

– создание экономико-математической модели управления затратами и планирования ресурсов проекта подводного бетонирования ППОО;

– создание экономико-математической модели управления стоимостью проекта создания МП с заданными эксплуатационными характеристиками;

– анализ основных рисков, путей их снижения для формирования обоснованного бюджета проекта по разработке и производству СМ.

### Изложение основного материала исследования

Ввиду отсутствия в Украине специализированных предприятий по созданию СМ для ПТ следует проанализировать два варианта реализации проектных работ:

1. Создание предприятия действующего на постоянной основе;

2. Создание временного проектного офиса.

С учетом того, что существуют предприятия связанные с производством гидробетонов и пенопластов, а также научно-исследовательские организации, работающие в указанном направлении, создание производственного предприятия, действующего на постоянной основе, видится экономически нецелесообразным.

Действующие в Украине научно-исследовательские институты, такие как инженерно-строительный институт ОГАСА, ГосдорНИИ имени М. П. Шульгина, КНУСА, ХНУСА, ГП НИИИСК и др., занимаются разработкой новых бетонных смесей, в т.ч. высокофункциональных гидробетонных смесей для строительной и промышленной индустрии Украины и других стран [13]. Также в Украине насчитывается более 500 заводов по производству бетонов и гидробетонов [14]. Небольшой рост объемов производства в 2011г. составил 14,3% по сравнению с 2010 г. В 2012 г. по данным Госкомстата Украины объемы производства остались приблизительно на уровне 2011 г. [15]. Высокий уровень конкуренции на данном сегменте рынка не является благоприятным для создания дополнительных производственных мощностей в рамках проекта по нейтрализации ППОО.

Логистические функции при проведении работ по гидробетонированию ППОО могут обеспечить морские и речные порты Украины.

Для производства МП могут быть заключены контракты с предприятиями-контрагентами, специализирующимися на выпуске пенопластов различных модификаций: «URSA®», «Rockwool», «Knauf Insulation» [16; 17].

Наиболее обоснованной организационной структурой, которая может обеспечить организацию проведения всех проектных работ по созданию СМ для ПТ с наименьшими издержками, является проектный офис [18-20], созданный в структуре специализированного предприятия с частным или смешанным капиталом. Такое предприятие должно иметь необходимые сертификаты для проведения подводных работ по нейтрализации ППОО и иметь технологические суда необходимого водоизмещения.

Особенностью работ с ППОО является необходимость учета погодных условий, благоприятных для судоходства и подводных работ, подводных течений в зонах ведения работ, постоянного мониторинга состояния оболочек затопленных контейнеров с боевыми отравляющими веществами, прогностического мониторинга при заключении и сопровождении контрактов с исполнителями и заказчиками работ.

Такая уникальность проведения работ по обезвреживанию ППОО невозможна без соответствующих организационных изменений в типовой структуре проектного офиса, где функция мониторинга закреплена за проектным офисом, но эта функция не является специализированным направлением в проектной деятельности таких офисов.

Соответственно организационная структура проектного офиса внутри себя должна предусматривать наличие специализированного подразделения, выполняющего функции прогностического мониторинга, – группу мониторинга.

Для проведения проектных, исследовательских и производственных работ предлагается рассмотреть организационную структуру, созданную в структуре специализированного предприятия, учитывающую проведение проектных работ по созданию СМ для ПТ (гидробетонов, сферопластиков и др. специальных материалов), а также проведение работ по нейтрализации ППОО (рис. 1).

Предложенная организационная структура отличается простотой, но при этом функциональна, достаточно гибка и позволяет комплексно решать задачи поиска заказчиков, контроля за созданием СМ и их серийным производством.

Проектный офис включает в свой состав группу маркетинга, мониторинга, финансов, а также специалистов ведущих другие направления работы в выполняемых проектах.

При определении целей и задач структурных подразделений было выявлено 20 основных факторов, обеспечивающих эффективное развитие и функционирование предприятия. Сравнение факторов также производилось по степени их влияния на экономическую эффективность, под которой понимается соотношение стоимостной оценки результатов, которую даёт этот фактор, и стоимостной оценки затрат или использованных ресурсов для осуществления такой деятельности, т.е. чем больше результат в сравнении с затратами на его достижение, тем выше экономическая эффективность.

