

## Долговечность и потенциальный срок службы поливинилхлоридной гидрошпонки ЕС 320-4

**Владимир Николаевич ШАЛИМОВ**<sup>1</sup>, кандидат технических наук, руководитель службы технической поддержки, shalimov@tn.ru

**Алексей Васильевич ЦЫБЕНКО**<sup>1</sup>, руководитель технической службы направления «Инженерная гидроизоляция», cybenko@tn.ru

**Илья Николаевич ГОГЛЕВ**<sup>1</sup>, соискатель, технический специалист направления «Инженерная гидроизоляция», goglev@tn.ru

**Светлана Андреевна ЛОГИНОВА**<sup>2</sup>, кандидат технических наук, зав. кафедрой строительства зданий и сооружений, sl79066171227@yandex.ru

<sup>1</sup> ТехноНИКОЛЬ – Строительные Системы, 129110 Москва, ул. Гиляровского, 47, стр. 5

<sup>2</sup> Ярославский государственный технический университет (ЯГТУ), 150001 Ярославль, Московский просп., 88

**Аннотация.** Представлены результаты третьего этапа исследований, включающего в себя испытания профильного гидроизоляционного полимерного материала «гидрошпонка ТЕХНОНИКОЛЬ» на воздействие жидких химических сред (кислоты, щелочи и соли). Этот вид гидрошпонки предназначен для герметизации технологических швов бетонирования строительных конструкций, а также для зонирования гидроизоляции из полимерных рулонных материалов. Зонирование широко используется в однослойных ремонтнопригодных системах гидроизоляции зданий и сооружений в промышленном и гражданском строительстве, позволяя выполнить ремонт системы на этапе эксплуатации. Испытания образцов гидрошпонки проводились методом определения стойкости к воздействию жидких химических сред, содержащих воду. В результате серии испытаний были определены деформативно-прочностные свойства, гибкость и водонепроницаемость гидрошпонки до и после ее выдерживания в жидких агрессивных средах и после высушивания. Максимальное снижение показателя относительного удлинения отмечено при воздействии раствора сернистой кислоты. В результате исследований был определен потенциальный срок службы гидрошпонки, применяемой для секционирования гидроизоляции подземных частей сооружения, в том числе и на транспортных объектах, который составил не менее 100 лет.

**Ключевые слова:** гидроизоляция, полимерный материал, гидрошпонка, химическая стойкость, долговечность

**Для цитирования:** Шалимов В. Н., Цыбенко А. В., Гоглев И. Н., Логина С. А. Долговечность и потенциальный срок службы поливинилхлоридной гидрошпонки ЕС 320-4 // Промышленное и гражданское строительство. 2024. № 2. С. 52–57. doi: 10.33622/0869-7019.2024.02.52-57

## DURABILITY AND POTENTIAL SERVICE LIFE OF THE EU 320-4 POLYVINYL CHLORIDE HYDRAULIC GASKET

**Vladimir N. SHALIMOV**<sup>1</sup>, shalimov@tn.ru, **Alexey V. CYBENKO**<sup>1</sup>, cybenko@tn.ru

**Ilya N. GOGLEV**<sup>1</sup>, goglev@tn.ru, **Svetlana A. LOGINOVA**<sup>2</sup>, sl79066171227@yandex.ru

<sup>1</sup> TECHNINICOL – Construction Systems, ul. Gilyarovskogo, 47, str. 5, Moscow 129110, Russian Federation

<sup>2</sup> Yaroslavl State Technical University (YSTU), Moskovsky prospekt, 88, Yaroslavl 150001, Russian Federation

