

УДК 628.27

## М.И. БАЛЬЗАНИКОВ

доктор технических наук, профессор кафедры природоохранного и гидротехнического строительства Самарский государственный архитектурно-строительный университет

## В.В. КРУГЛИКОВ

кандидат технических наук, доцент кафедры природоохранного и гидротехнического строительства Самарский государственный архитектурно-строительный университет  
Главный инженер проектов ООО «Акватех»

## А.А. МИХАСЕК

кандидат технических наук, доцент кафедры природоохранного и гидротехнического строительства Самарский государственный архитектурно-строительный университет

# ПРОТИВОПАВОДКОВЫЙ ЗАЩИТНЫЙ КОНТУР ЖИЛОГО РАЙОНА

FLOOD PROTECTION NETWORK OF RESIDENTIAL AREA

*В статье изложены результаты анализа инженерных изысканий и технического обследования территории жилого района «Волгарь». Даны рекомендации по инженерной защите жилого района от затопления исследуемой территории при максимальных уровнях весенних паводковых вод 1%-й обеспеченности.*

**Ключевые слова:** изыскания, обследование, территория, жилой район, половодье, затопление, уровни, обеспеченность.

Исследуемый жилой район «Волгарь» расположен в юго-западной части города Самары, в левобережной пойме устья реки Самары. Земельный участок района свободен от застройки. Ранее он использовался для производства сельхозпродукции. Находится в утвержденных границах г.о. Самара согласно городскому генеральному плану 2005 г. (рис. 1) и отнесён к категории земель поселения. Согласно проекту застройка территории выполняется жилыми секционными многоэтажными и малоэтажными домами, объектами общественного, бытового, социально-культурного и торгового назначения. Проживающее население ориентировочно составит 37 тыс. человек.

На территории жилого района разместятся идущие друг за другом микрорайоны с системой общественных центров и сетью учреждений обслуживания, подстанции скорой медицинской помощи, пожарное депо и базы служб эксплуатации ЖКХ. Основные показатели развития территории жилого района «Волгарь» представлены в табл. 1.

*The article presents the results of the analysis of engineering survey and technical survey of residential area «Volgar». Recommendations for engineering protection of the residential area from flooding at spring flood maximum levels of 1% provision are offered.*

**Keywords:** exploring, survey, area, residential area, flood, inundation, levels, security.

Территория будущего жилого района замкнута по контуру на западе и юго-западе взаимосвязанными элементами Саратовского водохранилища протокой Сухая Самарка и рекой Татьяна, а с севера на юг опоясывающим русловым трактом старицы Дубовый Ерик (рис. 2.) В административном отношении территория района (118,01 га) расположена в Куйбышевском районе в границах улиц Народной и Обувной на западе и юге, улицы Шоссейной на севере, железнодорожной магистрали «Самара...Москва» на востоке и в 1 км южнее границы территории городского очистного комплекса сооружений (ГОКС). На этом же участке в состав контура входит плотина, перекрывающая русло ерика с не действующим водопропускным устройством. При этом ерик, в свою очередь, является временным притоком реки Татьяна.

Прилегающие территории района в основном заняты малоэтажной застройкой со стихийно сложившейся планировочной и инженерно-транспортной инфраструктурами и объектами первичного обслуживания населения.