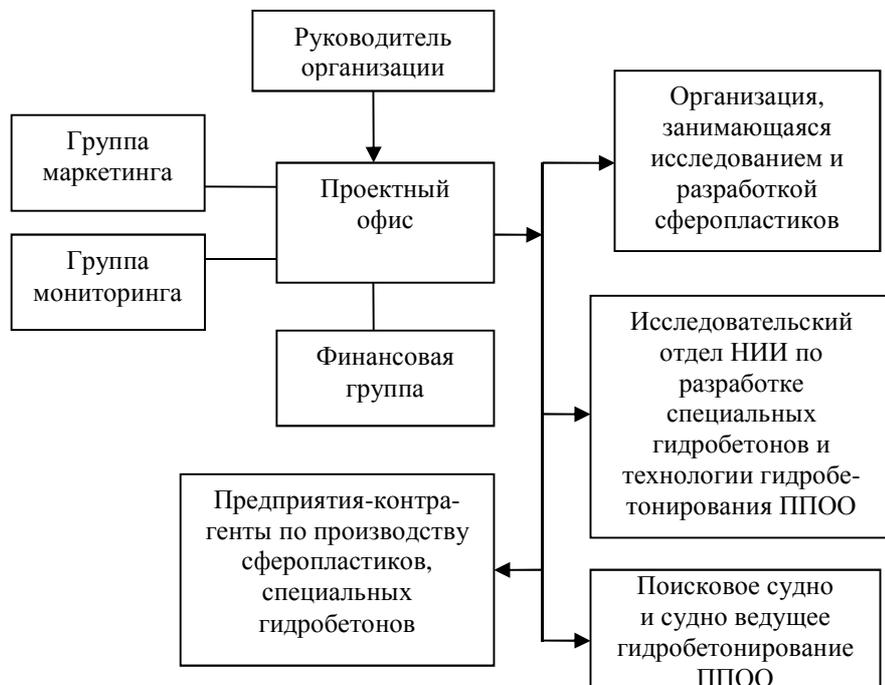


Рисунок 1 – Организационная структура проектного офиса с учетом организационных связей с предприятиями-контрагентами

Результаты оценки факторов для двух сравниваемых организационных структур предприятий приведены в работе [21].

Главной характеристикой организационно-управленческой эффективности предприятия в таком случае выступает норма вектора, рассчитанная с учетом неравномерности весов базисных характеристик:

$$\|\vec{C}\| = \sum_{i=1}^{20} \omega_i c_i,$$

где  $\omega_i$  – весовые коэффициенты характеристик базиса  $\Omega$  (соотношение факторов по влиянию на экономическую эффективность);  $c_i$  – координаты вектора  $C$  (оценка фактора организационной структуры).

Для упрощения использования предложенных характеристик при учете возможности модификации базиса  $\Omega$  предложено использовать нормированную характеристику – коэффициент организационно-управленческой эффективности предприятия:

$$K = \frac{\|\vec{C}\|}{\|\vec{C}_{\max}\|},$$

где  $C_{\max}$  – вектор с максимально возможной нормой, соответствующий предприятию с максимальной эффективностью.

В таком случае, независимо от размерности базиса и распределения веса его характеристик, величина коэффициента организационно-управленческой эффективности предприятия будет находиться в диапазоне от 0 до 1. Причем, чем больше величина коэффициента, тем ближе построенный вектор к максимальному и тем выше организационно-управленческая эффективность предприятия.

В работе [21] приведён пример расчёта коэффициента организационно-управленческой эффективности для предложенной проектно-ориентированной структуры предприятия ( $K = 0,93$ ), в то время как до модификаций этот же коэффициент составлял  $K \approx 0,47$ . Его проверка на основе затрат временно действующего подрядного коллектива выявила, что погрешность не превышает 11%, что говорит в целом о точности разработанной методики.

Можно сделать вывод о значительном (в два раза) повышении коэффициента организационно-управленческой эффективности, а значит и более эффективном функционировании всей управленческой системы, позволяющей обеспечить устойчивость и максимальное развитие проекта в условиях жёсткой конкуренции.

От применения новых методических разработок ожидаемый эффект влияния оптимизации организационной структуры на снижение себестоимости производимой продукции планируется на уровне не менее 10-15%.

Проектные работы по созданию СМ для ПТ включают в себя два основных направления – нейтрализация ППОО и создание МП для ПТ.

Ведение работ по гидробетонированию подводных объектов является технически сложной задачей [4; 22]. Особенности организации работ и управления материальными ресурсами при проведении гидробетонирования ППОО является поиск оптимальной грузоподъёмности судна при заданных технических характеристиках, т.к. пополнять запасы компонентов бетонной смеси ежедневно – экономически достаточно затратный путь. Основной задачей в таком случае является нахождение экономически оправданного варианта выбора судна необходимого водоизмещения (грузоподъёмности) с тем, чтобы оплата за его фрахт была соотнесена с затратами на топливо, непроизводительным временем (время переходов) и т.д.

