

В.А. Седнев, Н.А. Сергеенкова
(Академия ГПС МЧС России; e-mail: sednev70@yandex.ru)

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЗАЩИЩЕННОСТИ ЗДАНИЙ ОТ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОДЫ

Разработаны предложения по организации работ по гидрофобизации зданий из бетона для повышению их защищённости от воздействия воды, используя технoценoлогический подход к оценке видовой структуры зданий, что повысит эффективность работ по гидрофобизации не менее чем на 20 %.

Ключевые слова: гидрофобизация, здания из бетона, защищённость от воздействия воды.

V.A. Sednev, N.A. Sergeenkova **THE ORGANIZATION WORKS TO IMPROVE THE SAFETY OF BUILDINGS FROM THE NEGATIVE IMPACT WATER**

Developed proposals for the organization of works on water repellency treatment of buildings made of concrete to increase their protection from exposure to water, using technoservices approach to the assessment of the species structure of buildings, which will increase the efficiency of hydrophobization of at least 20 %.

Key words: the hydrophobization, the concrete buildings, protection from exposure to water.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 25 мая 2016 г.

Одним из негативных природных воздействий, вызванных гидрометеорологическими опасными явлениями (сильный дождь, сильный ливень, сильный мороз, повышенная влажность воздуха, подтопление), обладает вода, которая разрушающе действует на защищенность зданий.

Увлажнение строительных материалов – главная причина снижения защищенности и долговечности зданий и сооружений, нарушения температурно-влажностного режима помещений, промерзания углов и стыков, отслоения отделочных слоев, появления "высолов" на поверхности фасадов, увеличения теплопотерь. Вода, разрушительно действующая на эксплуатационно-технические свойства бетона, приводит к снижению его прочности, что может явиться причиной разрушений зданий и сооружений, особенно на территориях Сибирского, Дальневосточного и Центрального федеральных округов [1-5].

Наиболее рациональным и эффективным способом обеспечения защищенности зданий и сооружений из бетона от негативного воздействия воды является **гидрофобизация** [6, 7]. Для оценки и рациональной организации работ по гидрофобизации зданий и сооружений из бетона применён технoценoлогический подход [8-12]: в качестве объекта исследования выделяется некоторая система, в нашем случае, – микрорайон Кожухово Косино-Ухтомского района Восточного административного округа г. Москвы, который одновременно является ценозом, – сообществом слабосвязанных и слабовзаимодействующих

элементов. Любой населённый пункт состоит из комплекса разных по назначению, объёмно-планировочному и конструктивному исполнению, зданий и сооружений, выполняющих функции производственного, жилого, бытового и социально-культурного назначения. Населённые пункты делятся на: городские, к которым относятся города и поселки городского типа, и сельские (табл. 1).

Таблица 1

Классификация населённых пунктов

Группы	Города с населением, тыс. чел.	Посёлки с населением, тыс. чел.	Сельские населённые пункты с населением, тыс. чел.
Крупнейшие	Свыше 500	–	–
Крупные	250-500	Свыше 10	Свыше 5
Большие	100-250	5-10	2-5
Средние	50-100	3-5	1-2
Малые	До 50	До 3	До 1

Все элементы города группируются по функциональным признакам и можно выделить основные функциональные зоны (территории): селитебную (жилую); промышленную; коммунально-складскую; внешнего транспорта.

При проектировании селитебной застройки, как правило, выделяются два основных уровня структурной организации её территории:

- **микрорайон** – структурный элемент жилой застройки площадью 10-60 га, но не более 80 га, не разделённый магистральными улицами и дорогами, в пределах которого размещаются учреждения и предприятия повседневного пользования с радиусом обслуживания не более 500 м;

- **жилой район** – структурный элемент селитебной территории площадью от 80 до 250 га, в пределах которого размещаются учреждения и предприятия с радиусом обслуживания не более 1500 м, а также часть объектов городского значения. Например, микрорайон Кожухово Косино-Ухтомского района занимает 225 тыс. м² (22,5 га), из них площадь жилого фонда составляет 120 тыс. м²;

- из ценоза выделяется **семейство элементарных объектов**, далее неделимых (здания и сооружения из бетона);

- вводится понятие вида. **Вид** – основная структурная единица в систематике изделий, образующих техноценоз; изделия одного вида изготавливаются по одной проектно-конструкторской документации. В данном случае вид – тип здания или серия (П-44Т, И-55, П46М, ИП46С, ГМС-1, КОПЭ);

- строятся математические модели структуры микрорайона (табл. 2): видов по повторяемости – видовое распределение; распределение зданий по мере убывания исследуемого параметра – ранговое распределение;

- проводится обработка результатов и определяются параметры моделирующих функций. Для математического описания видового и рангового распределения используется модель *H*-распределения.

