

УДК 699.887

DOI 10.47367/0021-3497_2023_4_185

**РАДИАЦИОННЫЕ РИСКИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ
ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ****RADIATION RISKS IN THE TEXTILE INDUSTRY**В.И. РИМШИН², А.В. КАЛАЙДО^{1,3}, М.Н. СЕМЕНОВА¹, А.А.НИКИТИН⁴, А.Е.МОЛЧАНОВА⁴V.I. RIMSHIN², A.V. KALAI DO^{1,3}, M.N. SEMENOVA¹, A.A.NIKITIN⁴, A.E. MOLCHANOVA⁴¹Научно-исследовательский институт строительной физики РААСН,²Московский государственный строительный университет,³Луганский государственный педагогический университет им. Т.Г. Шевченко,⁴ Новосибирский Государственный архитектурно-строительный университет Сибстрин)¹ Scientific Research Institute of Construction Physics RAASN,² Moscow State University of Civil Engineering,³ T.G. Shevchenko Luhansk State Pedagogical University,⁴ Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering Sibstrin)

E-mail: v.rimshin@niisf.ru; kalyado18@mail.ru; lor267gg@yandex.ru,

dishonor170@gmail.com, alyona20020114@gmail.com

Основную нагрузку на здоровье персонала предприятий формируют вредные и опасные факторы производственной среды. В текстильной промышленности создание безопасных и комфортных условий труда является приоритетным, так как в технологических процессах присутствуют неблагоприятные факторы всех четырех групп: физические, химические, биологические и психофизиологические. В статье исследуется влияние ионизирующего излучения на рабочих предприятий текстильной промышленности. Большую часть годовой индивидуальной дозы облучения человек получает в зданиях от радиоактивного газа радона и его дочерних продуктов распада. Нагрузка на организм многократно усиливается за счет мультипликативного эффекта, когда на человека одновременно действуют другие вещества, способные вызывать рак легкого, а подобная ситуация характерна для предприятий текстильной промышленности.

Основным источником поступления радона в здания является грунт под ними, и, чем больше площадь соприкосновения фундамента здания с грунтом, тем более сложнее радоновая ситуация складывается в нем. Большинство предприятий текстильной промышленности имеет рабочую зону в сотни квадратных метров на первом этаже и трециноватые фундаменты в зданиях с существенным сроком эксплуатации.

Предложено два метода оценки радоновой обстановки на предприятиях текстильной промышленности. Экспериментально-расчетные методы определения среднегодового ЭРОА в помещениях нижнего этажа разработаны в НИИ строительной физики РААСН, и их применение является наиболее компромиссным вариантом решения задачи.

The main burden on the health of the personnel of enterprises is formed by harmful and dangerous factors of the production environment. In the textile industry, the creation of safe and comfortable working conditions is a priority, because of unpleasant factors of all four groups: physical, chemical, biological and psychophysical in technological processes. The article examines the effect of ionizing radiation on the workplaces of textile industry enterprises. Most of the annual individual radiation dose a person receives in buildings from radioactive radon gas and its daughter decay products. The load on the body is magnified many times due to the multiplicative effect, when other substances capable of causing lung cancer simultaneously act on a person, and such a situation is characteristic for textile industry enterprises.

The main source of radon entering buildings is the soil under them, and the larger the area of contact between the foundation of the building and the soil, the more difficult the radon situation is in it. Most textile industry enterprises have a working area of hundreds of square meters on the ground floor and cracked foundations in buildings with a significant service life.

Two methods of assessing the radon situation at textile industry enterprises are proposed. Experimental and computational methods for determining the average annual ERO in the premises of the lower floor have been developed at the Research Institute of Building Physics of the RAASN and their application are the most compromise solution to the problem.

Ключевые слова: текстильная промышленность, радон, облучение, ограждающая конструкция.

Keywords: textile industry, radon, irradiation, walling.

Важнейшей государственной задачей, закрепленной в Конституции Российской Федерации, является реализация прав каждого гражданина на жизнь и здоровье. В процессе трудовой деятельности выполнение задачи сохранения жизни и здоровья работников предприятий возложено ст. 214 Трудового кодекса на работодателя и реализуется через обеспечение эффективного функционирования системы управления охраной труда. Как известно, угрозу жизни и здоровью работников предприятий формируют вредные и опасные факторы производственной среды.