Основными производственными (техническими) характеристиками гидробетонирования являются: объём укладки бетонной смеси  $V$ , плотность смеси  $\rho$  (для вычисления массы) и расстояние до ППОО (объекта бетонирования)  $L$ .

К основным экономическим факторам отнесены стоимость фрахта судна, фонд заработной платы экипажа и стоимость топлива. При создании компьютерной модели были учтены и другие производственные и экономические факторы. Их полное описание приведено в работе [23]. Приведённые в работе [21] зависимости (1) – (6) образуют экономико-математическую модель управления затратами и планирования ресурсов проекта подводного бетонирования ППОО, которая позволяет определять оптимальную грузоподъёмность судна методом компьютерного моделирования. В основе данного алгоритма моделирования лежит циклическое изменение грузоподъёмности судна, определение количества переходов для выполнения полного объема работ, общего времени работы и переходов. По результатам расчетов строятся графики. Пример такого графика приведён на рис. 2.

Анализ графика для  $V=650 \text{ м}^3$  (запланированная норма укладки б.с.) и  $L=50 \text{ км}$  расстояние от порта (места погрузки компонентов б.с.) до места ведения работ, показывает, что наименьшие затраты будут у судна с грузоподъёмностью 240 т (затраты составят примерно 65 000 грн), в пределах 15-16% наблюдается их увеличение у судна грузоподъёмностью 750 т (затраты составят 75 000 грн). Компьютерное моделирование также позволяет сравнить графики, полученные при изменениях исходных технических характеристик.

Примеры других графиков с варьируемыми параметрами ( $P_r$ ) и ( $D$ ) приведены в работе [23].

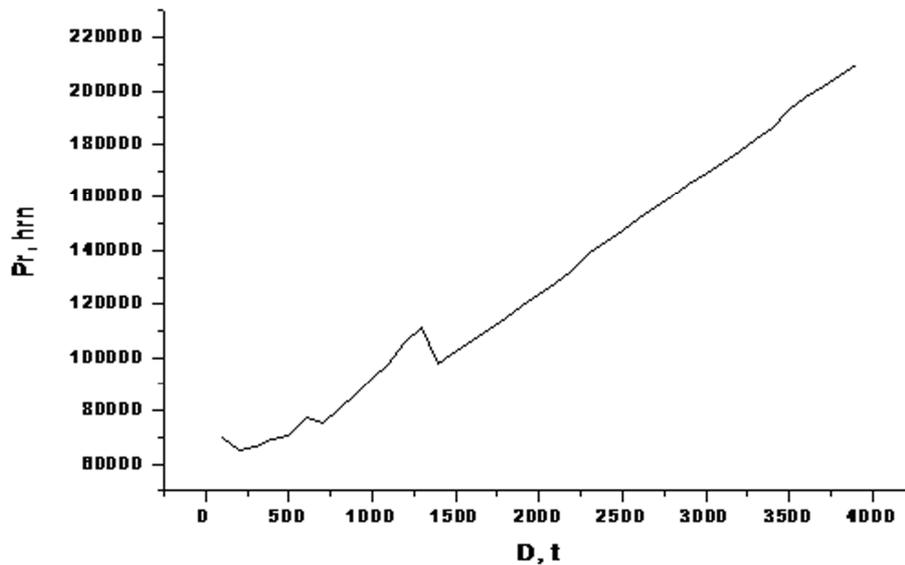


Рисунок 2 – Зависимость стоимости укладки ( $Pr$ )  $650 \text{ м}^3$  смеси на расстоянии 50 км от грузоподъемности судна ( $D$ )

В рамках проектно-ориентированного предприятия по производству МП для ПТ необходимо рассмотреть процессы по использованию материальных ресурсов, определению необходимого бюджета для создания таких материалов. При ограниченном бюджете на производство МП, в целях экономии средств и получения дополнительной конкурентоспособности, необходимо значительное снижение себестоимости МП. Для управления себестоимостью МП необходимо совершенствовать управление производственными процессами получения МП, а также управление стоимостью проектных работ.

Решение задачи по возможности получения МП с заданными свойствами значительно снизит себестоимость постройки ПТ за счет варьирования её масс-габаритных характеристик, а также обеспечит оптимальное соотношение высоких эксплуатационных (прочностных, гидростатических и других) свойств в соотношении с себестоимостью таких материалов.