**Abstract.** The results of the third stage of research, including tests of the profile waterproofing polymer material "gidroshponka TECHNINICOL" on the effects of liquid chemical media (acids, alkalis and salts), are presented. This type of hydraulic gasket is designed for sealing technological joints of concreting of building structures, as well as for zoning waterproofing of polymer rolled materials. Zoning is widely used in single-layer maintainable waterproofing systems for buildings and structures in industrial and civil construction, allowing the system to be repaired at the operational stage. The tests of the samples of the hydraulic gasket were carried out by determining the resistance to the effects of liquid chemical media containing water. As a result of a series of tests, the deformation and strength properties, flexibility and water resistance of the hydraulic gasket were determined before and after its exposure to liquid aggressive media and after drying. The maximum decrease in the relative elongation index was observed when exposed to a solution of sulfurous acid. As a result of the research, the potential service life of the hydraulic gasket used for partitioning the waterproofing of underground parts of the structure, including at transport facilities, was determined, which was at least 100 years.

**Keywords:** waterproofing, polymer material, hydraulic gasket, chemical resistance, durability

**For citation:** Shalimov V. N., Cybenko A. V., Goglev I. N., Loginova S. A. Durability and Potential Service Life of the EU 320-4 Polyvinyl Chloride Hydraulic Gasket. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and Civil Engineering], 2024, no. 2, pp. 52–57. (In Russ.). doi: 10.33622/0869-7019.2024.02.52-57

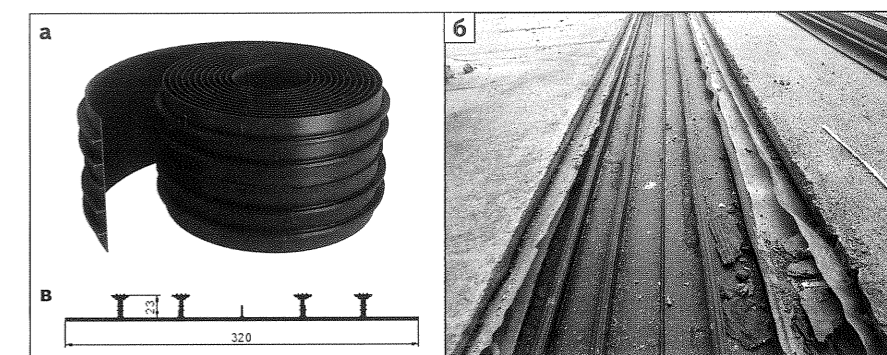
### Введение

Гидроизоляционная система — важная составляющая, обеспечивающая конструктивную защиту различных элементов зданий и сооружений от воздействия влаги.

Гидроизоляционный материал в процессе эксплуатации, являясь защитным слоем подземной части зданий и сооружений от грунтовых вод, непосредственно подвержен воздействию агрессивных жидких сред. Грунтовые воды различаются своим химическим составом [1, 2]. Степень агрессивности подземных вод определяется в соответствии с СП 28.13330.2017 «СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии» и ГОСТ 31384–2017 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии». Подземные конструкции, как правило, находятся в слабоагрессивной и среднеагрессивной средах с водородным показателем pH = 6...8, что в целом соответствует слабокислой, нейтральной и слабощелочной средам.

Большое внимание специалисты в области строительства уделяют изучению химического состава подземных вод, который зачастую характеризуется содержанием в почве макро- и микрокомпонентов, таких как анионы (хлор-, сульфат-, борат-, фторид-, карбонат-ионы) и катионы (натрий, алюминий, калий, кальций, магний и др.) [3]. Наиболее часто (относительно других солей) встречаются различные карбонаты, хлориды, сульфаты [3, 4]. Также почвенно-грунтовые воды могут быть загрязнены растворами серной/сернистой, азотной/азотистой кислот при выпадении «кислотных» дождей или таянии снега. «Кислотные» дожди образуются при реакции между водой и такими загрязняющими веществами, как оксиды серы или азота [5, 6].