В текстильной промышленности задача создания безопасных и комфортных условий труда относится к наиболее приоритетным, поскольку в технологических процессах различных отраслей присутствуют вредные и опасные факторы всех четырех групп:

– физические – движущиеся части технологического оборудования; острые края инструмента; нагретые пары пластмасс;

шумы и вибрации при работе транспортных машин; электромагнитные поля двигателей швейных машинок и др.;

– химические – растворители типа диметилформамида, пары свинца и другие вредные и опасные вещества в любых агрегатных состояниях;

– биологические – пыль от кожи или шерсти;

– психофизиологические – длительные статические нагрузки; частая повторяемость однотипных действий; напряженность труда и т. д.

Особенности идентификации и снижения негативного воздействия производственных опасностей в текстильной промышленности рассмотрены в ряде работ отечественных ученых [1–3], а также в зарубежных источниках [10–21]. Однако в научной литературе полностью отсутствуют исследования, посвященные воздействию не менее опасного фактора – радиоактивного облучения. Считается, что если работники предприятий текстильной

промышленности не работают с источниками ионизирующего излучения, то они не подвергаются радиоактивному облучению. Данная точка зрения в корне неверна, поскольку уже достаточно давно установлено, что большую часть годовой индивидуальной дозы облучения человек получает в зданиях от радиоактивного газа радона и его дочерних продуктов распада [4].

Радон-222 и его короткоживущие дочерние продукты распада (ДПР) являются основным дозообразующим фактором для населения Российской Федерации и существенно превышают по мощности остальные источники радиационного облучения населения. Длительное пребывание в помещениях с высокой концентрацией радона в воздухе значительно повышает риск возникновения рака легкого. Этот риск многократно усиливается за счет мультипликативного эффекта, если на человека одновременно действуют другие вещества, способные вызывать рак легкого. А подобная ситуация как раз характерна для предприятий текстильной промышленности.

В подавляющем большинстве случаев единственным существенным источником поступления радона в здания является грунт под ними, поэтому, чем больше площадь соприкосновения фундамента здания с грунтом, тем обычно сложнее радоновая ситуация в нем. Интенсивность поступления радона сквозь фундамент в помещения нижнего этажа определяется большим количеством факторов, но главные из них – это удельная активность радия в грунте, а также тип и состояние фундамента. Данные факторы опасности характерны для большинства предприятий текстильной промышленности: рабочая зона в сотни квадратных метров на первом этаже и трещиноватые фундаменты в зданиях с существенным сроком эксплуатации.

Количественной характеристикой содержания радона в воздухе жилых и рабочих помещений является эквивалентная равновесная объемная активность радона и его дочерних продуктов распада (ЭРОА). Требование ограничения облучения населения радоном закреплено санитарным за-

конодательством РФ [5] в виде двухуровневого гигиенического норматива:

– в эксплуатируемых зданиях ЭРОА не должна превышать 200 Бк/м³;

– в зданиях, построенных по современным технологиям или прошедших реконструкцию, ЭРОА не должна превышать 100 Бк/м³.

Таким образом, среднегодовая величина ЭРОА радона в помещениях является объективным критерием потенциальной радоноопасности здания. Однако для контроля уровней радона в зданиях обычные дозиметры не могут быть использованы, поскольку они регистрируют γ -излучение. Радон же является α -излучателем, который наносит вред только после попадания в органы дыхания человека. Для его измерения используются специальные приборы – радиометры ЭРОА дочерних продуктов распада радона. Однако сам процесс экспериментального определения среднегодовой ЭРОА достаточно длительный и дорогостоящий, особенно для предприятий, обладающих крупными производственными площадями с длительным пребыванием работников. Следует отметить, что под длительным пребыванием понимается нахождение работника на данном участке два и более часа за смену.

В подобной ситуации компромиссным вариантом является использование разработанного в НИИ строительной физики РААСН экспериментально-расчетного метода определения среднегодового ЭРОА в помещениях нижнего этажа. Данный метод по точности уступает прямым измерениям, однако он позволяет выполнить приблизительную оценку уровней радона в цехах и далее принять взвешенное решение о необходимости проведения прямых измерений.