Предлагаемые усовершенствования состоят в следующих направлениях: управление материальными ресурсами проекта с помощью их эффективного использования и управление трудовыми ресурсами проекта с помощью организационного планирования. Управление материальными ресурсами проекта можно условно разделить на производственные и экономические составляющие. А управление трудовыми ресурсами проекта – на организационные и рискованные составляющие. При этом рискованные составляющие относятся и к управлению материальными ресурсами. Объединяющим критерием для этих факторов является их влияние на экономическую эффективность проектных работ [24; 25].

Основными экономическими факторами при создании МП являются фонд заработной платы сотрудников и стоимость сырья. Экономические факторы опосредованно связаны с производственными факторами. Пополнение фонда заработной платы может производиться за счёт снижения себестоимости МП, а также при повышении производительности труда. Премирование по этим критериям в свою очередь позволяет обеспечить рост показателей эффективности производственного процесса. Можно говорить о принципиальной возможности управления с помощью экономических факторов стоимостью проекта на уровне 10% [26].

Главным производственным фактором, влияющим на стоимость проекта создания МП, является плотность произведённого сферопластика, которая учитывает количество сырья в заданном объеме ПТ.

Управление фактором плотности произведённого сферопластика позволяет минимизировать стоимость МП при обеспечении заданного предела прочности (определяемого глубиной применения ПТ). Чем ниже плотность используемого МП, тем меньше дорогостоящего сырья используется при его производстве.

По результатам линейной регрессии экспериментальных данных [26] предложена зависимость кажущейся плотности от заложенной гидростатической прочности в виде:

$$\rho_k [\text{кг/м}^3] = 374 + 3.65 \cdot \sigma_z [\text{МПа}] \quad (1)$$

Соотношение экспериментальных данных  $\rho_k(\sigma_z)$ , приведённых в работе [26], и зависимости (1) представлено на рис. 3. Как видно из рисунка, выбор линейной зависимости достаточно обусловлен.

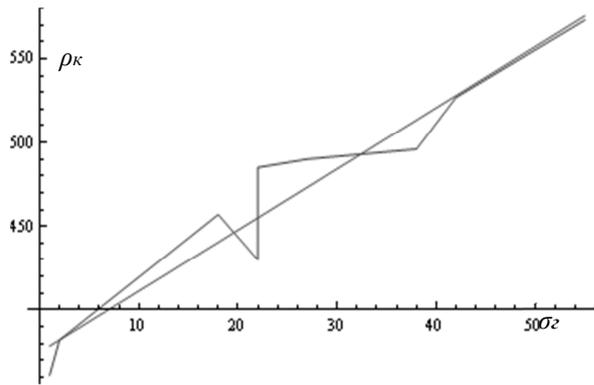


Рисунок 3 – Соотношение экспериментальных данных  $\rho_k$  ( $\sigma$ ) и зависимости (I)

Таким образом, полученная зависимость позволяет по заданному граничному (снизу) значению гидростатической прочности определить достаточную для конструкции кажущуюся плотность.

Использование рассчитанной линейной зависимости для выбора МП даёт экономический эффект до 31%. Управление ресурсной составляющей с помощью производственных и экономических факторов позволяет суммарно минимизировать стоимость проекта создания специальных материалов плавучести до 41%.

Особенности разработки и производства СМ создают дополнительные риски по сравнению с иными производствами.

Управление трудовыми ресурсами, т.е. организационная составляющая, имеет решающее значение для снижения рисков характеристик проекта, имеющих в своей основе материальные ресурсы [28; 29]. Поэтому эффективное управление трудовыми ресурсами проекта с помощью организационного планирования позволит значительно снизить основные риски.

В работе [30] было проанализировано влияние организационных подразделений проектно-ориентированного предприятия – маркетинговой группы и группы мониторинга на основные риски.

На основе статистической теории принятия решений величина риска:

$$R(\theta) = \int L(\theta, \delta(\xi)) \cdot f(\xi | \theta) d\xi,$$

где  $R$  – величина риска;  $\theta$  – параметр (совокупность параметров при векторном подходе);  $\xi$  – характеристическая переменная области изменения параметра;  $\delta$  – функция оценки;  $L$  – функция потерь;  $f$  – функция распределения риска по параметру  $\theta$  в области  $\xi$ .

