

УДК 627/628

UDC 627/628

**ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА  
ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ  
ИНЖЕНЕРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА  
СУДОХОДНЫХ РЕКАХ (НА ПРИМЕРЕ  
БЛАГОУСТРОЙСТВА ЛЕВОГО БЕРЕГА  
РЕКИ ДОН В ПРЕДЕЛАХ  
Г. РОСТОВА-НА-ДОНУ)**

*Е. Г. Цурикова, О. П. Шишова,**А. А. Панова*

Донской государственный технический  
университет, Ростов-на-Дону, Российская  
Федерация

[WWRGSU@mail.ru](mailto:WWRGSU@mail.ru)[Tsyrikova-eg@mail.ru](mailto:Tsyrikova-eg@mail.ru)[shioska@ya.ru](mailto:shioska@ya.ru)[Panova nastya 2204@mail.ru](mailto:Panova nastya 2204@mail.ru)

Представлены результаты гидравлического исследования речного потока в пределах города Ростова-на-Дону в рамках благоустройства акватории левого берега Дона к ЧМ-2018 по футболу. Определены мероприятия по дноуглублению, берегозащите и получению экономического эффекта от использования территории.

**Ключевые слова:** деформация речного русла, наносной режим реки, судоходство, стабилизация процессов, поля скоростей, аллювий

**Введение.** Для Чемпионата Мира по футболу в г. Ростове-на-Дону строится футбольный стадион, входящий в перечень лучших стадионов России. Такой статус обязывает ко многому. Стадион, названный «Ростов Арена», строится в Кировском районе города, на левом берегу Дона, недалеко от Гребного канала. Следовательно, левобережная зона станет центром для ростовчан и гостей города в период проведения Чемпионата Мира (ЧМ) по футболу в 2018 году.

По информации пресс-службы главы Ростовской области, определены основные направления работы по благоустройству левобережной зоны города: строительство пешеходного бульвара вдоль реки (в пределах городской пляжной зоны) и водноспортивного комплекса «Акватория». Общая площадь земли, отведенная для грядущего спортивного мероприятия, коснется почти 39 га земли в этой части донской столицы. Большая часть этой площади приходится на береговую зону.

Правый коренной берег Дона — высокий (местами достигает отметок 230 метров), а левый — отлогий и низменный. Тем не менее, левый берег реки Дон к чемпионату предполагается организовать и обустроить так, чтобы дать возможность отдыхающим увидеть красивейший панорамный вид реки.

Вместе с этим строительство, связанное с ЧМ по футболу, учитывает факт уже

**ENVIRONMENTAL IMPACT  
PECULARITIES OF ENGINEERING  
ACTIVITIES ON NAVIGABLE RIVERS  
(BY THE EXAMPLE OF IMPROVEMENT  
OF THE LEFT BANK OF THE DON  
WITHIN THE CITY OF ROSTOV-ON-DON)**

*E. G. Tsurikova, O. P. Shishova,**A. A. Panova*

Don State Technical University, Rostov-on-Don,  
Russian Federation

[WWRGSU@mail.ru](mailto:WWRGSU@mail.ru)[Tsyrikova-eg@mail.ru](mailto:Tsyrikova-eg@mail.ru)[shioska@ya.ru](mailto:shioska@ya.ru)[Panova nastya 2204@mail.ru](mailto:Panova nastya 2204@mail.ru)

The paper presents the results of hydraulic studies of the river flow within the city of Rostov-on-Don in the framework of improvement of the waters of the left bank of the Don for the 2018 World Football Cup. It determines activities such as dredging, coastal protection and obtaining economic benefit from the use of the site.

**Keywords:** deformation of the river bed, alluvial character of the river, shipping, processes stabilization, fields of velocity, alluvium

существующей речной инфраструктуры. В первую очередь, речной порт Ростова–на–Дону, который расположен вдоль правого и левого берегов реки Дон. Порт Ростова–на–Дону является стратегически важным пунктом внешнеторговых перевозок и имеет статус международного. Он один из самых крупных терминалов в стране по экспортно–импортным и каботажным грузам. Поэтому должны быть предусмотрены инженерные мероприятия, предполагающие в первую очередь укрепление берегов и дноуглубление обозначенной зоны. Дноуглубительные работы необходимы для стабилизации береговой полосы, а берегоукрепительные для предотвращения возможных деформаций речного русла в строящейся зоне.

