

УДК 502.65:504.455:614.84:628.132

**В.А. СЕЛИВЁРСТОВ**

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

**В.А. ШАБАНОВ**

кандидат технических наук, профессор кафедры природоохранного и гидротехнического строительства, президент университета Самарский государственный архитектурно-строительный университет

**А.В. ШАБАНОВА**

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

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОЕМОВ САМАРЫ**

ANALYSIS OF CONDITION AND PERSPECTIVES OF INTEGRATED USE OF PONDS OF SAMARA

*Водные объекты являются неотъемлемой частью большого города. Проанализированы функции водоемов Самары (экологическая, рекреационная и др.). Исследована динамика пересыхания водоемов. Оценены перспективы использования водоемов Самары в качестве противопожарных, в том числе с использованием метода нечетких множеств.*

**Ключевые слова:** городской водоем, пожаротушение, пересыхание, нечеткие множества.

Наиболее привлекательные городские рекреационные объекты часто располагаются у искусственных и естественных городских водоемов. Водоемы при этом выполняют целый ряд социально-значимых функций – рекреационную, средообразующую, эстетическую и др. Однако в крупных городах зачастую пренебрегают еще одной потенциальной функцией водоема – противопожарной. Президент России Дмитрий Медведев в своем заявлении от 9 августа 2010 г. на встрече с представителями органов местного самоуправления потребовал от глав муниципалитетов проверить наличие в населенных пунктах пожарных водоемов. «Необходимо посмотреть по населенным пунктам, где сохранились такие водоемы, где засохли или засыпаны», – сказал Медведев, добавив, что если их нет, то обязательно нужно возродить. Президент РФ отметил, что вся ответственность за пожары лежит на муниципалитетах.

В связи с этим актуальным является реконструкция или устройство в районе предполагаемого места отдыха горожан дополнительного источника для борьбы с возможным возгоранием. Таким источником вполне может стать емкость для воды – резервуар или открытый водоем, который, помимо своей эстетической привлекательности как места отдыха горожан, может быть использован в противопожарных целях.

Один из возможных сценариев развития – трансформации существующих и заброшенных городских прудов – это превращение запущенного водоема, находящегося в черте города, в жилом районе,

*Water objects form an essential part of the city. The functions of Samara ponds are analyzed (ecological, recreational, etc.). Dynamics of the process of drying up of ponds is studied. The prospects of use of ponds of Samara for the purposes of fire suppression with use of methods of fuzzy sets are evaluated.*

**Key words:** urban reservoir, fire suppression, fuzzy sets.

в водоем, который может быть использован для противопожарных целей как источник дополнительного противопожарного водоснабжения, независимо от наличия в районе водоема пожарных гидрантов, что позволит увеличить водяную атаку на очаги возгорания.

На сегодняшний день на территории Самары имеется 45 водоемов. Согласно [1], по совокупности признаков (морфометрических, гидрологических и др.) все водоемы Самары могут быть отнесены к классу IVA. Подавляющее большинство прудов (по нашим оценкам, более 80 %) являются копаными и были организованы в конце XIX – начале XX в. для нужд сельского хозяйства [2]. Преобладают копаные пруды длиной от 15-20 до 100 м и более, шириной от 10 до 50 м. Для всех водоемов характерны очень малые максимальные глубины (до 5 м [1]). Типичными являются значения  $D_{\max} = 2-2,5$  и меньше –  $D_{\max} = 1-1,2$  м. Исключение составляют крупные пруды овражного происхождения, например, Нижний пруд в Ботаническом саду ( $D_{\max} = 6$  м). Коэффициенты удлиненности варьируются от 1,3 до 4 (среднее значение – 2,6). Коэффициенты емкости варьируются от 0,3 до 0,8 (среднее значение – 0,6).

Пересыхание водоемов достаточно типично для Самары. Среди обследованных объектов можно выделить те, которые содержат воду лишь до середины лета, и так происходит каждый год. Есть водоемы, которые пересыхают раз в четыре-пять лет. Наконец, аномальная жара лета 2010 г. привела к пересыханию еще целого ряда водоемов (рис. 1).