С учётом функции вычисления итоговых потерь интеграл заменяется дискретной суммой

$$R(\theta) = \sum_j R_j(\theta) = \sum_j EI_j[\delta_{ij}; L_i(\theta) \cdot p_i(\theta)],$$

где  $p_i(\theta) \leftarrow f(\xi | \theta) d\xi$  – вероятность наступления  $i$ -го рискового события;  $EI_j$  – функция вычисления итоговых потерь по параметру  $j$ , исходя из принципа включения-исключения (exception-inclusion), поскольку одновременное наступление нескольких рисков событий не приводит к простому суммированию потерь.

По предложенной методике в работе [30] оценено влияние маркетинговой группы и группы мониторинга на величину риска для двух различных проектов: проекта гидробетонирования ППОО и проекта разработки и производства МП.

Итоговые результаты оценки рисков по проектным характеристикам для рассмотренных проектов показали, что величина риска принципиально зависит от типа проекта. В случае проекта гидробетонирования ППОО существенное (около 1,5 раза) снижение риска достигается введением в организационную структуру группы мониторинга, в то время как аналогичное снижение риска для проекта разработки и производства МП связано с введением маркетинговой группы.

Предложенная модель организационного планирования позволяет усилить наиболее важные направления деятельности предприятия, соответственно снизив различные риски и непроизводительные затраты.

## Выводы

Усовершенствовано управление проектами по созданию СМ для ПТ путём повышения экономической эффективности проектных работ за счёт создания:

1. Математической модели оценивания экономической эффективности организационной структуры предприятия по созданию и производству СМ. При рассмотрении  $n$ -го количества вариантов изменений организационной структуры можно определить на этапе проектирования лучший вариант из предложенных к рассмотрению и, как следствие, получить максимальную экономическую эффективность. Оптимизация структуры проектного офиса на основе применения новых методических разработок даст ожидаемый эффект влияния на снижение себестоимости производимой продукции на уровне не менее 10-15%;

2. Компьютерной имитационной модели оценки эффективности организационной структуры: судно-носитель – гидробетонная установка – технологическое оборудование для подводного бетонирования ППОО, учитывающей технические

характеристики судна и выполняемых работ, позволяющей определять оптимальную грузоподъемность судна, что даёт экономический эффект до 20-30% от стоимости проектных работ;

3. Экономико-математической модели по управлению производственными и экономическими факторами при создании МП. Данная модель, благодаря выявленной связи между эксплуатационными и стоимостными показателями, а также управления экономическими факторами, позволяет управлять

стоимостью МП, что минимизирует стоимость проекта создания МП до 41%;

4. Адаптации математического аппарата статистической теории применительно к задачам управления проектами создания и производства СМ для ПТ. Это позволяет определить влияние на рисковые характеристики различных структурных подразделений предприятия, что даёт возможность избежать излишнего их финансирования во время ведения преимущественно одного вида проектной деятельности.