Для герметизации стыков раз-



**Рис. 1.** Внешний вид гидрошпонки ЕС-320-4 (а), анкерные ребра гидрошпонки после закрытия гидроизоляции защитной стяжкой (б) и поперечное сечение гидрошпонки (в)

личных железобетонных конструкций (например технологических швов бетонирования), а также для одноконтурного зонирования гидроизоляционной системы наиболее часто применяют гидрошпонки [7].

Гидроизоляционные профильные полимерные шпонки ТЕХНОНИКОЛЬ марки ЕС-320-4 (далее — гидрошпонка ЕС-320-4) предназначены для зонирования гидроизоляционной мембраны из полимерных рулонных материалов и гидроизоляции технологических швов бетонирования в монолитных железобетонных конструкциях заглубленных в грунт частей зданий, подземных сооружений, а также транспортных, железнодорожных и гидротехнических тоннелей, эксплуатируемых во всех климатических районах.

Гидрошпонку изготавливают в виде эластичных лент с поперечным сечением различной геометрической формы путем экструдирования сырьевой массы из полимеров, полученных при полимеризации винилхлорида или путем синтеза изоолефиновых мономеров, наполнителей и технологических добавок (рис.1). Для замочивания в бетон гидрошпонка имеет специальные анкерные элементы (ребра).

Наиболее часто гидрошпонки используют совместно с другими видами гидроизоляции.

Цель работы — определение

потенциального срока службы гидрошпонок ЕС-320-4, применяемых для гидроизоляции подземных конструкций зданий и сооружений.

Актуальность исследований объясняется их широкой распространённостью, а также универсальностью условий эксплуатации систем гидроизоляции с ПВХ-мембранами [7–10].

### Материалы и методы

Исходные физико-механические показатели гидрошпонки определялись на машине для испытания конструкций И 11М модели И 1147М-10-02-1 (свидетельство о поверке № 4612-П03/22 до 16.02.2023 г.) (рис. 2) в соответствии с требованиями ГОСТ 31899-2–2011 (EN 12311-2:1999) «Материалы кровельные и гидроизоляционные гибкие полимерные (термопластичные или эластомерные)».

Основная методика испытаний принята в соответствии с ГОСТ Р 56910–2016 «Материалы кровельные и гидроизоляционные гибкие полимерные (термопластичные и эластомерные). Метод определения стойкости к воздействию жидких химических сред, содержащих воду» (с небольшим изменением): испытательной жидкостью воздействовали только на одну сторону покрытия. Данные условия моделировали эксплуатацию материала в естественных ус-

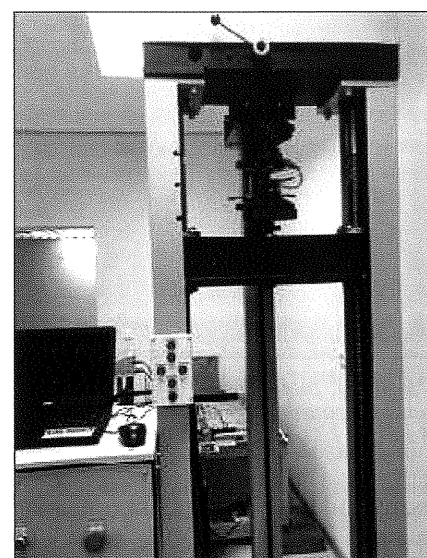


Рис. 2. Испытательная машина И 11М модели И 1147М-10-02-1

ловиях: гидроизоляция из рулонных ПВХ-мембран и гидрошпонки защищает железобетонные конструкции только с наружной стороны и работает как вторичная защита бетона.

При проведении испытаний на воздействие агрессивных жидких сред готовили образцы-корыта из гидроизоляционного материала с таким расчетом, чтобы из его дна можно было вырезать (отобрать) образцы требуемых размеров для определения физико-механических характеристик материала: деформативно-прочностных свойств, гибкости, толщины и водонепроницаемости (рис. 3). Борта корыта имели высоту около 50 мм [8, 9]. В корыто наливали растворы жидких реактивов следующей концентрации:

- H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>..... 6 %
  - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>..... 0,5 %
  - NaOH..... 1 %
  - NaHCO<sub>3</sub>..... 3 %-ный раствор
  - NaCl..... Насыщенный раствор
  - Ca(OH)<sub>2</sub>.. Насыщенный раствор
- Реактивы перемешивали в ходе эксперимента стеклянной палочкой не реже одного раза в сутки.