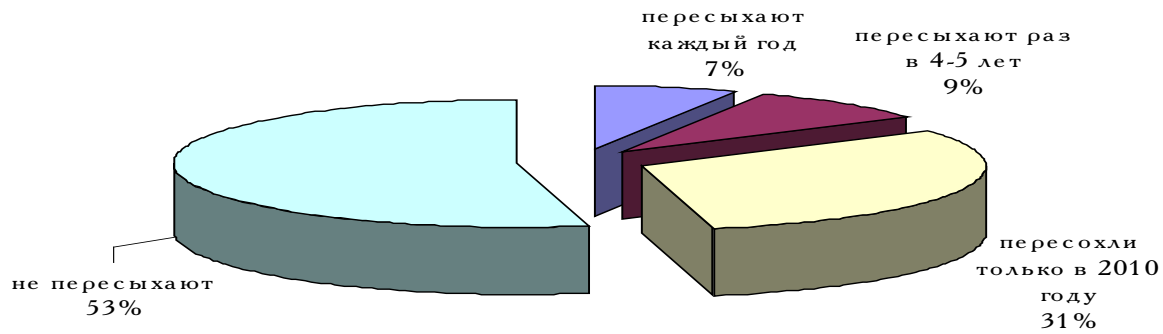


Рис. 1. Устойчивость городских водоемов Самары к высоким температурам

Мы проанализировали, какими особенностями отличаются те 14 водоемов, что пересохли летом 2010 г. Следует отметить, что среди них нет ни одного овражного [3].

Поскольку экологическое состояние, функции и ряд других характеристик городских водоемов жестко детерминированы сложившимся функциональным зонированием территории, мы проанализировали расположение водоемов по различным зонам (рис. 2).

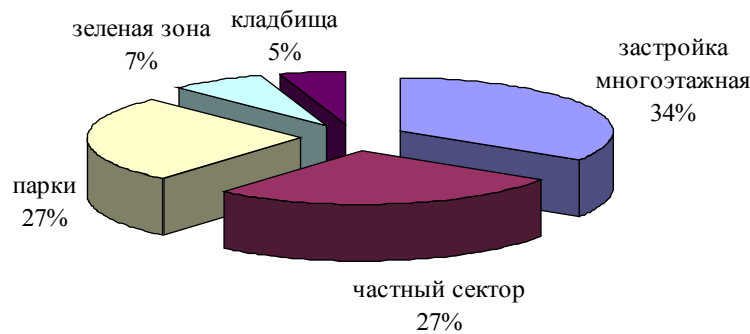


Рис. 2. Распределение водоемов по зонам

Из пересохших летом 2010 г. водоемов большая часть (41 %) располагается среди многоэтажной застройки. В наименьшей степени пострадали водоемы, расположенные в парках.

В связи с этим возникает новое представление о характеристиках городского водоема:

- водоем не обязательно содержит воду на протяжении всего теплового времени года;
- самым значительным источником пополнения водоема могут быть воды, направляемые туда искусственно (например, артезианские);
- уровень может резко снижаться - в течение нескольких часов и так же быстро восстанавливаться.

Для оценки перспектив использования конкретных водоемов в качестве противопожарных применим подход, основанный на использовании теории нечетких множеств, который был применен нами к городским водоемам в работе [4].

Примем в качестве переменной величины, характеризующей свойство водоема, лингвистическую переменную – противопожарный потенциал.

Терм-множества лингвистической переменной могут быть определены различными способами, но все они должны характеризовать значение лингвистической переменной, выраженной словами естественного языка.

Назовем терм-множества следующим образом:

- водоем обладает высоким уровнем значения противопожарного потенциала,
- водоем обладает средним уровнем значения противопожарного потенциала,
- водоем обладает низким уровнем значения противопожарного потенциала.

Синтаксические правила G порождают новые термы с использованием квантификаторов «не», «очень» и «более-менее». Семантические правила M представлены в виде табл. 1.

Таблица 1

Правила расчета функций принадлежности

Квантификатор	Функция принадлежности $(u \in U)$
Не t	$1 - \mu_t(u)$
Очень t	$(\mu_t(u))^2$
Не очень t	$\sqrt{\mu_t(u)}$

Учитывая особенности принятого способа ранжирования водоемов, график функции принадлежности будет выглядеть как на рис.3.

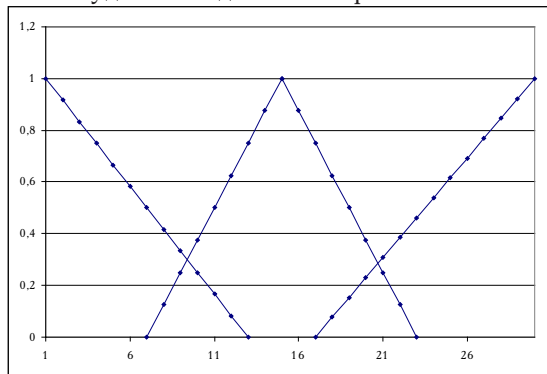


Рис. 3. График функции принадлежности

Для численной характеристики нечеткого множества применяется процедура дефаззизации, которая преобразует нечеткое множество в число.