Преимуществом данного метода является несоизмеримо меньшее количество необходимых лабораторных исследований. На предварительном этапе следует экспериментально-расчетным путем определить радоновую нагрузку на фундамент Π_{Rn} по формуле

$$\Pi_{Rn} = C_{гр} k_{эм} \rho_{гр}, \quad (1)$$

где $C_{гр}$ – удельная активность радия в грунте, Бк/кг; $k_{эм}$ – коэффициент эманирования радона грунтом; $\rho_{гр}$ – плотность грунта в пробе, кг/м³.

Для этого выполняется отбор пробы грунта (200–300 г) непосредственно у фундамента оцениваемого здания. Еще одним достоинством метода является его простота и невысокая трудоемкость: величины C_{Ra} и $k_{эм}$ определяются в радиационной лаборатории в рамках единого гамма-спектрометрического исследования, схема которого показана на рис. 1 (определение удельной активности радия и коэффициента эманирования радона).

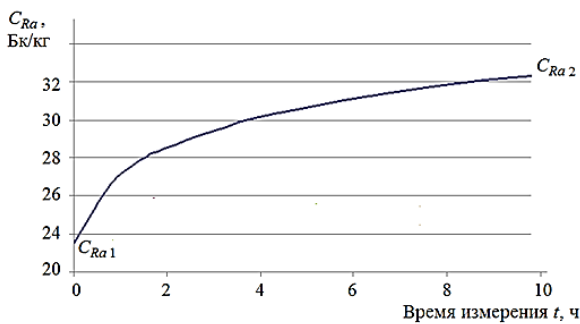


Рис. 1

В гамма-спектрометр помещается негерметизированная проба, и в начальный момент фиксируется удельная активность радия C_{Ra1} . После герметизации пробы возникает дополнительная активность, и в момент прекращения ее нарастания фиксируется окончательное значение удельной активности радия C_{Ra2} . По отношению разности активностей радия к конечной величине C_{Ra2} и вычисляется коэффициент эманирования. Вся процедура проведения исследования занимает не более суток, полученные результаты являются входными данными для расчетного блока методики.

Этап 1. Расчет параметров ограждающих конструкций

1. Геометрические характеристики помещения и его ограждающих конструкций:

- объем помещения $V = abh$;
- площадь внутренних стен

$$S_{внт} = 2h(a + b);$$

- площадь наружных стен $S_{нст} = S_{внт}$;

- площадь верхнего перекрытия

$$S_{пер} = (a + b);$$

- площадь пола $S_{пол} = S_{пер}$,

где a , b и h – длина, толщина и высота помещения, м.

2. Сопротивление радонопроницанию конструкции пола

$$R = \frac{1}{\sqrt{\lambda \cdot D_6}} \operatorname{sh} \left(h_{пл} \sqrt{\frac{\lambda}{D_6}} \right), \quad (2)$$

где $h_{пл}$ – толщина плиты основания, м; $\lambda = 2,1 \cdot 10^{-6} \text{ с}^{-1}$ – постоянная распада радона; $D_6 = 1,1 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$ – коэффициент диффузии радона в бетоне.

Этап 2. Расчет плотностей потоков радона в помещении

1. Плотность потока радона из грунта через горизонтальную подземную ограждающую конструкцию

$$q_{гр} = 1,3 \frac{P_{Rn}}{R}. \quad (3)$$

Множитель 1,3 представляет коэффициент запаса, учитывающий появление усадочных трещин и других негерметичностей в оболочке здания.

2. Плотность потока выделения радона в материале наружных стен

$$q_{н} = C_{Ra} \rho_6 k_{эм} \sqrt{\lambda D_6} \tanh \left(\frac{h_{н}}{2} \sqrt{\frac{\lambda}{D_6}} \right), \quad (4)$$

где $C_{Ra} = 25 \text{ Бк/кг}$ – удельная активность радия в бетоне; $\rho_6 = 2400 \text{ кг/м}^3$ – плотность бетона; $h_{н}$ – толщина наружных стен, м.

3. Плотность потока выделения радона в материале внутренних стен

$$q_{внт} = C_{Ra} \rho_6 k_{эм} \sqrt{\lambda D_6} \tanh \left(\frac{h_{внт}}{2} \sqrt{\frac{\lambda}{D_6}} \right), \quad (5)$$

где $h_{внт}$ – толщина внутренних стен, м.