В соответствии с ГОСТ 12020-2018 «Пластмассы. Методы оп-

1. Изменение механических показателей материала гидрошпонки ЕС-320-4 при воздействии водных растворов химических реагентов

Показатель	Химическая среда					
	NaHCO <sub>3</sub>	NaCl	Ca(OH) <sub>2</sub>	NaOH	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Изменение разрывной силы при растяжении в продольном направлении, %	+0,019	-0,39	-4,66	-1,69	-2,59	-0,75
Изменение относительного удлинения в момент разрыва в продольном направлении, %	-7,15	-6,57	-5,4	-4,49	-12,02	-5,87

2. Показатели деформативности гидрошпонки ЕС-320-4

Показатель	Результаты испытаний в течение, сут			
	30	60	90	120
Относительное удлинение в момент разрыва, %	470,386			
Относительное удлинение в момент разрыва после воздействия, %:				
NaHCO <sub>3</sub>	439,6	453,57	439,94	436,754
NaCl	411,57	472,71	413,65	439,459
Ca(OH) <sub>2</sub>	446,45	457,68	441,91	444,974
NaOH	439,05	487,73	446,23	451,73
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	439,12	442,11	432,065	414,402
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	440,08	468,03	438,82	443,191
Коэффициент стойкости:				
к NaHCO <sub>3</sub>	0,9346	0,9643	0,9353	0,9285
к NaCl	0,875	1,0049	0,8794	0,9343
к Ca(OH) <sub>2</sub>	0,9491	0,973	0,9395	0,946
к NaOH	0,9334	1,0369	0,9486	0,9603
к H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	0,9335	0,9399	0,9201	0,881
к H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,9356	0,995	0,9329	0,9422

ределения стойкости к действию химических сред» продолжительность проведения длительных испытаний была принята 16 недель. В соответствии с ПНСТ 630-2021 материал проходит испытание, если его физико-механические свойства изменяются в пределах 50 % [8, 9].

После окончания процесса «вымачивания» образцы гидрошпонки извлекают из испытательной жидкости и промывают дис-

тиллированной водой, после чего протирают сухой фильтровальной бумагой или тканью без ворса и выдерживают не менее 24 ч при температуре (23 ± 2) °С и относительной влажности (50 ± 5) %.

После того как материал полностью высох и был выдержан в стандартных условиях испытаний, определяют его деформативно-прочностные свойства (по ГОСТ 31899-2), массу, гибкость и водонепроницаемость гидроизо-

3. Промежуточные значения для подсчета коэффициентов

Номер серии	lg τ <sub>i</sub>	lg K <sub>ni</sub>	lg K <sub>n</sub> - lg K <sub>ni</sub>	lg τ̄ - lg τ <sub>i</sub>	∑ <sub>i=1</sub> <sup>n</sup> (lg K <sub>n</sub> - lg K <sub>ni</sub> ) (lg τ̄ - lg τ <sub>i</sub> )	(lg τ̄ - lg τ <sub>i</sub> ) <sup>2</sup>
1	1,4771	-0,0299	-0,0071	0,345	-0,0024	0,119
2	1,7781	-0,0269	-0,0101	0,044	-0,0004	0,0019
3	1,9542	-0,0362	0,0008	-0,1321	0,0001	0,0175
4	2,0791	-0,055	0,018	-0,257	-0,0046	0,066
S	7,2885	-0,148	-	-	-0,0073	0,2044
Среднее значение	1,8221	-0,037	-	-	-	-