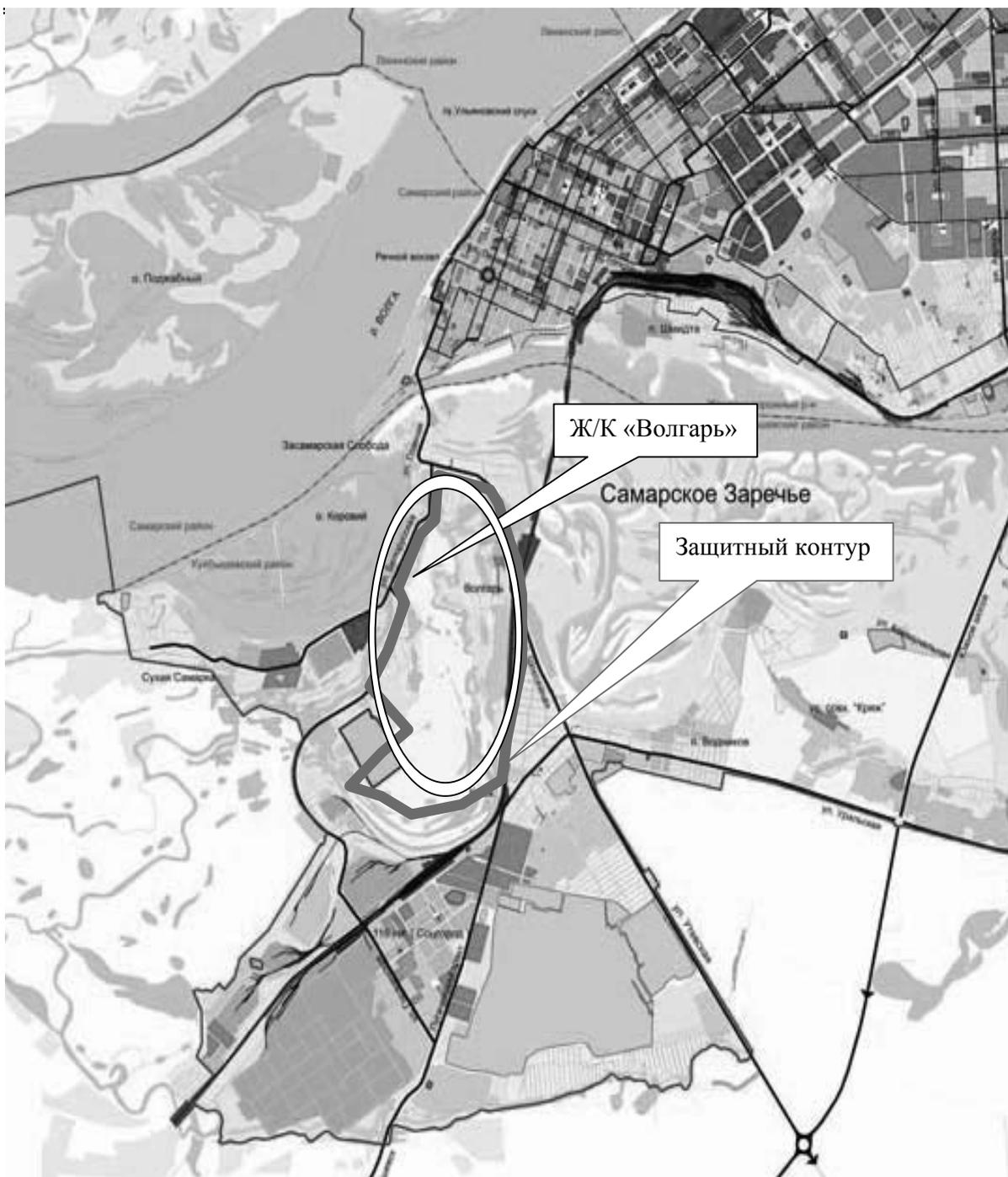


Рис. 1. Ситуационная схема жилого района «Волгарь»

В геоморфологическом отношении территория площадки представляет собой пойменную часть с характерными элементами микрорельефа, древесной и кустарниковой растительностью, часть территории занята водными объектами (озёра, ерики, промоины, оросительные каналы), имеется значительная площадь низких отметок поверхности земли с под-

топленными (заболоченными) участками. Грунтовые воды встречаются на глубинах (0,5...2,6) м.

Рельеф участка спокойный. Существующие отметки земной поверхности находятся в пределах (30,00...33,50) м БСВ. Длина общей площадки застройки вытянута с севера на юг и составляет 2,5 км, ширина изменяется в пределах (170...750) м.