## Список литературы

1. Постанова КМУ від 25 лютого 2009 р. № 156 «Про затвердження Державної цільової соціальної програми розвитку цивільного захисту на 2009-2013 роки» [Електронний ресурс]. – [mns.gov.ua/ministerstvo/structure/NewLaws/newlaws/rkmu\\_156.doc](http://mns.gov.ua/ministerstvo/structure/NewLaws/newlaws/rkmu_156.doc)
2. Загальнодержавна програма охорони та відтворення довкілля Азовського і Чорного морів на 2001-2010 р.р // Відомості Верховної Ради України. – 2001. – № 28. – С. 135.
3. Загальнодержавна програма розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року // Відомості Верховної Ради України. – 2011. – № 44. – С. 457.
4. Блинцов, В. С., Бабкін Г. В., Буруніна Ж. Ю. Організаційна структура підприємства з нейтралізації підводних потенційно небезпечних об'єктів // Електронний вісник НУК. – 2011. – № 5. – С. 30–38.
5. Положення про паспортизацію потенційно небезпечних об'єктів: Наказ МНС України № 338 : прийнято 18 груд. 2000 р. // Офіційний вісник України. – 2001. – №4. – С. 345.
6. Владимиров М. В., Холмянский М. А. Интеллектуальная система мониторинга потенциально опасных объектов, затопленных на шельфе Балтийского моря // Акватерра : сб. материалов конф. – СПб., 2003. — С. 65-69.
7. Блинцов В. С., Дык Чан Там Концепция создания системы мониторинга подводной обстановки морской акватории // Інновації в суднобудуванні та океанотехніці: матеріали Міжнар. наук.-техн. конф. – Миколаїв: НУК, 2011. – С. 523-526.
8. The ROV manual – a user guide to observation-class remotely operated vehicles / Christ Robert D., Wemli Robert L. – Butterworth-Heinemann, 2007. – 308 p.
9. Справочник по технике освоения шельфа: Монография / Лобанов В. А. – Л.: Судостроение, 1983. – 288 с.
10. Перспективные материалы в системах плавучести: учеб.пособие / Дьячков И. И., Сазонов И. А. – Николаев, 1992. – 54 с.
11. Understanding Thermoforming / Throne James L. // Hanser/Gardner Publications. – 6915 Valley Avenue, Cincinnati, 2008. – 450 p.
12. Билярчик В. Модернизация заводов ЖБИ, трудности и перспективы // Будівельний журнал. – 2012. – № 9–10. – С. 8–9.
13. Гуцал А. Рынку нужны профессиональные и экономичные инженерные решения // Будівельний журнал. – 2011. – № 9–10. – С. 16–17.
14. Гуцал А. Коммерческие проекты стимулируют производство бетона и железобетона // Будівельний журнал. – 2012. – № 7–8. – С. 16–17.
15. Пенополистирол: энергоэффективность, экологичность, экономичность // Капстроительство, 2013. – №4 – С. 26–28.
16. The Strategic Project Office: A Guide to Improving Organizational Performance / Crawford J. K. – N. Y.: Marcel Dekker, Inc., 2001. – 388 p.
17. Современные методы управления портфелем проектов и офис управления проектами: Максимизация ROI / Кендалл И., Роллинз К. [пер. с англ.] – М.: ПМСОФТ, 2004. – 576 с.
18. Бушуев С. Д. Проактивне управління програмами організаційного розвитку [Текст]: навч. посіб / С. Д. Бушуєв, Н. С. Бушуєва, Ю. Ф. Ярошенко. – Київ: вид. Київського нац. ун-т буд-ва і архіт, 2008. – 68 с.
19. Бабкин Г. В., Самойленко Д. Н., Сливницин В. Р. Совершенствование организационной структуры проектно-ориентированного предприятия по созданию материалов плавучести // Зб. наук. праць НУК. – Миколаїв: НУК, 2011. – № 3 (438). – С. 130–137.
20. Kupfer Herbert, Kirmair Helmut Betanbauten fur die Nutzung der Wasserkraft // Beton und Stabibetonbau. – 1982. – № 2. – P.33 – 44.
21. Бабкин Г. В., Самойленко Д. Н., Сливницин В. Р. Управление затратами и планирование ресурсов проекта бетонирования подводных потенциально опасных объектов // Зб. наук. праць НУК. – Миколаїв: НУК, 2010. – № 1 (430). – С. 151–158.
22. Ньюэлл М. Стоимостные оценки проекта [Электронный ресурс]. – <http://www.iteam.ru/publications/project/section36/article771/>
23. Стимулирование в управлении проектами: монография / А. В. Цветков. – М.: ООО «НИЦ «АПОСТРОФ», 2001. – 143 с.

24. Егорченкова Н.Ю. Модель планирования ресурсов портфелей проектов и программ в проектно-производственной деятельности предприятий [Текст] / Егорченкова Н.Ю., Егорченков А.В., Катаев Д.С., Бондарчук Е.В. // Управління розвитком складних систем. – К., 2012. – № 11.

25. Бабкин Г. В., Самойленко Д. Н., Сливницин В. Р. Управление стоимостью проекта создания материала плавучести с заданной гидростатической прочностью // 36. наук. праць НУК. – Миколаїв: НУК, 2011. – № 1 (436). – С. 142–148.

26. *Thermoplastic Foams* / Throne James L. // Sherwood Publishers. – 13 Eaton Avenue, Norwich, 1996. – 700 p.

27. Анализ проектных рисков: Монография / Грачёва М. В. – М.: Финанстатинформ, 1999. – 105 с.

28. Финансовая инженерия: инструменты и способы управления финансовым риском: Монография / Галиц Л.; под ред. Зубкова А. М. – М.: ТВП, 1998. – 600 с.

29. Ванюшкин, А. С. Новая структура карточки риска для мониторинга изменения вероятностей рисков событий проекта [Текст] // Управління розвитком складних систем. – К., 2012. – № 9. – С. 19 – 25.