4. Плотность потока выделения радона в материале перекрытия

$$q_{пер} = C_{Ra} \rho_6 k_{эм} \sqrt{\lambda D_6} \tanh \left(\frac{h_{пер}}{2} \sqrt{\frac{\lambda}{D_6}} \right), \quad (6)$$

где $h_{пер}$ – толщина перекрытия, м.

5. Плотность потока выделения радона в материале плиты пола

$$q_{\text{пол}} = C_{\text{Ra}} \rho_{\text{б}} k_{\text{эм}} \sqrt{\lambda D_{\text{б}}} \tanh\left(\frac{h_{\text{пол}}}{2} \sqrt{\frac{\lambda}{D_{\text{б}}}}\right), \quad (7)$$

где $h_{\text{пол}}$ – толщина плиты пола, м.

$$\text{ЭРОА}_{\text{пр}} = \left(\frac{q_{\text{вн}} S_{\text{вн}} + q_{\text{н}} S_{\text{н}} + q_{\text{пер}} S_{\text{пер}} + (q_{\text{гр}} + q_{\text{пол}}) S_{\text{пол}}}{V(\lambda + n)} + \frac{\text{ЭРОА}_{\text{н.п}}}{\lambda + n} \right) F, \quad (8)$$

где $F = 0,4$ – коэффициент сдвига радиоактивного равновесия.

2. Сравнение прогнозируемого значения с требуемым:

– $\text{ЭРОА}_{\text{пр}} < 100 \text{ Бк/м}^3$ – с большой вероятностью радоновая обстановка в производственном помещении в норме;

– $\text{ЭРОА}_{\text{пр}} > 100 \text{ Бк/м}^3$ – имеет смысл рассмотреть вариант с проведением мониторинга радоновой обстановки в здании.

ВЫВОДЫ

1. К настоящему времени радоновая обстановка в цехах предприятий текстильной промышленности не изучена, хотя их конструктивные особенности указывают на потенциальную возможность превышения пороговых величин содержания радона в воздухе рабочей зоны.

2. Изменение данной ситуации возможно за счет проведения прямых измерений ЭРОА радона в воздухе помещений специализированной лабораторией, однако данный метод влечет за собой определенные финансовые затраты.

3. В качестве альтернативы может быть использован экспериментально-расчетный метод, отличающийся достаточной точностью, простотой лабораторных исследований и небольшим объемом расчетной части.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Крайнова А.Е.* Особенности проведения специальной оценки условий труда на предприятиях текстильной промышленности // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2015): сборник материалов международной научно-технической конференции. М.: МГУДТ, 2015. С. 124...128.

2. *Штебнер С.В., Чубрина К.А.* Основные направления повышения производительности труда на предприятиях текстильной промышленности //

Этап 3. Расчет прогнозируемой ЭРОА радона в помещении

1. Прогнозируемое значение ЭРОА радона в помещении определяется из уравнения радонового баланса

Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2021. № 3 (393). С. 38...41.

3. *Пащикова В.А., Данышина Н.А., Елисейев Д.В., Копылов С.А.* Анализ условий труда и оценка профессиональных рисков на предприятии текстильной промышленности «ГАММА» // Геоэкологические проблемы современности и пути их решения: материалы III Всерос. науч.-практ. конф. Орел, 2021. С. 69...76.

4. *Жуковский М.В., Кружалов А.В., Гурвич В.Б., Ярмошенко И.В.* Радоновая безопасность зданий. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2000. 180 с.

5. ОСПОРБ-99/2010. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности.

6. *Калайдо А.В., Римшин В.И., Семенова М.Н.* Обеспечение приемлемых уровней облучения радона в зданиях пассивными радонозащитными технологиями // Бюллетень строительной техники. 2021. № 6 (1042). С. 20...22.

7. *Калайдо А.В., Римшин В.И., Семенова М.Н.* Оценка вкладов диффузионного и конвективного поступления радона в здания // Жилищное строительство. 2021. № 7. С. 48...53.

8. *Калайдо А.В., Римшин В.И., Семенова М.Н., Быков Г.С.* Пассивные технологии обеспечения радоновой безопасности воздушной среды проектируемых зданий // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Материалы. Конструкции. Технологии. 2021. № 1. С. 28...35.

