

ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КРЕПИ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ

Д. С. Лепетюха

Всероссийский научно-исследовательский институт ОАО «ВЮГЕМ», Белгородский государственный национальный исследовательский университет НИУ «БелГУ», г. Белгород, Россия

Аннотация: В данной статье приведены результаты многолетних исследований за напряженно-деформированным состоянием железобетонной крепи подземного сооружения, расположенного на глубине более 1000 м. Мониторинг, выполнялся с помощью специальных замерных станций, установленных в арматуре и бетоне крепи. Определены действующие напряжения в элементах крепи общешахтного бункера. По результатам натурных наблюдений установлена связь распределения напряжений в железобетонной крепи от времени, глубины разработки и геологических особенностей расположения конструкции. Предложенная методика геомеханического мониторинга позволяет производить комплексную оценку напряженного состояния железобетонных конструкций крепи подземных сооружений, полученные результаты могут быть взяты за основу при проектировании подобных конструкций в похожих горно-геологических условиях.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние, железобетонная крепь, мониторинг, струнные датчики, натурные наблюдения.

GEOMECHANICAL MONITORING OF THE STRESS-STRAIN STATE OF UNDERGROUND STRUCTURES SUPPORTS AT GREAT DEPTH

D. S. Lepetyukha

All-Russian Research Institute, OJSC «VIOGEM», Belgorod State National Research University NRU «BelSU», Belgorod, Russia

Abstract: This article presents the results of many years of research on the stress-strain state of the reinforced concrete lining of an underground structure located at a depth of more than 1000 m. Monitoring was carried out using special measuring stations installed in the reinforcement and concrete of the lining. The operating stresses in the elements of the support of the general mine bunker are determined. Based on the results of field observations, a relationship was established between the distribution of stresses in reinforced concrete lining from time, depth of development and geological features of the location of the structure.

The proposed method of geomechanical monitoring allows for a comprehensive assessment of the stress state of reinforced concrete structures for lining underground structures, the results obtained can be taken as a basis for designing such structures in similar mining and geological conditions.

Keywords: stress-strain state, reinforced concrete lining, monitoring, string gauges, field observations.

При разработке полезных ископаемых подземным способом актуальным вопросом является мониторинг и прогноз напряженно-деформированного состояния (НДС) крепи горных выработок, а также бетонных и железобетонных конструкций подземных геотехнических сооружений в процессе их строительства и эксплуатации. При увеличении глубины ведения горных работ это приобретает еще большее значение, поскольку в породном массиве возрастают величины гравитационных и тектонических напряжений.

Развитие систематических натурных исследований в нашей стране начало происходить с начала 50-х годов XX в. Начиная с 80-х годов институтом ВЮГЕМ разработана и апробирована методика натурных наблюдений за НДС крепи

стволов [1]. Первые исследования проводились в стволах Яковлевского рудника до глубины 450 м в многослойной крепи, оборудованной 25 замерными станциями, наблюдения осуществлялись в период замораживания и оттаивания пород с учетом температурных деформаций. На этом же месторождении использовалась экспериментальная методика с применением струнных датчиков и усадочного конуса для оценки НДС массива закладки при слоевой системе разработки [2].

С 1997 г. по настоящее время на шахте им. Губкина АО «Комбинат КМАруда» оборудованы замерные станции в изолирующих перемычках для мониторинга и оценки деформированного состояния бетонной перемычки с гидрозакладочным массивом [3, 4].

В 2016 г. методика натурных наблюдений за НДС железобетонной крепи с использованием струнных датчиков апробирована и применяется ОАО «ВИОГЕМ» в вертикальных, горизонтальных выработках и на участках сопряжений, расположенных в сложных горно-геологических условиях на глубинах около 1000 м [5]. Так, в настоящей статье представлены некоторые результаты мониторинга НДС железобетонной крепи вертикального подземного бункера.

Цель исследований. Геомеханический мониторинг напряженно-деформированного состояния крепи подземных сооружений на больших глубинах.

Методика и материалы исследований.

В процессе формирования системы геомеханического мониторинга напряженно-деформированного состояния определялись участки крепи, которые представляли наибольший интерес с точки зрения характера и величины нагружения ее элементов с целью выявления механизма деформирования в процессе эксплуатации. Система мониторинга включала в себя три замерных станции, состоящие из четырех групп струнных датчиков, размещенных по всему периметру железобетонной крепи в вертикальном, продольном и поперечном направлениях. Схема размещения замерных станций № 1, 2, 3 в крепи вертикального подземного пересыпного бункера на глубине 1060–1080 м в доломит-ангидритовых породах представлена на *рис. 1*.