30. Бабкин Г. В., Самойленко Д. Н., Сливницин В. Р. Управление рисками в проекте по созданию специальных материалов для подводной техники // Электронний вісник НУК. – Миколаїв: НУК, 2011. – № 4. / [Электронный ресурс]. – <http://ev.nuos.edu.ua/ru/publication?publicationId=16194>.

Статья поступила в редколлегию 18.032015

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. К.В. Кошкин, Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, Николаев.

#### Сливницин Володимир Рудольфович

Інженер, ORCID: 0000-0002-4515-683X

Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, Миколаїв

### УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ СТВОРЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ПІДВОДНОЇ ТЕХНІКИ

**Анотація.** Розглянуто питання удосконалення організаційної структури проектно-орієнтованого підприємства щодо створення матеріалів для подводної техніки. Розроблено комп'ютерну імітаційну модель оцінки ефективності організаційної структури «судно-носії – гідробетонна установка – технологічне обладнання для гідробетонування», яка дозволяє визначити оптимальну вантажопідйомність для подводного бетонування подводних потенційно небезпечних об'єктів. Розроблено критерії оцінювання ефективності оперативного управління вартістю проектів на прикладі проекту створення матеріалів плавучості. Проведено адаптацію математичного апарата статистичної теорії прийняття рішень, яка дозволяє оцінити вплив на ризикові характеристики проектів зі створення спеціальних матеріалів для подводної техніки, різних структур підрозділів підприємств.

**Ключові слова:** *підводний потенційно небезпечний об'єкт; матеріали плавучості; управління проектом; організаційна структура підприємства*

#### Slivnitsin Vladimir

Engineer, ORCID: 0000-0002-4515-683X

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv

### PROJECT MANAGEMENT OF CREATION OF SPECIAL MATERIALS FOR UNDERWATER TECHNOLOGY

**Abstract.** The problems of improving structure of project-oriented companies on creation special materials for underwater equipment are considered. The mathematical model for estimation of effectiveness of organizational structure for creating of special materials is developed. The model allows estimating organizational and administrative efficiency and predicting the effect of changes in the organizational structure of the economic viability of the whole project. The computer simulation model for assessing the effectiveness of the organizational structure “carrier-ship – device for underwater concrete – equipments for underwater concreting” is discussed. The model allows determining the optimum load capacity of ship for underwater concreting of underwater potentially dangerous objects. Assessment criteria for effectiveness of operational cost management of projects on the example of the creation of buoyancy materials are developed. The mathematical apparatus of statistical decision theory for assessing the influence on risk characteristics of projects to create special materials for underwater technology adapted to different divisions of the enterprise.

**Keywords:** *underwater potentially dangerous objects; floatability materials; project management; organizational structure of enterprise*