Распределения, описывающие *H*-кривые

Распределение	Ось абсцисс	Ось ординат	Форма записи <i>H</i> -распределения
Видовое	Численность группы зданий одного вида. Дискретно.	Количество видов в группе (количество видов с одинаковым количеством зданий). Дискретно.	$W_i = A/X_i^{(1+\alpha)}$
Ранговое видовое	Ранг (первый ранг имеет вид здания с максимальной численностью). Дискретно.	Количество зданий в виде (типы). Дискретно.	$\Omega(r) = B/r^\beta$, В и $\beta > 0$ – константы рангового видового распределения

Рассмотрим ранговое видовое распределение в координатах: ранг – число зданий в виде (ранг – номер по порядку при расположении зданий – элементов в порядке уменьшения численности групп зданий одного вида) (табл. 3). Для этого необходимо проранжировать виды зданий по численности: вид, количество зданий в котором максимально, получает ранг $r = 1$, ранг $r = 2$ получит вид, имеющий максимальную численность зданий из всех остальных, и т.д. (рис. 1).

Таблица 3

Исходные данные для построения рангового видового распределения

Ранг	Наименование зданий	Числен. зданий	Ранг	Наименование зданий	Числен. зданий	Ранг	Наименование зданий	Числен. зданий
1	И155 1 секция	18	14	И-155 6 секций	2	27	ИП46С 6 секций	1
2	Детский сад тип 1	10	15	П46М 5 секций	2	28	ИП46С 12 секций	1
3	Школа тип 1 И-1577А	5	16	П46М 7 секций	2	29	ГМС1 7 секций	1
4	П-44Т угл. 3+1	5	17	П46М 9 секций	2	30	П46М 3 секции	1
5	П-44Т угл. 3+3	5	18	П-44Т 4 секции	2	31	П46М 4 секции	1
6	ГМС1	4	19	П-44Т 5 секций	2	32	П46М 6 секций	1
7	Детский сад тип 2	4	20	П-44Т угл. 2+1	2	33	П-44Т 7 секций	1
8	ИП46С 8 секций	3	21	П-44Т 2+3+1	2	34	П-44Т 8 секций	1
9	П-44Т 6 секций	3	22	П-44Т 1+4+2	2	35	П-44Т 1+4+1	1
10	П-44Т 12 секций	3	23	КОПЭ	1	36	П-44Т 3+4+1	1
11	П-44Т угл. 2+2	3	24	И-155 7 секций	1	37	Школа тип 2	1
12	П-44Т угл. 3+2	3	25	И-155 8 секций	1	38	Школа тип 3	1
13	П-44Т угл. 2,5+2,5	3	26	ИП46С 5 секций	1			

Ранговое видовое *H*-распределение может быть преобразовано в видовое, позволяющее сделать больше содержательных выводов.

Каждое здание, обладая ему присущими особенностями, индивидуально, их можно пронумеровать, составить неупорядоченный перечень T . Но, одновременно, каждое здание есть представитель вида s , и для любого T может быть составлен перечень видов – словарь объёмом V (причём $V < T$). Совокупности видов, каждый из которых представлен равным количеством зданий, образуют *касты*.