Применяя эту процедуру к трем нечетким множествам, получим три числа. По нашему мнению, их можно рассматривать как оценки удаленности данного множества от водоема с «очень высоким противопожарным потенциалом». Оценки такого рода могут быть полезны при определении приоритетов в управлении городскими водоемами.

Для использования водоема в противопожарных целях он должен удовлетворять ряду требований, приведенных в нормативной литературе [5]. Приведем некоторые из них.

Хранение пожарного объема воды в специальных резервуарах или открытых водоемах допускается для предприятий и населенных пунктов, указанных в примечании 1 п. 2.11 (пп. 9.27 – 9.33), а именно: 1. Объем открытых водоемов необходимо рассчитывать с учетом возможного испарения воды и образования льда. Превышение кромки открытого водоема над наивысшим уровнем воды в нем должно быть не менее 0,5 м. 2. К пожарным резервуарам, водоемам и приемным колодцам должен быть обеспечен свободный подъезд пожарных машин с покрытием дорог согласно п. 14.6. 3. У мест расположения пожарных резервуаров и водоемов должны быть предусмотрены указатели по ГОСТ 12.4.009-83.

Если непосредственный забор воды из пожарного резервуара или водоема автонасосами или мотопомпами затруднен, надлежит предусматривать приемные колодцы. Помимо возможности забора воды на противопожарные нужды, необходимо предусмотреть возможность пополнения водоема необходимым количеством воды.

Все перечисленное вполне может быть устроено рядом с существующими заброшенными водоемами при небольших финансовых вложениях и позволит повысить пожарную безопасность.

Конечно, не исключено, что большая часть предъявляемых в СНиП [5] требований полностью не может быть выполнена, однако и данные водоемы не несут на себе только функции противопо-

Далее рассмотрены трансформации функции принадлежности при использовании квантификаторов «очень» и «не очень» (рис. 4).

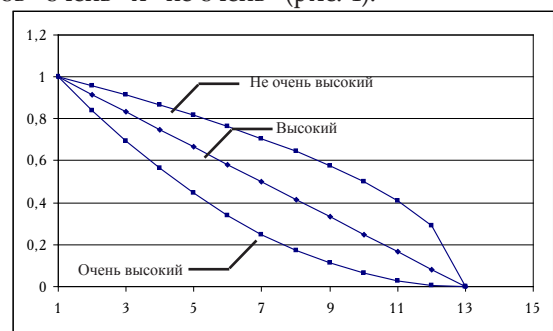


Рис. 4. График функции принадлежности при использовании квантификаторов «очень» и «не очень»

жарного водоснабжения, а являются лишь дополнением для общей системы пожарной безопасности отдельного участка, микрорайона, зоны отдыха горожан и пр.

На наш взгляд, нет необходимости полностью указывать все требования СНиП [5] – эта работа будет проделана проектировщиками на стадии разработки проектов восстановления заброшенных водоемов. Но следует первоначально оценить, что необходимо и может быть выполнено для создания-возрождения водоема:

1. Определить запас воды, который можно использовать на противопожарные нужды и сравнить его с объемом воды, которую может вместить тот или иной заброшенный городской водоем.
2. Оценить целесообразность возрождения водоема, учитывая не только противопожарную направленность, но и эстетическую и рекреационную составляющие.
3. При необходимости, разработать проектные решения для каждого отдельного случая.

Вышеперечисленные меры возрождения заброшенных городских водоемов рассмотрим на примере пруда, расположенного в Советском районе города Самары за учебным корпусом Самарского государственного экономического университета (СГЭУ). Так, предполагаемый объем водоема, при относительно незначительных восстановительных работах, расчистке ложа, может достигать 6000 м<sup>3</sup>.