9. *Огурцов В.А., Румянцева В.Е., Митрофанов А.В., Огурцов А.В., Зарубин З.В.* Математическое моделирование пиролиза отходов текстильного производства в реакторе периодического действия с рубашкой нагрева // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2022. № 6 (402). С. 183...189.

10. *Roumyantseva V.E., Goglev I.N., Loginova S.A., Truntov P.S., Burkov A.A.* Development and research of properties cement concrete hardening accelerator additive based on a mixture of inorganic fluorine-containing salts // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Science and Technology Conference "FarEastCon 2019". 2020, 052026.

11. *Konovalova V.S., Rumyantseva V.E.* Production of colored phosphate coatings on steel // Materials Science Forum. 2021. Т. 1037 MSF. P. 457...463.

12. *Rumyantseva V., Konovalova V., Narmaniya B.* Modified phosphate coatings applied to steel by cold method // *Cep. "Intelligent Information Technology and Mathematical Modeling 2021, IITMM 2021 - Mathematical Modeling in the Socio-Economic and Informational Spheres"*: Journal of Physics. 2021, 042027.

13. *Konovalova V.S., Rumyantseva V.E.* Obtaining luminous phosphate coatings on steel by cold method // *Cep. "Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment"*: Materials Research Proceedings. 2022. P. 66...70.

14. *Tho V.D., Korol E.A., Rimshin V.I., Anh P.T.* Model of stress-strain state of three-layered reinforced concrete structure by the finite element methods // *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*. 2022, 18(2). P. 62...73.

15. *Solovev D.B., Petukhov V., Bekker A., Ward M.O., Hamitov R.* Preface // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022, 988(1). 011001

16. *Martinov V., Lukin M., Rimshin V., Rusak K., Ivaniuk A.* Influence of Different Types of Aggregates on the Structural Properties of Fiber-Reinforced Concrete // *Lecture Notes in Networks and Systems* this link is disabled.–2022, 403 LNNS. P. 1467...1476.

17. *Neverov A.N., Truntov P.S., Ketsko E.S., Rimshin V.I.* Calculating the Strengthening of Construction Structures Before the Reconstruction of the Building // *Lecture Notes in Civil Engineering* this. 2022. 182. P. 173...179.

18. *Lukin M., Martynov V., Rimshin V., Aleksiievets I.* Reinforced Concrete Vertical Structures Under a Gently Sloping Shell of Double Curvature Under the Influence of Progressive Collapse // *Lecture Notes in Civil Engineering*. 2022, 182. P. 577...587.

19. *Krishan A.L., Rimshin V.I., Shubin I.L., Astafeva M.A., Stupak A.A.* Compressed Reinforced Concrete Elements Bearing Capacity of Various Flexibility // *Lecture Notes in Civil Engineering*. 2022, 182. P. 283...291.

20. *Rimshin V.I., Roshchina S.I., Ketsko E.S., Truntov P.S., Kuzina I.S.* Engineering Calculations of Acidifier Retaining Walls During Water Treatment Facilities Designing // *Lecture Notes in Civil Engineering* this. 2022, 182. P. 55...73.

21. *Rimshin V.I., Kurbatov V.L., Ketsko E.S., Truntov P.S.* Textile industry building strengthening with external reinforcement with composite materials // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2021, (6), P. 242...249.

REFERENCES

1. *Krainova A.E.* Features of conducting a special assessment of working conditions at enterprises of the textile industry // *Design, technologies and innovations in the tech-stylish and light industry (INNOVATIONS-2015): Collection of materials of the international scientific and technical conference*. M., 2015. P. 124...128.

2. *Shtebner S.V., Chubrina K.A.* The main directions of increasing labor productivity at textile industry

enterprises // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2021. № 3 (393). P. 38...41.

3. *Pashkova V.A., Danshina N.A., Eliseev D.V., Kopylov S.A.* Analysis of working conditions and assessment of occupational risks at the textile industry enterprise "GAMMA" // *Geocological problems of modernity and ways to solve them: Materials of the III All-Russian scientific and practical conference*. Orel, 2021. P. 69...76.

4. *Zhukovsky M.V., Kruzhalov A.V., Gurvich V.B., Yarmoshenko I.V.* Radon safety of buildings. Yekaterinburg: Publishing House of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2000. 180 p.