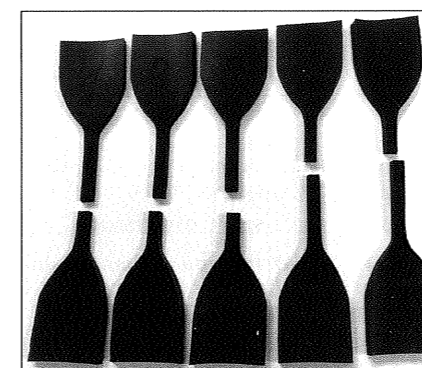


Рис. 3. Испытательные образцы гидрошпонки ЕС-320-4 для определения ее деформативно-прочностных показателей в продольном направлении

ляционного материала до и после выдерживания его в испытательной жидкости. Потенциальный срок службы гидрошпонки ЕС-320-4 устанавливается по изменению механического показателя данного материала — прочности или деформативности (относительного удлинения) после воздействия на него внешних жидких химических сред [8-14].

Для принятого периода эксплуатации стойкость гидроизоляционного материала к внешним воздействиям обеспечивается при условии [8, 9, 13]:

$$K_n \geq 1 - C, \quad (1)$$

где K<sub>n</sub> — коэффициент стойкости, вычисленный путем потенцирования величины, полученной по формуле (2):

$$\lg K_n = a + b \lg t, \quad (2)$$

где lg K<sub>n</sub> и lg t — логарифмы коэффициента стойкости и принятого срока эксплуатации; a и b — постоянные для данного вида гидроизоляционного материала и данной среды коэффициенты.

Коэффициенты a и b рассчитывают по формулам:

$$a = \lg K_n - b \lg \bar{\tau}; \quad (3)$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (\lg K_n - \lg K_{n,i}) (\lg \bar{\tau} - \lg \tau_i)}{(\lg \bar{\tau} - \lg \tau_i)^2}, \quad (4)$$

где  $\lg K_n = \frac{\sum_{i=1}^n \lg K_{n,i}}{n}$  — средние значения логарифма коэффициента стойкости гидроизоляционного материала к внешним факторам воздействия за время испытаний;  $\lg \bar{\tau} = \frac{\sum_{i=1}^n \lg \tau_i}{n}$  — средние значения логарифма времени испытаний; lg K<sub>n,i</sub> и lg τ<sub>i</sub> — соответственно логарифмы коэффициентов стойкости и времени испытаний в i-й серии испытаний (промежуточных сроков испытаний); n — число серий испытаний.

Под действием внешних эксплуатационных факторов в течение заданного срока службы допустимое снижение механических показателей должно соответствовать величине C, равной 0,5 (не более 50 %).

Результаты и обсуждения

В табл. 1 приведены значения снижения механических показателей гидрошпонки ЕС-320-4 за 120 сут ее нахождения в агрессивных химических средах.

По результатам испытаний было установлено, что спустя 120 сут относительное удлинение в момент разрыва гидрошпонки ЕС-320-4 при нахождении во всех агрессивных средах снижается от 4,49 % в среде NaOH до 12,02 % в H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, а разрывная сила при растяжении гидро-

шпонки возрастает на 0,019 % в NaHCO<sub>3</sub> и снижается на 0,39 % в NaCl, на 4,66 % в Ca(OH)<sub>2</sub>, на 1,69 % в NaOH, на 2,59 % в H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> и на 0,75 % в H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (рис. 4, 5).

При испытаниях гидрошпонки ЕС-320-4 в жидких химических средах наибольшее снижение было зафиксировано по показателю деформативности — относительному удлинению в момент разрыва (табл. 2).

Средние значения коэффициентов стойкости в принятые сроки испытаний приведены в табл. 3. В целом материал выдерживает воздействие агрессивных химических сред без значительного снижения показателей прочности на разрыв и относительного удлинения.