Рис. 1. Схема размещения замерных станций / *Fig. 1.* Layout of measuring stations.

Замерные станции (ЗС) основаны на линейных струнных преобразователях деформаций ПЛДС и преобразователях силы в арматуре ПСАС. После монтажа арматурной сетки крепление арматурных преобразователей силы осуществлялось способом сваривания (*рис. 2*). Преобразователи линейных деформаций в бетоне устанавливались в период бетонирования.

Пункты снятия показаний могут располагаться в непосредственной близости от замерной станции, где осуществлен выход многожильных кабелей или на участках дистанционного снятия показаний, оборудованных клеммным щитком в подземных горных выработках. Показания датчиков фиксируются с помощью периодометров типа МПП,

ПСП-1, ПС или других аналогов. Возможна организация автоматизированного процесса снятия показаний путем вывода кабеля на поверхность через систему опрашивающих устройств к оборудованию считывания информации на поверхности. Принципиальная схема подключения и автоматизации процесса приведена в [6].

Обработка результатов натурных наблюдений осуществлялась линейной связью между напряжениями и деформациями, выраженная по закону Гука [7]. Предполагается, что бетон однороден на всем протяжении и представляет собой линейно-деформированный упругопластический материал. Расчетный модуль упругости бетона класса В30 составил 32500 МПа. Измеренные усилия в арматуре класса А400 по датчикам ПСАС пересчитываются исходя из соотношения усилий к площади арматурных стержней.

Оценка безопасного эксплуатационного состояния железобетонной крепи проводилась по действующим величинам напряжений [9, 10] с учетом совместной работы бетона и арматуры. Фактические напряжения в арматуре сравниваются с расчетными нормативными значениями сопротивления арматуры сжатию и растяжению. При предельных состояниях первой группы арматуры класса А400 эти значения составляют R_{sc} , $R_c = 355$ МПа. Фактические напряжения в бетоне сравниваются с нормативными значениями сопротивления по прочности осевому сжатию и растяжению $R_b = 17.0$ МПа, $R_{bt} = 1.15$ МПа [11].



Рис. 2. Пример размещения арматурных датчиков усилий ПСАС / *Fig 2.* An example of placement of reinforcing force sensors PSAS.

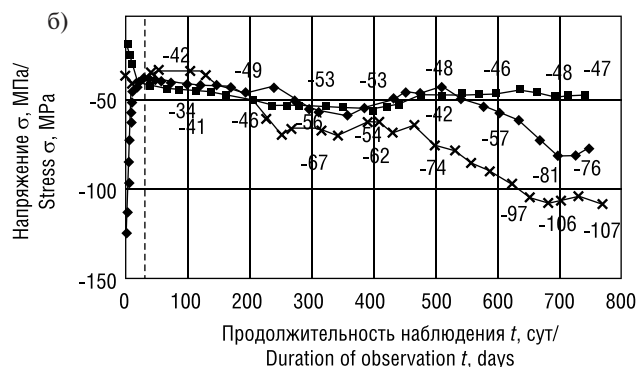
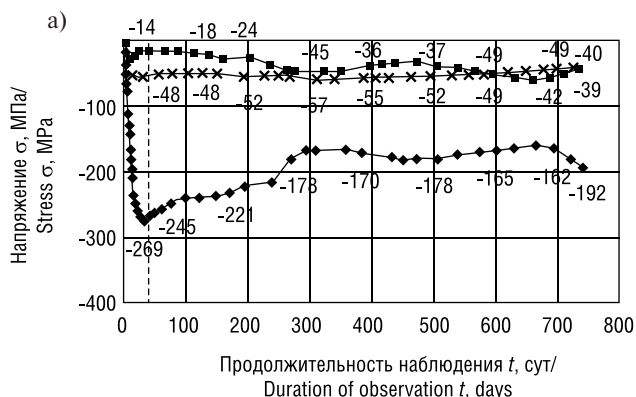
Результаты экспериментальных исследований.