**Постановка задачи.** Основной проблемой реконструкции левобережной зоны города является объединение всех технических моментов существующих и будущих объектов (для эффективной работы). Для успешного решения поставленной задачи необходимо разбить ее на несколько этапов. Главными задачами являются работы по дноуглублению и берегоукреплению.

**Основная часть.** Кафедрой «Водоснабжение и водоотведение» АСА ДГТУ проведена научно-исследовательская работа по определению влияния дноуглубительных работ на участке реки Дон (в пределах, определенных заказчиком, примыкающем к береговой линии одной из баз отдыха левого берега Дона), на безопасность прохождения судов. Научным результатом работы стало определение степени воздействия на русловой поток дноуглубительных и берегоукрепительных мероприятий, проводимых с целью благоустройства участка берега в пределах зоны отдыха. С практической точки зрения эти исследования позволяют определить величину оптимального объема дноуглубления, при котором размыв берега будет минимальным.

Известно, что для проведения дноуглубительных мероприятий с целью стабилизации процессов в пределах береговой полосы необходимо:

- провести анализ возможных русловых деформаций от дноуглубительных и берегозащитных работ,
- определить степень влияния дноуглубительных работ на устойчивость береговой полосы, то есть определить связь между объемом дноуглубления и изменением полей скоростей в живых сечениях руслового потока,
- исследовать наносной режим реки в обозначенных пределах.

Визуальные наблюдения за потоком на участке реки Дон, примыкающем к береговой линии в пределах г. Ростова-на-Дону, показали, что поток находится в условиях динамического равновесия и характеризуется статистической стабильностью основных показателей руслового режима. В течение значительного времени, на исследуемом участке (по данным наблюдений гидрометрических постов п. Раздорская и г. Аксай), характеристики стока и основные показатели русла остаются без изменения. Дон равнинная река и ее наносной режим укладывается в традиционные для этого вида рек рамки. Воды Дона несут очень мелкозернистые взвешенные наносы. Равнинные реки характеризуются меньшей скоростью течения, более выработанным профилем и меньшей динамической силой потока. Поэтому поток р. Дон не способен удерживать во взвешенном состоянии и переносить на большие расстояния грубообломочный материал. Только в паводок в водах Дона есть 15% песчаных частиц, в межень содержание песчаной пыли составляет около 4 %. Гидравлическая крупность донских наносов, зависящая от геометрических и гидравлических характеристик наносов, находится в пределах  $W = 0,1-0,0015$  мм/с. Мутность донской воды в среднем за год 230 г/м<sup>3</sup>. По данным Президента Комиссии поверхностных вод Международной ассоциации гидрологических наук (IAHS) профессора М.И. Львович твердый сток Дона составляет 2,8 млн. т в год.

Участок береговой зоны г. Ростова-на-Дону специалисты относят к речным плесам. Эта характеристика позволяет прогнозировать развитие руслового процесса в перспективе и

осуществлять хозяйственную деятельность с учетом прогнозируемых данных.

Оценку влияния дноуглубительных работ на судоходство необходимо начинать с определения величины изменений, составляющих потока руслового участка. Исследования последних лет рекомендуют подразделять карьеры на малые и большие. Профессор Государственного гидрологического института. Б. Ф. Сниценко предлагает к малым относить карьеры, если сток донных наносов на участке их размещения меньше годового объема извлекаемого аллювия.