С северо-востока от водоема находится большая застройка - жилой частный сектор. Средняя площадь застройки одного частного дома составляет около 100 м<sup>2</sup>. Принимая расход воды на наружное пожаротушение в населенном пункте (жилая застройка частного сектора, как сельское поселение) на один пожар – 5...10 л/с, для зданий высотой до двух этажей. Согласно СНиП [5], представленный водоем сможет обеспечивать водой для пожаротушения жилые и нежилые здания без специальной подготовки трубопроводов в радиусе до 200 м, что покрывает значительную часть жилой частной застройки в границах улиц 13-й проезд – XXII Партсъезда. Принимая нормативное время пожаротуше-

ния, равное 3 часам, необходимый объем воды будет от 54 до 108 м<sup>3</sup> на одно возгорание, что составит от предполагаемого восстановленного объема воды в водоеме менее 2 %, а это существенно не нарушит внешний вид водоема до момента его пополнения.

Подобный подход к трансформации существующих, но, по различным причинам, заброшенных городских прудов-водоемов позволяет качественно оценить возможность их использования в противопожарных целях. Так, предварительно оценив объем возрождаемого водоема, можно оценить его пригодность в качестве дополнительного источника для пожаротушения.

Другим примером может служить водоем, расположенный около ул. Антонова-Овсеенко, рядом с Поволжской государственной социально-гуманитарной академией – пруд «Сухой». Назван так пруд за способность пересыхать в отдельные засушливые годы. Пруд копаный, создан в конце XIX в. Длина водоема около 60 м, ширина до 25 м. Глубина в начале лета в среднем около 2 м. Дно ровное, плоское, глинистое с примесью ила, образованного растительными остатками. В настоящее время оно сильно засорено бытовым мусором. Форма водоема удлиненно-овальная. Пруд питается за счет атмосферных осадков, питание за счет грунтовых вод в настоящее время не происходит ввиду сильного заиления существовавших здесь ранее родников. Колебание уровня воды значительное, около 170 см за сезон.

Расчетная площадь описываемого водоема составляет около 1500 м<sup>2</sup>. При средней глубине, равной 2 м, объем водоема составит около 3000 м<sup>3</sup>. Изъятие воды на тушение одного возгорания составит около

3 %, что при сходных условиях пожаротушения вполне удовлетворяет возможности использования его в противопожарных целях.

Подобным противопожарным требованиям имеет возможность удовлетворять и заброшенный водоем до № 4 (парк «Воронежские озера»), так как по предварительной оценке полного объема водоема, который составляет около 1000 м<sup>3</sup>, его водоотдача на тушение одного пожара составит около 10 %.

Другим важным моментом, который также необходимо учитывать при использовании городских водоемов для противопожарных целей, является необходимость в источниках пополнения используемых для пожаротушения объемов воды, так как максимальный срок для восстановления пожарного объема воды не должен превышать 72 часов. Учет этого фактора позволит пополнять водоемы независимо от случившихся пожаров, поддерживая его эстетическое значение.

Подобный подход к возрождению заброшенных городских водоемов, на наш взгляд, несомненно, может принести пользу, так как здесь не решается какая-то отдельная проблема, а именно, дополнительный резерв воды, используемого только для противопожарных целей, а рассматривается совокупность всех отдельных составляющих, которые несут на себе городские водоемы, это и обеспечение зон отдыха, проведения культурно-развлекательных мероприятий и, при этом, обеспечение безопасности жизнедеятельности населения, с точки зрения противопожарных целей. Комплекс принимаемых мер позволит уменьшить социальную напряженность и улучшит состояние городских водных объектов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 17.1.1.02-77. Охрана природы. Гидросфера. Классификация водных объектов [Текст]. – М., 1997.
2. Бальзанников, М.И. Исследование путей трансформации водоемов в условиях городской среды. Самара, XIX-XXI вв. [Текст] / М.И. Бальзанников, Р.Х. Гадыева, В.А. Шабанов, А.В. Шабанова // Экологические системы и приборы. - 2011. - №7. – С.22-26.
3. Шабанова, А.В. Анализ воздействия аномальной жары на городские водоемы Самары [Текст] // I Международная научно-практическая заочная конференция «Современные изменения климата: социальные, экономические и экологические последствия. Выпуск 1. Аномальная жара 2010 года». – Чебоксары, 2011. – С.179.
4. Шабанов, В.А. Разработка подхода к оценке рекреационного потенциала городских водоемов на основе методов нечетких множеств [Текст] / В.А. Шабанов, А.В. Шабанова // Экологические системы и приборы. – 2011. – №7. – С.27-29.
5. СНиП 2.04.02-84\*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения [Текст]. – М., 1984.

© Селивёрстов В.А., Шабанов В.А.,  
Шабанова А.В., 2011