Согласно табл. 3 получаем коэффициент  $b = -0,0357$ , коэффициент  $a = -0,0370 - (-0,0827) \times 1,8221 = 0,028$ .

Потенциальный срок службы t гидрошпонки ТЕХНОНИКОЛЬ ЕС-320-4 принимается равным 100 лет, при этом допустимое снижение прочности C за этот срок должно быть не более 0,5.

Далее определяется коэффициент стойкости материала, который не должен превышать нормируемого значения:

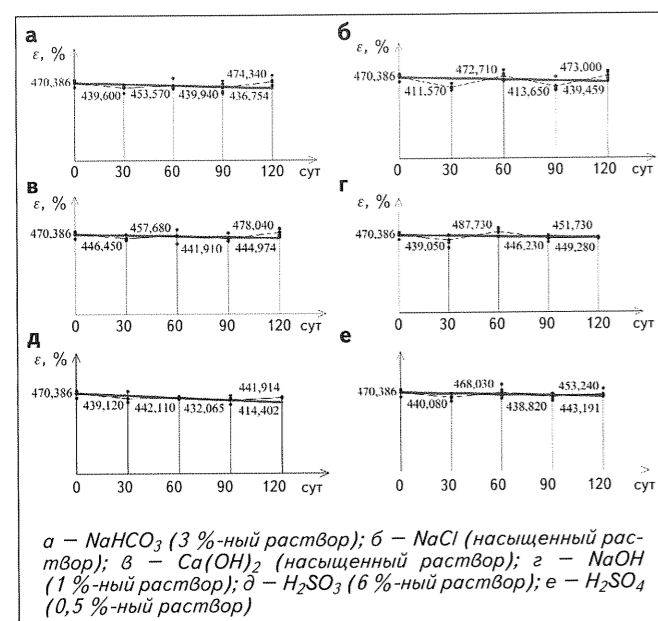


Рис. 4. График изменения относительного удлинения гидрошпонки ЕС-320-4 при воздействии водных растворов химических реагентов

$$\lg K_H = 0,028 + (-0,0357) \times \lg 36500 = -0,1349.$$

Тогда коэффициент стойкости  $K_H = 0,733$ .

Подставляем полученные результаты в формулу (1):

$$0,733 \geq 0,5.$$

На основании этого делается вывод, что коэффициент стойкости гидрошпонки ЕС-320-4 в при-

нятых агрессивных средах эксплуатации превышает допустимое значение (0,5), следовательно, ее потенциальный срок службы составит не менее 100 лет.

#### Вывод

Гидрошпонка ТЕХНИКОЛЬ ЕС-320-4 по исходным показателям (прочности и деформативности) соответствует требованиям нормативных документов.

Экспериментальным путем было установлено, что потенциальный срок службы гидрошпонки ТЕХНИКОЛЬ ЕС-320-4, применяемой для гидроизоляции подземных частей сооружений, в том числе на транспортных и стратегических объектах (например, на объектах атомной энергии), составляет не менее 100 лет.