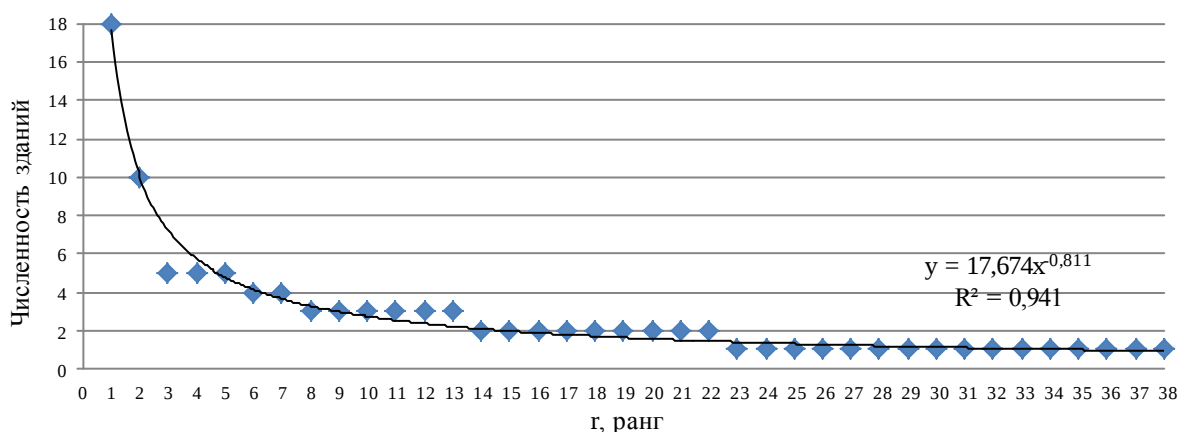


Рис. 1. Ранговое видовое H -распределение

Видовое H -распределение – распределение зданий одинаковой численности по группам видов, где $i = 1, 2, \dots$ – возможная численность зданий, которая принимает целочисленные значения по порядку (табл. 4). Рассмотрим видовое распределение в координатах: численность зданий одного вида – число видов с такой численностью. Эта зависимость дискретна, поэтому заменим её непрерывным аналогом (использовался метод наименьших квадратов).

Таблица 4

Распределение зданий одинаковой численности по кастам

Численность зданий	Кол-во видов зданий	Наименование зданий
1	16	КОПЭ, И-155 7 секций, И-155 8 секций, ИП46С 5 секций, ИП46С 6 секций, ИП46С 12 секций, ГМС17 секций, П46М 3 секции, П46М 4 секции, П46М 6 секций, П-44Т 7 секций, П-44Т 8 секций, П-44Т 1+4+1, П-44Т 3+4+1, школа тип 2, школа тип 3
2	9	И-155 6 секций, П46М 5 секций, П46М 7 секций, П46М 9 секций, П-44Т 4 секции, П-44Т 5 секций, П-44Т угл. 2+1, П-44Т 2+3+1, П-44Т 1+4+2
3	6	ИП46С 8 секций, П-44Т 6 секций, П-44Т 12 секций, П-44Т угл. 2+2, П-44Т угл. 3+2, П-44Т угл. 2,5+2,5
4	2	ГМС1, детский сад тип 2
5	3	Школа тип 1 И-1577А, П-44Т угл. 3+1, П-44Т угл. 3+3
10	1	Детский сад тип 1
18	1	И155 1 секция

Для моделирования применяется гипербола, необходимость и теоретическое основы применения которой доказаны [8]:

$$W_i = A/X_i^{(1+\alpha)}, \quad (1)$$

где $X_i[1, \infty)$ – непрерывный аналог численности зданий i ; $\alpha > 0$, $A > 0$ – постоянные распределения.

Пример видового распределения зданий и сооружений из бетона микрорайона Кожухово представлен на рис. 2.

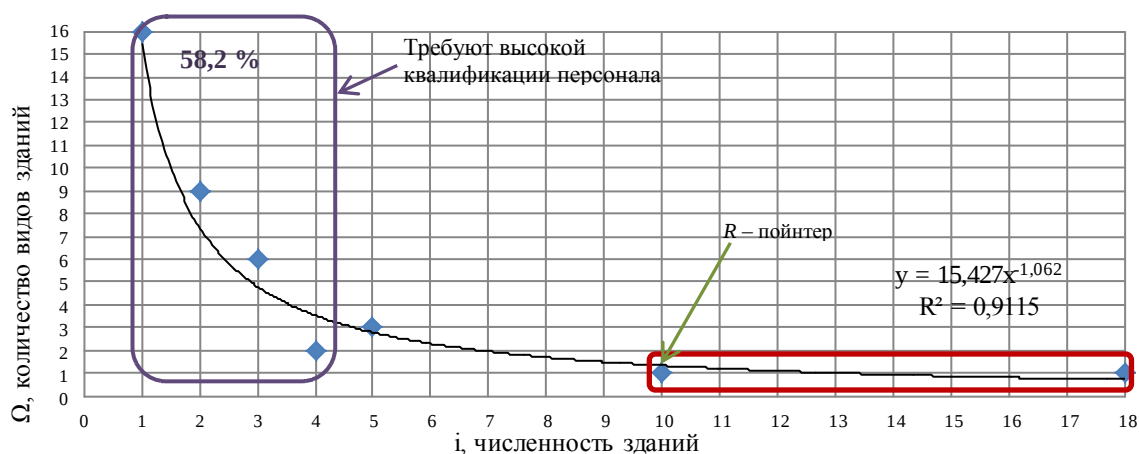


Рис. 2. Видовое H -распределение

Устойчивость структуры проявляется циклическими изменениями H -распределения в пределах характеристического показателя $0 < \alpha < 2$, который отражает внутренние процессы, происходящие в структуре H -распределений зданий при движении их по кривой (ввод здания в строй или его снос).