Профессор Санкт-Петербургского Государственного Университета Водных Коммуникаций Г. Л. Гладков известен своими фундаментальными исследованиями речных потоков. Он рекомендует для определения степени изменения характеристик речного потока от дноуглубления величину, определяемую отношением объема добычи аллювия ( $W$ ) к среднему за многолетие объему стока донных наносов ( $V$ ). Это можно записать формулой:

$$K = \frac{W}{V} [1,2]$$

Г. Л. Гладков считает, что при  $K < 0,35$  влиянием карьера образовавшегося после удаления аллювия на уровни воды и гидравлику потока можно пренебречь, при  $0,35 < K < 0,50$  посадка уровня реки в створе, где проведено дноуглубление, составит 10–15 см, при  $K > 0,5$  посадка уровня более значительна и может распространиться далеко вверх по течению.

По вышеописанным особенностям гидрологического режима реки Дон в пределах г. Ростова-на-Дону, можно прогнозировать степень изменения характеристик потока при дноуглублении. Известно, что плотность речного песка составляет  $\rho = 2,7$ , а плотность речного ила составляет  $\rho = 2,77$ .

Можно определить объем добычи аллювия ( $W$ , измеряемый массой в т.), не влияющий на русловой режим реки Дон.

$$W = \rho \cdot \omega = 2,77(m^3) \cdot \omega(m^3) = m$$

Как говорилось выше, средне многолетний объем твердого стока составляет  $V = 2,8$  млн. т в год. Это означает в соответствии с рекомендациями Г.Л. Гладкова степень изменений гидравлики донского потока (основных его характеристик) от образования карьера при дноуглублении будет определяться формулой

$$K = \frac{W}{V} = \frac{2,77\omega}{2800000}$$

Чтобы дноуглубительные работы в пределах береговой зоны г. Ростова-на-Дону не меняли структуру потока и не влияли на судоходство необходимо выполнение условия  $K < 0,35$ . Так можно определять допустимые рамки объемов дноуглубления, чтобы это мероприятие не влияло на судоходство.

Специалисты кафедры «Водоснабжение и водоотведение» АСА ДГТУ пошли дальше поставленных им задач. Определив рамки допустимых объемов дноуглубления для безопасности судоходства, они задались вопросом обратных явлений — заносом наносами реки карьеров, созданных при благоустройстве береговой зоны. Понятно, что карьеры, созданные для обустройства различных объектов береговой зоны, будут со временем заполняться аллювием.

Процесс дноуглубления влечет за собой увеличение живого сечения потока, что становится причиной уменьшения скоростного режима реки, и как следствие транспортирующей способности потока. Это приведет к осадке тех наносов, которые поток мог транспортировать вниз по реке. Вопрос стоит не только в скорости осадки наносов, но и в том, как этому противостоять. Если не уделять внимание этой проблеме, то через некоторый промежуток времени карьеры будут

занесены наносами и благоустройство береговой зоны Ростова-на-Дону будет под угрозой. Благоустройство левобережной зоны города требует серьезных капитальных вложений, поэтому стоит задуматься над вопросами сохранения этой части города на долгие годы.

**Заключение.** Для решения проблем благоустройства ключевой территории г. Ростова-на-Дону и для разработки мероприятий, обеспечивающих устойчивость береговой зоны, остается немного времени. Процессы, связанные с дноуглублением, берегозащитой и наносным режимом всегда рассматриваются для конкретного случая или объекта. На стадии строительства объекта необходимо наметить мероприятия, направленные на поддержание в рабочем состоянии береговой зоны после ЧМ–2018, то есть исследовать вопросы, связанные с новыми русловыми процессами, определиться с мероприятиями по сохранению этих процессов и экономической дееспособности левобережной зоны г. Ростова–на–Дону после проведения ЧМ–2018.

#### **Библиографический список**

1. Дегтярев, В. В. Опыт проектирования мероприятий по капитальному улучшению судоходных условий с использованием сооружений грунта // Сборник статей по пути технического прогресса. / В. В. Дегтярев. — Омск : 1960. — 175 с.
2. МИ 1759-87 Расход воды на реках и каналах /Методические указания. Государственная система обеспечения единства измерений // Методика выполнения измерений методом «скорость–площадь». — Москва : Издательство стандартов, 1987. — 28 с.