Ранее проведенные исследования показывают, что в арматуре возникают деформации, связанные с твердением бетона [12] и увеличением температуры при его застывании [13]. По установленным показателям в первые трое суток температура при твердении бетона достигала 70 °С и постепенно стабилизировалась на 28 сут, поэтому измеренные напряжения по датчикам за этот период исключались из общего анализа (*рис. 3–5*).

На *рис. 3а* представлено распределение средних вертикальных напряжений в арматуре на участках крепи вертикального подземного бункера за период наблюдений более

2 лет. Видно, что вертикальные сжимающие напряжения арматуры в горловине подземного бункера на глубине 1074 м достигли 192 МПа, в опорном венце на глубине 1068 м — 40 МПа, а в арматуре верхней части крепи на глубине 1063 м составили — 39 МПа. При исследованиях нагрузок на обделку от горного давления, нормальные тангенциальные напряжения развивались в сторону сжатия с одинаковой тенденцией [14].

На рис. 3б показано распределение усредненных нормальных тангенциальных напряжений по установленным группам датчиков ПСАС в горизонтальной арматуре на участках крепи вертикального подземного бункера. За период наблюдений более 2 лет средние нормальные тангенциальные напряжения в арматуре подземного бункера достигли



Верхняя часть общешахтного бункера ЗС № 1, по датчикам ПСАС (глубина 1063 м)/
The upper part of the general mine bunker Measuring station No 1, according to the PSAS sensor (depth 1063 m)

Опорный венец общешахтного бункера ЗС № 2, по датчикам ПСАС (глубина 1068 м)/
Support ring of the general mine bunker Measuring station No 2, according to the PSAS sensor (depth 1068 m)

Горловина общешахтного бункера ЗС № 3, по датчикам ПСАС (глубина 1074 м)/
The mouth of the general mine bunker Measuring station No 3, according to the PSAS sensor (depth 1068 m)

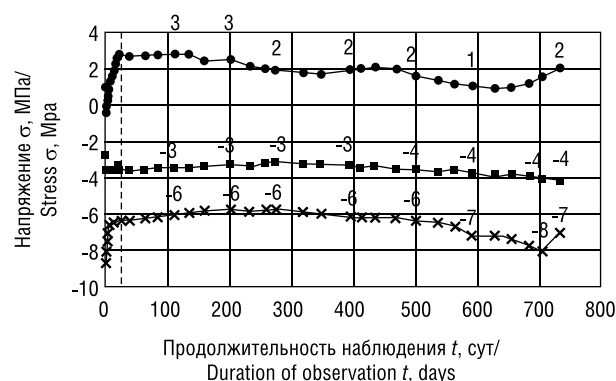
Граница влияния температурных деформаций при усадке бетона в начальный период/
The boundary of the influence of temperature deformations during concrete shrinkage in the initial time

Рис. 3. Усредненные вертикальные (а) и нормальные тангенциальные (б) напряжения в арматуре крепи подземного бункера на глубине 1060-1080 м в доломит-ангидритовых породах / Fig. 3. Average vertical (a) and normal tangential (b) stresses in the reinforcement of the lining of an underground bunker at a depth of 1060-1080 m in dolomite-anhydrite rocks.

в верхней части 107 МПа, в опорном венце — 47 МПа, в горловине — 76 МПа.

Однако на замерной станции № 2 по датчикам в арматуре в вертикальном и тангенциальном направлениях происходит процесс деформирования — сжатие (рис. 3).

По установленным струнным тензOMETрам в бетоне крепи опорного венца подземного бункера (ЗС № 2) на глубине 1068 м за два года наблюдений величины сжимающих тангенциальных нормальных напряжений достигли -7 МПа, средние радиальные нормальные напряжения — -4 МПа. Средние вертикальные растягивающие напряжения в бетоне достигли 2 МПа, что превышает значение осевого растяжению бетона (рис. 4).