В каждой системе – ценозе, существует одна редкая группа, где каждый вид представлен одним зданием (число видов W_1), и часто встречающиеся виды зданий, каждый из которых содержит по одному зданию, численность которого достаточно велика.

Существует на H -распределении также пойнтер-точка R – это такое значение аргумента $X = R$, при котором значение функции H -распределения равно строго 1. Кривая H -распределения характеризуется тем, что от 40 % до 60 % видов зданий микрорайона уникально и 40-60 % общего количества зданий являются часто встречающимися (5-10 % числа видов).

Для повышения эффективности работ по обслуживанию зданий из бетона определяют [7, 8] связь затрат на обслуживание (численность персонала) с количеством эксплуатируемых объектов и применяемых для этих целей средств.

Существующие методы определения численности персонала основываются на перечне средств, каждый из которых имеет нормативы трудоемкости, соответствующие видам работы. При этом на снижение трудоемкости влияет, в числе других, фактор освоения персоналом эффективных приемов работы.

Условная единица трудоемкости определяется величиной эксплуатируемой однотипной выборки зданий, увеличивая которую снижения удельной трудоемкости не достичь (1* на рис. 3, особенность зависимости – незначительное

изменение 1^* приводит к значительным изменениям численности потока – i). Эта максимальная величина потока и условная единица трудоемкости характерны для конкретных объектов и видов работ.

В ходе выполнения работ на их структуру может быть наложено ограничение в виде устойчивости распределения видов работ по повторяемости: качественная характеристика вида – наименование работы, количественная – удельная трудоемкость (единицы) этой работы. Таким образом, рост количества обслуживаемых однотипных зданий позволяет снизить удельную трудоемкость работ, а на зависимость между суммарной трудоемкостью работ и численностью персонала влияет процесс образования различных по величине групп зданий одного вида, повышающий производительность труда [9-12].

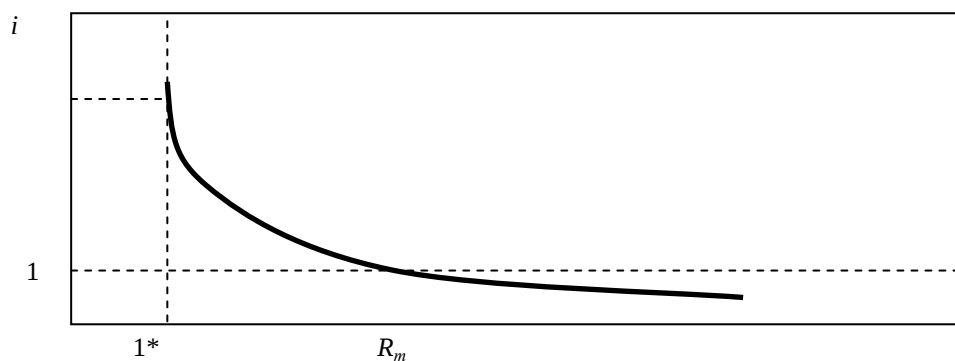


Рис. 3. Зависимость численности потока от удельной трудоёмкости

Оценка структуры обслуживаемых объектов осуществляется по показателю системной оценки трудоемкости обслуживания (характеризует структуру абсолютной величиной – *чел.ч.*) и проводится, когда не учитывается снижение удельной трудоемкости обслуживания в многочисленных видах зданий.

Добиться снижения трудоемкости при образовании одинаковых групп объектов сложно из-за несовершенства учёта и проявляется явление тогда, когда в одном случае обслуживаются разные объекты, а в другом – происходит образование обслуживаемого потока, то есть в общей структуре зданий заложен резерв повышения эффективности их обслуживания.

При этом на этапе становления микрорайона, района наблюдается рост количества видов зданий, по сравнению с ростом их общего количества, а при каждом вводе нового здания в сформировавшуюся структуру они соотносятся с существующими в системе видами зданий и при возрастании общего их количества замедляется рост появления новых видов.

Таким образом, в видовой структуре объектов заложен резерв повышения эффективности обслуживания, при этом оптимизация структуры по критерию минимизации затрат на обслуживание заключается в минимизации разнообразия видов зданий в границах параметров структуры видового распределения.

Эффективность изменения структуры, выражаемая в изменении затрат на обслуживание, определяется величиной групп нижней части H -распределения, а математическая модель управления структурой зданий позволяет определить влияние изменения структуры в направлении унификации на трудоемкость работ и добиться оптимальной организации обслуживания. Соответственно, при организации обслуживания, расчёте потребности средств, определении трудоемкости и периодичности обслуживания следует основываться на закономерностях распределения структуры эксплуатируемых объектов.