Таблица 1

## Основные показатели развития территории жилого района «Волгарь»

Показатель	Единица измерения	Проектное положение
Территория в границе проекта	га	118,01
Жилые зоны:	га	68
площадь застройки	га	14,44
численность населения	тыс. чел	37
плотность населения	чел./га	435/313/160
объем нового жилищного строительства	тыс. м <sup>2</sup> общей площади квартир	937
в том числе: многоэтажное, дом на одну семью	тыс. м <sup>2</sup> общей площади квартир	880 57,1 (283дома)
Жилищная обеспеченность	м <sup>2</sup> общей площади квартир на человека	25,0
Дошкольные общеобразовательные учреждения	мест	1665/43
Общеобразовательные школы	мест	3404/92
Поликлиники	посещений	1050/30
Магазины	м <sup>2</sup> торговой площади	3675/105
Общественные предприятия	мест	280/8
Аптеки	объект	12
Учреждения быт. обслуживания	рабочих мест	72/2
Библиотека с читальным залом	м <sup>2</sup> площади пола	420/12//70/2
Спортзалы	м <sup>2</sup> площади пола	2090/58
Отделение связи	объект	6
Отделение банка	объект	6
Опорный пункт милиции	объект	6
Улично-дорожная сеть	км	13,6
Общественный транспорт	км	7,0
Гаражи	машино-место	6039
Автостоянки временного хранения	машино-место	2500

Исследуемая территория со всех сторон защищена ограждающими дорожными дамбами с отметками по гребню в пределах (34,8...45,7) м БСВ. Техническим обследованием территории [4] установлено, что общая протяженность защитного ограждающего контура составляет 12,5 км, при этом протяженность участков контура с отметками ниже расчетной при максимальных уровнях УВ<sub>1%</sub>▼34,55 м БСВ (данные Самарского ЦГСМ-Р) составляет по ул. Народной 2,23 км (участок 1 - 1,91 км, участок 2 - 330 м) и по ул. Шоссейной – 600 м. Дамба между ул. Красный Кряжок и ГОКС требует реконструкции с устройством повышенного гребня и водопропускного сооружения.

Проблемами защиты территории от затопления паводковыми водами<sup>1-5</sup> занимается кафедра природоохранного и гидротехнического строитель-

<sup>1</sup> Бальзаников М.И., Вавилова Т.Я. Охрана окружающей среды. Устойчивое развитие. Безопасность жизнедеятельности: Терминологический словарь / СГАСУ. Самара, 2005. 288 с.

<sup>2</sup> Бальзаников М.И. 50 лет кафедре природоохранного и гидротехнического строительства Самарской государственной архитектурно-строительной академии // Гидротехническое строительство. 2003. № 2. С. 55-57.

<sup>3</sup> Шабанов В.А., Ахмедова Е.А., Бальзаников М.И. Концепция развития береговой линии реки в пределах крупного города // Вестник Волжского регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. Вып. 7. Н.Новгород: Изд-во Нижегородского гос. арх.-строит. ун-та, 2004. С. 27-31.

<sup>4</sup> Бальзаников М.И., Галицкова Ю.М. Защита береговых склонов от разрушения // Экобалтика 2006: Сб. трудов VI Междунар. молодежного экологического форума стран Балтийского региона. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2006. С. 58-60.



Рис. 2. Вид на территорию жилого района «Волгарь» с высоты 300 м

ства СГАСУ. Защиту территории от затопления предлагается решить и следующим образом:

- 1 - за счет подъема дорожного полотна,
- 2 - путем устройства водонепроницаемого парапета, при этом парапет может быть выполнен:
  - со стационарной жесткой или с гибкой (эластичной) конструкцией,
  - в виде мобильного гибкого варианта, разворачиваемого в период половодья.

Наиболее рациональным является использование второго варианта, однако сложность в его реализации заключается в человеческом факторе, так как участок поднятия отметки проходит по существующей придорожной застройке. Местное население

против принятия такого решения. В связи с этим конкурентоспособным поднятие отметки защищаемой территории в границах проектного утвержденного землеотвода.

Для расчета отметки гребня (парапета) контурной защитной дамбы необходимо определить максимальный расчетный уровень воды 1%-й обеспеченности.

Установлено, что уровенные режимы близлежащих водотоков протоки Сухая Самарка и реки Татьяна гидравлически связаны с гидрологическими условиями Волги и определяются эксплуатационными зарегулированными режимами гидроузлов Волжско-Камского Каскада (г/у ВКК) в период половодья, а в летне-осенний и зимний периоды межени – подпором Саратовского г/у и энергетическими попусками Жигулёвской ГЭС, зависящими, в свою очередь, от графиков суточного и недельного регулирования её мощности.

<sup>5</sup> Бальзанников М.И., Шабанова А.В., Родионов М.В. Совершенствование системы управления городским водным объектом, учитывающей его рекреационное, экологическое, средообразующее и эстетическое значение на примере парка «Воронежские озера» // Экологические системы и приборы. 2010. № 6. С. 13-17.