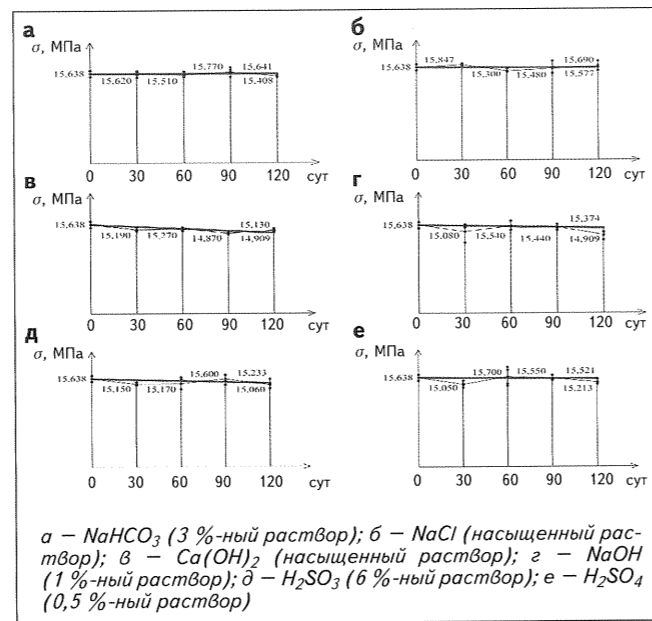


Рис. 5. График изменения прочности при растяжении гидрошпонки ЕС-320-4 при воздействии водных растворов химических реагентов

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Жуков С. А., Стародубцев В. С. Идентификация влияния качественного состава поверхностных вод на формирование химического состава подземных вод // *Естественные и технические науки*. 2009. № 4(42). С. 260–264.
- Сафин Д. Р. Основные аспекты подземных вод // Научно-исследовательский центр «Technical Innovations». 2023. № 15. С. 97–102.
- Гуртджыева Д., Чарыев Х., Худайбердиева М., Моммадов Ю. Свойства почвенной воды // *Cognitio Rerum*. 2023. № 2. С. 21–23.
- Шарафеев И. М. Классификация подземных вод по минерализации, химическому составу и свойствам // *Вестник научных конференций*. 2022. № 10-2(86). С. 124–125.
- Водяницкий Ю. Н., Яковлев А. С. Загрязнение почв и почвенно-грунтовых вод новыми органическими микрорезультантами // *Почвоведение*. 2016. № 5. С. 609–619. doi: 10.7868/S0032180X16050154
- Сандакова А. С. Комплексная оценка химического состава грунтовых вод к фундаментам инженерных сооружений // *Рефлексия*. 2023. № 3. С. 126–129.
- Гидроизоляция швов бетонных конструкций с помощью гидрошпонок 2.0 / под ред. Д. И. Казарлыга. СПб: ФТМ, 2012. 262 с.
- Шалимов В. Н., Цыбенко А. В., Гоглев И. Н., Логинова С. А. Химическая стойкость и долговечность поливинилхлоридной мембраны LOGICBASE V-ST // *Промышленное и гражданское строительство*. 2023. № 9. С. 60–67. doi: 10.33622/0869-7019.2023.09.60-67
- Шалимов В. Н., Цыбенко А. В., Гоглев И. Н., Логинова С. А. Исследование химической стойкости ПВХ-мембран для гидроизоляции // *Строительные материалы*. 2023. № 10. С. 63–69.
- Mylnik A., Mylnik V., Zubeeva E., Mukhamedzhanova O. Design, construction and operation features of

high-rise structures [Особенности проектирования, строительства и эксплуатации высотных сооружений] // *E3S Web of Conferences* 33:02015. doi:10.1051/e3sconf/20183302015

- Цыбенко А. В., Шалимов В. Н., Гоглев И. Н., Логинова С. А. Работа полимерного рулонного гидроизоляционного материала LOGICBASE™ на многослойное растяжение // *Промышленное и гражданское строительство*. 2023. № 3. С. 74–79. doi: 10.33622/0869-7019.2023.03.74-79
- Цыбенко А. В. Исследование водонепроницаемости герметичных секций гидроизоляции из полимерных мембран и гидрошпонок // *Фундаменты*. 2021. № 1(3). С. 72–75.
- Загородникова М. А., Ярцев В. П. Влияние агрес-

