

Т.П. Каширина, д.т.н., профессор

М.С. Буняев, аспирант

Южно-Российский государственный политехнический  
университет (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск, Россия

## РАЗРАБОТКА ЗАЩИТНОГО КОМПЛЕКСА ЗДАНИЙ ДЛЯ РАЙОНОВ, ПОДВЕРЖЕННЫХ НАВОДНЕНИЯМ

Разработан алгоритм подбора оптимальной формы и материала, а также метода инженерного расчета искусственного основания из композиционных материалов защитного комплекса зданий.

**Ключевые слова:** искусственное основание, оболочечные конструкции, композиционные материалы.

Т.П. Каширина, д.т.н., профессор

М.С. Буняев, аспирант

Південно-Російський державний політехнічний  
університет (НПІ) імені М.І. Платова, м. Новочеркаськ, Росія

## РОЗРОБКА ЗАХИСНОГО КОМПЛЕКСУ БУДІВЕЛЬ ДЛЯ РАЙОНІВ, ЯКІ ЗАЗНАЮТЬ ПОВЕНЕЙ

Розроблено алгоритм підбору оптимальної форми та матеріалу, а також методу інженерного розрахунку штучної основи з композиційних матеріалів захисного комплексу будівель.

**Ключові слова:** штучна основа, оболонкові конструкції, композиційні матеріали.

T.P. Kasharina, DrSc., Prof.

M.S. Bunyaev, post-graduate student

South-Russian State Technical Platov University, Novocherkassk, Russia

## DEVELOPMENT OF PROTECTIVE BUILDING COMPLEXES FOR FLOOD-PRONE AREAS

The algorithm for selecting the optimal shape and material, as well as engineering calculation method of artificial base composite safety of buildings.

**Keywords:** artificial base, shell construction, composite materials.

**Введение.** Многие районы Российской Федерации летом 2013 года находились в режиме чрезвычайной ситуации (ЧС). Причиной тому явились паводки. Особенно сложная обстановка наблюдается на Приамурье. По данным «Российской газеты» уровень воды в реке Амур в Амурской области и Хабаровском крае поднялся до 9 м. Количество пострадавших от паводка на Дальнем Востоке превышает 102 тысячи человек. Под водой оказались 11 тысяч жилых домов, повреждены 570 социально значимых объектов [1].

Исходя из вышеизложенных данных, очевидна необходимость в создании в потенциально опасных районах комплексов зданий, способных защитить от наводнения.

## **Обзор последних источников исследований и публикаций.**

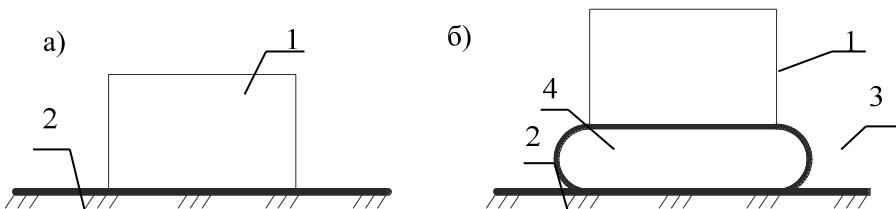
Вопросы создания рациональных форм оболочечных конструкций рассматривали В.П. Дыба [4], Т.П. Кашарина [2, 3] и другие ученые.

Нейлоновые мешки были успешно применены в 1957 г. при устройстве перемычки через залив на о.Толен в юго-западной части Голландии.

Нейлоновые подушки размером  $39,5 \times 17 \times 4,0$  м были использованы при строительстве двухходкового подводного тоннеля (длиной 454 м и шириной 29,9 м) в Гетеборге (Швеция).

В 1970 г. датской фирмой «Лонгард» был предложен способ наполнения песком шлангов длиной до 110 м и диаметром от 1 до 3 м. Для получения элемента конструкции из шланга, например, длиной 100 м и диаметром 1 м требуется около четырех часов. Такие шланги используются фирмой при строительстве различных берегоукрепительных сооружений, в том числе польдерных систем [3].

**Выделение не решенных ранее частей общей проблемы.** Одним из вариантов защиты от подъема уровня вод, предлагаемых нами, является применение инновационной конструкции основания из композиционного материала с системой, обеспечивающей подъем здания на безопасную высоту (рис. 1).



*Рис. 1. Принципиальная схема подъема здания с помощью инновационной конструкции оболочечного основания: а) в нерабочем положении; б) в рабочем положении;  
1 – проектируемое здание, 2 – грунтовое основание, 3 – оболочка из композиционных материалов, 4 – заполнитель*

**Целью работы** является создание защитного комплекса для временного размещения населения при экстренной эвакуации в районе, пострадавшем от ЧС.

**Основной материал и результаты.** Для решения поставленной цели необходимо: провести анализ состояния исследуемого вопроса; разработать объемно-планировочные решения и конструкции комплекса сооружений; теоретически провести подбор решений принципиальной схемы оболочечного основания (рис. 2); разработать алгоритм для инженерного метода расчета выбранной схемы; провести расчет по разработанному алгоритму; осуществить экспериментальные исследования; на основании теоретического и экспериментального исследований получить эмпирические зависимости по определению параметров основания и

композиционного материала для разработки рекомендаций и мероприятий по применению разработанной конструкции оболочечного основания.