## References

1. CMU Resolution 25 February 2009 p. № 156 of "On approval of the National Programme of Civil Protection for 2009-2013" [electronic source]. – [mns.gov.ua/ministerstvo/structure/NewLaws/newlaws/rkmu\\_156.doc](http://mns.gov.ua/ministerstvo/structure/NewLaws/newlaws/rkmu_156.doc)
2. The National Programme for the Protection and reproduction of environment of Azov and Black Seas in 2001-2010 GG (2001). Details of Supreme Council of Ukraine: 28, 135.
3. State development programme of development of mineral resource base in Ukraine until 2030 (2011). Details of Supreme Council of Ukraine: 44, 457.
4. Blintsov, B. C. (2011). The organizational structure of the enterprise to neutralize potentially dangerous underwater objects/ B. C. Blintsov, G. V. Babkin, Zh. Yu. Burunina// *Electronic Bulletin of NUS*, 5, 30–38.
5. Regulations on the certification of potentially dangerous objects: Decree of State Emergency Service of Ukraine № 338, accepted: 18 Dec. 2000 (2001). *Official Bulletin of Ukraine*: 4, 345.
6. Vladimirov, M. V. & Holmianskiy, M. A. (2003). Intelligent system for monitoring of potentially dangerous objects sunken on the Baltic Sea shelf. *Aquaterra: Conference Proceedings. St. Petersburg, Russia*: 65-69.
7. Blintsov, B. C., Chan, Tam Dyk (2011). The concept of creating a system for monitoring underwater environment of sea area. *Innovations in Shipbuilding and Ocean Engineering: Materials of International Scientific Conference. Mykolayiv, Ukraine: NUS*, 523-526.
8. Christ, Robert D., Wemli, Robert L. (2008). *The ROV manual – a user guide to observation-class remotely operated vehicles. Butterworth-Heinemann*, 308.
9. Lobanov, V. A. (1983). *Handbook of offshore engineering. L.: Shipbuilding*, 288.
10. D'yachkov, I. I. & Sazonov, I. A. (1992). *Advanced materials in the buoyancy systems: textbooks. Nikolaev, Ukraine*: 54.
11. Throne, James L. (2008). *Understanding Thermoforming. Hanser/Gardner Publications*: 450.
12. Bilyarchic, V. (2012). Modernization of precast factory, difficulties and prospects. *Building magazine*, 9-10, 8-9.
13. Gutsal, A. (2011). The market needs a professional and cost-effective engineering solutions. *Building magazine*, 9-10, 16-17.
14. Gutsal, A. (2012). Commercial projects stimulate the production of concrete and reinforced concrete. *Building magazine*, 7–8, 16–17.
15. Styrofoam: energy efficiency, environmental friendliness, economical efficiency. (2013). "The capital construction" magazine, 4, 26–28.
16. Crawford, J. K. (2001). *The Strategic Project Office: A Guide to Improving Organizational Performance. N. Y. : Marcel Dekker, Inc.*, 388.
17. Kendall, Gerald I. & Rollins, Steve C. (2004). *Advanced Project Portfolio Management and the PMO: Multiplying ROI at Warp Speed. Moscow, Russia: PMCOFT*, 576.
18. Bushuev, S. D., Bushueva, N.S. & Yaroshenko Y.F. (2008). *The program proactive management of the development organization [Text] teach. Manual. Kyiv, Ukraine: publishing house KNUCA*, 68.
19. Babkin G. V. (2011). Improving the organizational structure of project-oriented companies on creation of buoyancy materials / G. V. Babkin, D.N. Samoylenko, V.R. Slivnitcin // *Proceedings of NUS. Mykolayiv, Ukraine: NUS*, 3 (438), 130–137.
20. Kupfer, Herbert (1982). *Betanbauten fur die Nutzung der Wasserkraft / Kupfer Herbert, Kirmair Helmu. // Beton und Stabibetonbau*, 2, 33 – 44.
21. Babkin, G. V., Samoylenko, D. N., Slivnitcin, V. R. (2010). Cost management and resources planning in the project of underwater potentially dangerous objects concreting // *Proceedings of NUS. Mykolayiv, Ukraine: NUS*, 1 (430), 151–158.
22. Newell, M. Cost estimates of project / [electronic source]. – [http://www.iteam.ru/publications/project/section\\_36/article\\_771/](http://www.iteam.ru/publications/project/section_36/article_771/)
23. Cvetkov, A. V. (2001). *Stimulation in project management. Moscow, Russia: LTD «NIC «APOSTROF»*, 143.
24. Egorchenkova, N.Yu. (2012). Resource planning model portfolios of projects and programs in design and production activities/ N.Yu. Egorchenkova, A.V. Egorchenkov, D.S. Kataev, E.V. Bondarchuk. // *Management of development of complex systems*, 11, 86-90.
25. Babkin, G. V., Samoylenko, D. N., Slivnitcin, V. R. (2011). Cost management in the project on create of buoyancy materials with a given hydrostatic strength. *Proceedings of NUS. Mykolayiv, Ukraine: NUS*, 1 (436), 142–148.
26. Throne, James L. (1996). *Thermoplastic Foams. Sherwood Publishers*, 700.
27. Gracheva, M. V. (1999). *Project risks analysis. Moscow, Russia: Finanstatinform*, 105.
28. *Financial engineering: tools and methods of financial risk management (1998) / Galitc L.; edited by Zubkov A.M. Moscow, Russia: TVP*, 600.
29. Vanushkin, A. S. (2012). New structure card feature for monitoring changes in the probability of risk events. *Management of development of complex systems*, 9, 19 – 25.
30. Babkin G. V. (2011). Risk management in the project on the creation of special materials for underwater equipment / G. V. Babkin, D.N. Samoylenko, V.R. Slivnitcin// *Electronic Bulletin of NUS. Mykolayiv, Ukraine: NUS*, 4. / [electronic source]. – <http://ev.nuos.edu.ua/ru/publication?publicationId=16194>.

## Ссылка на публикацию

- APA Slivnitcin, V. (2015). Project management of creation of special materials for underwater technology. *Management of Development of Complex Systems*, 22 (1), 75-83.
- ГОСТ Сливницин В. Р. Управление проектами создания специальных материалов для подводной техники [Текст] / В. Р. Сливницин // *Управление развитием сложных систем*. – 2015. – № 22 (1). – С. 75-83.