В соответствии с действующими основными правилами использования водных ресурсов Саратовского водохранилища на реке Волге, максимальный уровень воды реки у города Самары в половодье 1%-й обеспеченности без учёта трансформации максимального расхода водотока вышерасположенными водохранилищами г/у ВКК (естественные условия водотока) составляет  $\nabla 36,50$  м БСВ. Однако в зарегулированных условиях водотока, согласно основным требованиям норм [2], *расчётные максимальные расходы и уровни воды следует принимать с учётом трансформации половодий вышерасположенными водохранилищами.*

Максимальные уровни для расчётных обеспеченностей в зарегулированных условиях водотока определены по эмпирической кривой обеспеченности, построенной для многолетнего ряда наблюдений продолжительностью 45 лет (1968...2013) гг. на водомерном посту г. Самары в условиях нормальной эксплуатации водохранилищ г/у ВКК:

средний многолетний УВ<sub>ср.мн.</sub> ...  $\nabla 28,99$  м БСВ;  
 УВ<sub>0,1%</sub> ...  $\nabla 35,40$  м БСВ;  
 УВ<sub>1,0%</sub> ...  $\nabla 34,55$  м БСВ;  
 УВ<sub>5,0%</sub> ...  $\nabla 33,50$  м БСВ;

Характерные максимальные среднесуточные уровни прошедших половодий за период эксплуатации Саратовского водохранилища по данным непрерывных наблюдений составили по водпосту Самара:

- УВ<sub>макс.</sub> половодья:  
 высший  $\nabla 34,40$  м БСВ (13.05.1979 г.)  
 низший  $\nabla 31,00$  м БСВ (25.05.1976 г.)

Средняя отметка эксплуатационного уровня Саратовского водохранилища в створе территории жилого района «Волгарь», расположенного по судходному фарватеру на расстоянии 76 км ниже створа Жигулёвского г/у и на 277 км выше створа Саратовского г/у, составляет 28.00 м БСВ.

Согласно обследованию проектной площадки застройки установлено, что для расчётных условий нормальной эксплуатации в период зарегулированного половодья территория практически защищена насыпями (дамбами) транспортных коммуникаций и площадкой ГОКС с прилегающей грунтовой плотной от прямого затопления паводком расчётной обеспеченности с отметкой уровня воды по р. Волге на в/п г. Самары - УВ<sub>1%</sub>  $\nabla 34,55$  м БС (водпост на 0,5 км выше по течению от створа жилого района «Волгарь»).

Анализ расходно-уровневых характеристик Саратовского водохранилища на р. Волге в расчётном

створе, формируемых в основном работой Жигулёвского г/у, так как Саратовский г/у работает на транзитном стоке без оказания существенного влияния на уровни водохранилища в экстремальных условиях, показывает, что при расчётных паводковых сбросах 1%-й обеспеченности защита территории застройки обеспечена.

При этом затраты на реконструкцию отдельных участков окружающих дамб транспортных коммуникаций (автомобильная и железная дорога) с выводом защитного гребня дамбы и (или) сплошного парапета на отметку не ниже 35.51 м БС будут минимальными.

Согласно известным требованиям норм отметку гребня плотины (совмещенная защитная дамба автодороги улиц Народной и Обувной) следует назначать на основе расчета возвышения его над расчётным уровнем воды.

Отметка проектируемого гребня защитного контура (ГЗК) определяется из условия полного исключения перелива воды через него при накате волн и ветровом нагоне:

$$\nabla \text{ГЗК} = \nabla \text{УВ}_{\text{расч.}} + h_s, \quad (1)$$

где  $h_s$  - возвышение отметки гребня над расчётным уровнем воды в ВБ защитной дамбы, м;

$\nabla \text{УВ}_{\text{расч.}}$  - отметка расчётного уровня воды, согласно рекомендациям [1], принята

$$\text{УВ}_{1\%} \nabla 34,55 \text{ м БС.}$$

Возвышение гребня надлежит определять для двух случаев стояния уровня воды в верхнем бьефе:

а) при нормальном подпорном уровне (НПУ) или при более высоком уровне, соответствующем пропуску максимального паводка, входящего в основное сочетание нагрузок и воздействий;

б) при форсированном подпорном уровне (ФПУ), при пропуске максимального паводка, относимого к особым сочетаниям нагрузок и воздействий.