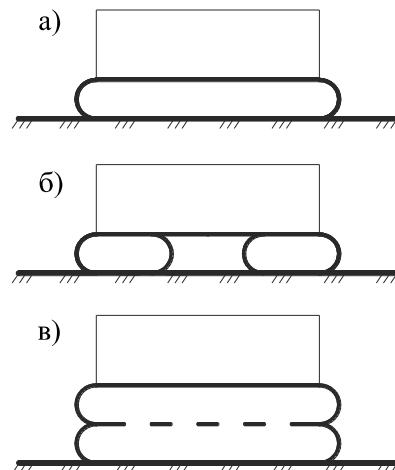


Рис. 2. Варианты конструктивного решения основания из заполняемой оболочки:  
а) сплошной; б) торообразной; в) составной (многооболочечной)

Для обоснования выбранной схемы задаем исходные данные, необходимые для расчета конструкции: определим внешнюю нагрузку  $Q$ , площадь подошвы фундамента, требуемую высоту подъема здания  $Z_{\text{треб}}$ . Принимаем схему «а» (рис. 2) с возможностью контролируемого изменения высоты подъема. Определим расчетную схему (рис. 3), введем ряд допущений для расчета: оболочку считаем мягкой, т.к. отношение длины сечения к толщине материала мало; грунтовое основание принимаем абсолютно упругим; в качестве заполнителя используем однородное жидкое вещество (для расчета принимаем воду без примесей).

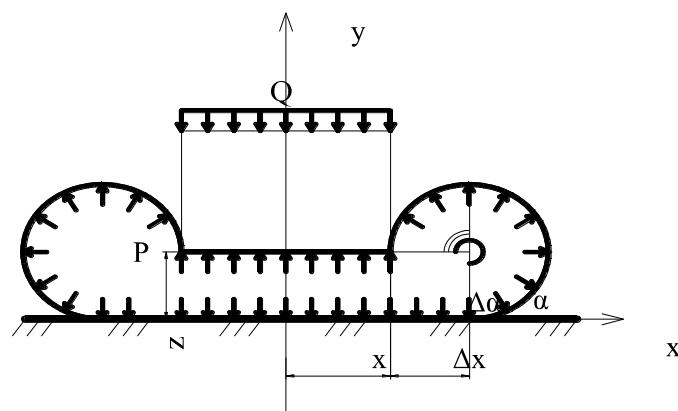


Рис. 3. Расчетная схема оболочки для контролируемого подъема здания

Для того чтобы уравновесить внешнюю нагрузку  $Q$ , заполнитель должен находится под давлением  $P$ , действующим равномерно на всю внутреннюю поверхность. При действии избыточного давления форма криволинейной свободной части оболочки будет стремиться к окружности  $\omega(O_{\text{ок}}; R)$ , которую будет описывать уравнение

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = R^2, \quad (1)$$

где  $a$ ;  $b$  – координаты центра окружности;  $R$  – радиус окружности.

Высота подъема здания  $z$  (рис. 3) находится в эмпирической зависимости от  $\omega(O_{ok}; R)$ . В общем виде эту зависимость можно описать следующей функцией:

$$Z = f(a, b, R). \quad (2)$$

Определив  $\omega(O_{ok}; R)$  для конкретной высоты подъема здания  $z$ , расчитываем необходимое внутреннее давление  $P_{bh.z}$  для уравновешивания  $Q$ . Зная  $P_{bh.z}$ , вычисляем напряжения в оболочке и подбираем композиционный материал с необходимыми прочностными характеристиками.

Опираясь на зависимости, полученные в ходе теоретического анализа, проводим экспериментальные испытания масштабной модели, для подтверждения результатов и введения поправочных коэффициентов.

**Выводы.** Разработанный алгоритм позволяет подобрать оптимальную форму и материал, обладающий достаточной несущей способностью, для различных условий применения данной конструкции искусственного основания, а также дать индивидуальные рекомендации для каждого комплекса.

#### Литература

1. Електронний ресурс: <http://www.rg.ru/2013/08/29/reg-dfo/postradavshie-anons.html>.
2. Кашарина, Т.П. Совершенствование конструкций, методов научного обоснования, проектирования и технологии возведения облегченных гидротехнических сооружений / Т.П. Кашарина. – М., 2000. – 40 с.
3. Кашарина, Т.П. Мягкие гидрооружия на малых реках и каналах / Т.П. Кашарина. – М.: Мелиорация и водное хозяйство, 1997. – 56 с.
4. Дыба, В.П. Определение формы абсолютно гибкой подпорной стенки и напряженного состояния грунтовой засыпки / В.П. Дыба, В.В. Лифанов // Изв. Сев. – Кавк. науч. центр высш. шк. техн. науки. – 1983. – № 3. – С. 76 – 78.

Надійшла до редакції 25.09.2013  
© Т.П. Кашарина, М.С. Буняев