Основная причина завышения численности обслуживающего персонала – отсутствие достоверного учёта эксплуатируемых объектов при определении суммарной трудоемкости технического обслуживания, которая, как и численность персонала, зависит от возможности формирования групп однотипных объектов (и средств), учитывающей структуру обслуживаемых объектов (описывается R , α и показателем интенсивности обслуживания β).

Существующая практика организации обслуживания объектов не предусматривает коэффициентов, учитывающих снижение удельной трудоемкости работ при выполнении одинаковых операций, цены на обслуживание на единичную выполняемую операцию также не предусматривают понижающих коэффициентов, хотя наблюдается снижение удельной трудоемкости при повторении однотипных операций.

Повышения эффективности работ можно добиться при такой их организации, когда часто встречающиеся виды работ будут выполняться одновременно по всему объекту, повышая производительность труда.

Рассмотренный подход позволяет дать количественную оценку снижения трудоемкости обслуживания зданий и сооружений в зависимости от их типа и выполняемых на них работ – это величина резерва эффективности, определяемая показателем β для видов работ, который определяет возможное снижение их трудоемкости при имеющейся структуре: 40-60 % общего количества видов работ уникальные, требующие квалификации; и около 10 % содержит до 60 % всех работ (массовые), устойчивость этой группы позволяет реализовать резерв эффективности при обслуживании зданий несколькими группами одновременно, каждая из которых выполняет определенные виды работ, улучшить их качество, оптимизировать работу и повысить производительность труда не менее чем на 20 %.

Использование H -распределения позволяет также, на этой основе, оптимизировать эксплуатирующие организации.

Литература

1. **Седнев В.А., Савченко Н.А.** Пути повышения эффективности защиты поверхности зданий и сооружений от разрушающего воздействия окружающей среды // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2011. № 4. С. 64-72.
2. **Седнев В.А., Савченко Н.А.** Кремнийорганические композиции для нанесения защитных гидрофобизирующих покрытий на строительные материалы // Физика и химия обработки материалов. 2011. №6. С. 76-81.
3. **Седнев В.А., Савченко Н.А.** Научно-методический подход к обоснованию гидрофобизирующих композиций для защиты поверхностей сооружений из бетона и кирпича от воздействия источников чрезвычайных ситуаций природного характера // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2011. № 4. С. 23-32.
4. **Седнев В.А., Савченко Н.А.** Пути повышения эффективности защиты поверхности зданий и сооружений от воздействия окружающей среды на основе метода объёмной гидрофобизации // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 5. С. 45-46.
5. **Савченко Н.А.** Научно-методический подход повышения эффективности защиты зданий и сооружений из бетона и кирпича от разрушающего воздействия окружающей среды // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2012. № 2. С. 90-93.
6. **Седнев В.А., Савченко Н.А., Кондрашин А.В.** Методика обоснования, технология получения и предложения по применению гидрофобизирующих композиций нового поколения для защиты зданий и сооружений из бетона и кирпича от разрушающего воздействия окружающей среды // Проблемы управления рисками в техносфере. 2013. № 4. С. 6-15.
7. **Седнев В.А., Савченко Н.А.** Методы повышения защищенности зданий и сооружений из бетона, кирпича и древесины от негативного воздействия гидрометеорологических опасных явлений: монография. М.: Академия ГПС МЧС России. 2014. 98 с.
8. **Седнев В.А., Савченко Н.А.** Предложения по совершенствованию организации работ по гидрофобизации зданий и сооружений из бетона // Общая и прикладная ценология. Вып. 53. М.: Технетика. 2014. С. 303-311.
9. **Седнев В.А., Кудрин Б.И.** Техноценологическая теория и её применение для решения проблем безопасного и устойчивого развития сельских территорий и населения // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2015. № 4. С. 72-93.
10. **Седнев В.А.** Техноценологическая теория и её значение для устойчивого и эффективного развития РФ // Промышленная энергетика. 2015. № 9. С. 32-37.
11. **Седнев В.А.** Методика обоснования и пути повышения эффективности электроэнергетического обеспечения объектов в условиях ресурсных ограничений // Технологии техносферной безопасности. 2016. Вып. 1 (65). 11 с. <http://ipb.mos.ru/ttb>.
12. **Седнев В.А., Кудрин Б.И.** Техноценологическая теория и её применение для обеспечения электроэнергетической безопасности и устойчивого и эффективного экономического развития страны // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2015. № 6. С. 86-101.