#### REFERENCES

- Zhukov S. A., Starodubcev V. S. Identification of the influence of the qualitative composition of surface waters on the formation of the chemical composition of groundwater. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki*, 2009, no. 4(42), pp. 260–264. (In Russ.).
- Safin D. R. Main aspects of groundwater. *Nauchno-issledovatel'skij centr "Technical Innovations"*, 2023, no. 15, pp. 97–102. (In Russ.).
- Gurtdzhyeva D., Charyev H., Hudajberdieva M., Mommadov Yu. Properties of soil water. *Cognitio Rerum*, 2023, no. 2, pp. 21–23. (In Russ.).
- Sharafiev I. M. Classification of groundwater by mineralization, chemical composition and properties. *Vestnik nauchnyh konferencij*, 2022, no. 10-2(86), pp. 124–125. (In Russ.).
- Vodyanickij Yu. N., Yakovlev A. S. Contamination of soils and groundwater by new organic micropollutants. *Pochvovedenie*, 2016, no. 5, pp. 609–619. (In Russ.). doi: 10.7868/S0032180X16050154
- Sandakova A. S. Comprehensive assessment of the chemical composition of groundwater to the foundations of engineering structures. *Refleksiya*, 2023, no. 3, pp. 126–129. (In Russ.).
- Waterproofing joints of concrete structures using waterstops 2.0. St. Petersburg, FTM Publ., 2012. 262 p. (In Russ.).
- Shalimov V. N., Cybenko A. V., Goglev I. N., Loginova S. A. Chemical resistance and durability of the LOGICBASE V-ST polyvinyl chloride membrane. *Proyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, 2023, no. 9, pp. 60–67. (In Russ.). doi: 10.33622/0869-7019.2023.09.60-67
- Shalimov V. N., Cybenko A. V., Goglev I. N., Loginova S. A. Investigation of chemical resistance of PVC membranes for engineering waterproofing. *Stroitel'nye materialy*, 2023, no. 10, pp. 63–69. (In Russ.).
- Mylnik A., Mylnik V., Zubeeva E., Mukhamedzhanova O. Design, construction and operation features of S. A. Investigation of chemical resistance of PVC membranes for engineering waterproofing. *Stroitel'nye materialy*, 2023, no. 10, pp. 63–69. (In Russ.).
- Mylnik A., Mylnik V., Zubeeva E., Mukhamedzhanova O. Design, construction and operation features of high-rise structures. *E3S Web of Conferences*, 2018, no. 33, pp. 02015. doi: 10.1051/e3sconf/20183302015
- Cybenko A. V., Shalimov V. N., Goglev I. N., Loginova S. A. Operation of LOGICBASE™ polymer roll waterproofing material for multiaxial stretching. *Proyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, 2023, no. 3, pp. 74–79. (In Russ.). doi: 10.33622/0869-7019.2023.03.74-79
- Cybenko A. V. Study of the waterproofness of sealed sections of waterproofing made of polymer membranes and waterstops. *Fundamenty*, 2021, no. 1(3), pp. 72–75. (In Russ.).
- Zagorodnikova M. A., Yarcev V. P. The influence of aggressive environments on the physical and mechanical properties of PVC membranes when used in the designs of livestock complexes. *Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tekhnologii XXI veka*, 2016, no. 11-12 (214-215), pp. 19–22. (In Russ.).
- Chubinshvili A. T., Cybenko A. V., Il'in D. A. Study of the resistance of waterproofing membranes to the effects of hydrostatic pressure on an uneven base surface. *ALITinform: Cement. Beton. Suhiesmesi*, 2018, no. 1(50), pp. 68–74. (In Russ.).
- Sokova S. D., Smirnova N. V. Complex protection of underground structures during operation. *Nedvizhimos't': ekonomika, upravlenie*, 2019, no. 3, pp. 42–44. (In Russ.).

#### УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

ПРЕЖДЕ ЧЕМ ОТПРАВИТЬ СТАТЬЮ В РЕДАКЦИЮ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ, ВНИМАТЕЛЬНО ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ТРЕБОВАНИЯМИ К СТАТЬЯМ, КОТОРЫЕ ПРИВЕДЕНЫ НА САЙТЕ ЖУРНАЛА ([www.pgs1923.ru](http://www.pgs1923.ru)) В РАЗДЕЛЕ «АВТОРАМ».