5. OSPORB-99/2010. Basic sanitary rules for radiation safety.

6. *Kalaido A.V., Rimshin V.I., Semenova M.N.* Ensuring acceptable levels of radiation exposure in buildings with passive radon-protective technologies // *Bulletin of construction equipment*. 2021. № 6 (1042). P. 20...22.

7. *Kalaido A.V., Rimshin V.I., Semenova M.N.* Assessment of contributions of diffusive and convective radon intake into buildings // *Housing construction*. 2021. № 7. P. 48...53.

8. *Kalaido A.V., Rimshin V.I., Semenova M.N., Bykov G.S.* Passive technologies for ensuring radon safety of the air environment of projected buildings // *Bulletin of the Volga State Technological University. Series: Materials. Constructions. Technologies*. 2021. № 1. P. 28...35.

9. *Ogurtsov V.A., Rumyantseva V.E., Mitrofanov A.V., Ogurtsov A.V., Zarubin Z.V.* Mathematical modeling of pyrolysis of textile production waste in a batch reactor with a heating jacket // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2022. № 6 (402). P. 183...189.

10. *Rumyantseva V.E., Goglev I.N., Loginova S.A., Truntov P.S., Burkov A.A.* Development and research of properties cement concrete hardening accelerator additive based on a mixture of inorganic fluorine-containing salts // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Science and Technology Conference "FarEastCon 2019"*. 2020, 052026.

11. *Konovalova V.S., Rumyantseva V.E.* Production of colored phosphate coatings on steel // *Materials Science Forum*. 2021. T. 1037 MSF. P. 457...463.

12. *Rumyantseva V., Konovalova V., Narmaniya B.* Modified phosphate coatings applied to steel by cold method // *Cep. "Intelligent Information Technology and Mathematical Modeling 2021, IITMM 2021 - Mathematical Modeling in the Socio-Economic and Informational Spheres"*: Journal of Physics. 2021, 042027.

13. *Konovalova V.S., Rumyantseva V.E.* Obtaining luminous phosphate coatings on steel by cold method // *Cep. "Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment"*: Materials Research Proceedings. 2022. P. 66...70.

14. *Tho V.D., Korol E.A., Rimshin V.I., Anh P.T.* Model of stress-strain state of three-layered reinforced concrete structure by the finite element methods

// International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2022, 18(2). P. 62...73.

15. *Solovev D.B., Petukhov V., Bekker A., Ward M.O., Hamitov R.* Preface // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022, 988(1). 011001

16. *Martinov V., Lukin M., Rimshin V., Rusak K., Ivaniuk A.* Influence of Different Types of Aggregates on the Structural Properties of Fiber-Reinforced Concrete // Lecture Notes in Networks and Systems this link is disabled. 2022, 403 LNNS. P. 1467...1476.

17. *Neverov A.N., Truntov P.S., Ketsko E.S., Rimshin V.I.* Calculating the Strengthening of Construction Structures Before the Reconstruction of the Building // Lecture Notes in Civil Engineering this. 2022, 182. P. 173...179.

18. *Lukin M., Martynov V., Rimshin V., Aleksiievs I.* Reinforced Concrete Vertical Structures Under a Gently Sloping Shell of Double Curvature Under the Influence of Progressive Collapse // Lecture Notes in Civil Engineering. 2022, 182. P. 577...587.

19. *Krishan A.L., Rimshin V.I., Shubin I.L., Astafeva M.A., Stupak A.A.* Compressed Reinforced Concrete Elements Bearing Capacity of Various Flexibility // Lecture Notes in Civil Engineering. 2022, 182. P. 283...291.

20. *Rimshin V.I., Roshchina S.I., Ketsko E.S., Truntov P.S., Kuzina I.S.* Engineering Calculations of Acidifier Retaining Walls During Water Treatment Facilities Designing // Lecture Notes in Civil Engineering this. 2022, 182. P. 55...73.

21. *Rimshin V.I., Kurbatov V.L., Ketsko E.S., Truntov P.S.* Textile industry building strengthening with external reinforcement with composite materials // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2021, (6). P. 242...249.

Рекомендована НИИ строительной физики
РААСН. Поступила 17.04.23.