Возвышение гребня дамбы (плотины)  $h_s$  в обоих случаях определяется по формуле

$$h_s = \Delta h_{\text{set}} + h_{\text{run } 1\%} + a, \quad (2)$$

где  $\Delta h_{\text{set}}$  - ветровой нагон воды на водохранилище у защитного сооружения, м;

$h_{\text{run } 1\%}$  - высота наката ветровых волн обеспеченностью 1%, м;

$a = 0,5$  м - конструктивный запас возвышения гребня защитной дамбы;

$h_{1\%}$  - высота волны 1%-й вероятности превышения, м.

Учитывая рекомендации [1]: «...при наличии на гребне плотины *сплошного парапета*, рассчитанного на воздействие волн, возвышение его верха над уровнем верхнего бьефа надлежит принимать не ниже значений, полученных по формуле (2)... возвышение гребня плотины в этом случае назначают на 0,3 м над НПУ или на отметке ФПУ, причем принимают высшую из них ...».

Для зачищаемой территории жилого района «Волгарь» форсированной отметкой будет максимальный уровень расчётного половодья 1%-й обеспеченности  $\nabla 34,55$  м БС.

Высота ветрового нагона принимается при отсутствии данных натурных наблюдений не менее 0,2 м, при этом уточнение его выполняется методом последовательных приближений по формуле [1]:

$$\Delta h_{set} = K_w \frac{V_w^2 L}{g(d + 0,5 \Delta h_{set})} \cos \alpha_w, \quad (3)$$

где  $\alpha_w = 0^\circ$ , угол между продольной осью водоема и направлением ветра;

$L = 6000$  м, длина разгона волны;

$g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>;

$d = 10,55$  (м), средняя глубина воды;

$V_w = 4,2$  м/с, расчетная скорость ветра, принимаемая за максимальную из средних скоростей ветра;

$K_w = 0,336 \cdot 10^{-6}$ .

Результаты расчёта показывают, что для этих исходных данных ветровой нагон практически отсутствует, т.е.  $\Delta h_{set}^{II} \approx 0,005$  м.

Окончательно ветровой нагон согласно [1] принимается равным 0,2 м.

Высота наката волн на откос обеспеченностью 1% ( $h_{run1\%}$ ) для фронтально подходящих волн при глубине перед сооружением  $d \geq 2h_{1\%}$  определяется по формуле

$$h_{run1\%} = k_r k_p k_{sp} k_{run} k_z h_{1\%}, \quad (4)$$

где  $k_r = 1$  и  $k_p = 0,9$  - коэффициенты шероховатости и проницаемости откоса соответственно;

$k_{sp} = 1,1$  - коэффициент, принимаемый по [2];

$k_{run} = 1,6$  - коэффициент, при глубине перед сооружением  $d > 2h_{1\%}$  для значений пологости волны примерно 10;

$k_z = 0,5$  - коэффициент, учитывающий гашение ветровой волны растительностью (полосы кустарника и массивы деревьев, имеющие место на о.Коровий);

$h_{1\%} = 0,33$  м - расчётная высота ветровой волны 1%-й обеспеченности.

Расчётная высота наката волны на защитный откос составляет  $h_{run1\%} = 0,26$  м.

Конструктивный запас возвышения гребня плотины (парапета), *принимаемый как большее из значений 0,5 м и  $0,1 \cdot h_{1\%} = 0,03$  м.*

Возвышение гребня дамбы (парапета) определяется из полученных расчётных параметров:  $h_s = 0,96$  м.

Таким образом, гребень защитных дамб (парапета) должен быть не ниже отметки 35,51 м БСВ.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 2.06.04-82\*. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов) [Текст]. – М., 1982.
2. СНиП 33-01-2003. Гидротехнические сооружения. Основные положения [Текст]. – М., 2003.
3. РВ-260-83. Основные правила использования водных ресурсов Саратовского водохранилища на р. Волге [Текст]. – М., 1983.
4. Топографическая съемка и нивелировка земляного полотна и регуляционных сооружений защитного контура по объекту «Жилой комплекс «Волгарь» в Куйбышевском районе г. Самары»: технический отчет [Текст] / ООО «Экопромпроект». – Самара, 2011.

© Бальзанников М.И., Кругликов В.В., Михасек А.А., 2013