Напряжение в бетоне тангенциально ЗС № 2, по датчикам ПЛДС 400 на глубине 1068 м/
Stress in concrete is tangentially Measuring station No 2, according to the PLDS 400 sensors at a depth of 1068 m

Напряжение в бетоне радиально ЗС № 2, по датчикам ПЛДС 400 на глубине 1068 м/
Stress in concrete is radially Measuring station No 2, according to the PLDS 400 sensors at a depth of 1068 m

Напряжение в бетоне вертикально ЗС № 2, по датчикам ПЛДС 400 на глубине 1068 м/
Stress in concrete is vertically Measuring station No 2, according to the PLDS 400 sensors at a depth of 1068 m

Граница влияния температурных деформаций при усадке бетона в начальный период/
The boundary of the influence of temperature deformations during concrete shrinkage in the initial time

Рис. 4. Усредненные нормальные тангенциальные, радиальные и вертикальные напряжения в бетоне крепи опорного венца подземного бункера на глубине 1068 м в доломитовых породах. / Fig. 4. Averaged normal tangential, radial and vertical stresses in concrete of the lining of the support ring of an underground bunker at a depth of 1068 m in dolomite rocks.

Обсуждение результатов исследований.

Максимальные сжимающие напряжения железобетонной крепи, зафиксированы в бетоне (ЗС № 1) в тангенциальном направлении, которые составили -8 МПа, при этом напряжения в арматурных стержнях достигли -107 МПа в верхней части конструкции в тангенциальном направлении, а в горловине общешахтного бункера преобладают вертикальные напряжения (-192 МПа).

В бетоне крепи опорного венца (ЗС № 2) средние вертикальные растягивающие напряжения превысили расчетные значения. Возможно, это связано с локальным формиро-

нием микротрещин в бетоне опорного венца, что не повлияет на общую несущую способность конструкции.

В горловине подземного бункера (ЗС № 3) преобладают вертикальные сжимающие напряжения арматуры. Это обусловлено влиянием на крепь собственного веса конструкции, конусообразной формой крепи в нижней части и динамическими воздействиями пересыпаемой породы на конструкцию.

Анализ результатов проведенных исследований конструкции железобетонной крепи вертикального подземного бункера в доломит-ангидритовых породах показывает: величины напряжений в арматуре и бетоне крепи увеличиваются со временем; в верхней части (ЗС № 1) и опорном венце (ЗС № 2). преобладают тангенциальные нормальные напряжения, что свидетельствует о внешнем равномерном нагружении конструкции согласно теории упругости для цилиндрических оболочек.

Заключение.

Анализ российских [1-7, 13] и зарубежных [12, 15-20] источников литературы показывает, что для контроля и обеспечения безопасности ведения строительства и эксплуатации подземных сооружений необходимо применение и совершенствование систем мониторинга.

Методика на основе использования струнных деформометров апробирована и может применяться для выявления особенностей процесса деформирования железобетонной крепи подземных инженерно-технических сооружений, расположенных на больших глубинах (более 1000 м). По результатам экспериментального геомеханического мониторинга струнными деформометрами произведена оценка несущей способности крепи в ангидрит-доломитовых породах. Полученные данные сравнивались с нормативными расчетными значениями бетона и арматуры на сжатие и растяжение,

а оценка общей несущей способности крепи по максимальным тангенциальным напряжениям.

Выполнена оценка несущей способности крепи общешахтного бункера по измеренным значениям напряжений в арматуре и бетоне железобетонной крепи.

Выводы.

1. В статье представлена экспериментальная методика для проведения геомеханического мониторинга подземных сооружений, расположенных в сложных горно-геологических условиях.

2. Предложена схема формирования замерных станций в подземных конструкциях крепи и размещения струнных деформометров в ее элементах железобетонной.

3. Установлены фактические значения напряжений в арматуре и бетоне, зафиксированы увеличения значений напряжений от времени на разных участках подземной конструкции.

4. Результаты геотехнического мониторинга служат основой для комплексной оценки эксплуатационного состояния конструктивных элементов крепи. При необходимости, возможно осуществление корректировок проектных решений в процессе эксплуатации подземных сооружений.

5. Общее состояние конструкции железобетонной крепи оценивается как устойчивое. Однако, необходимо в дальнейшем следить за процессом развития деформаций в бетоне крепи.

6. Задачей дальнейших исследований является построение объемной модели подземного сооружения для расчета напряженно-деформированного состояния железобетонной крепи методом конечных элементов. Полученные данные будут сравниваться с уже имеющимися данными натурных наблюдений, представленные в настоящей статье. ■

БЛАГОДАРНОСТИ / ACKNOWLEDGMENTS

Автор выражает благодарность в содействии написания научной статьи д-ру. техн. наук Сергееву С. В., а также старшему научному сотруднику ОАО «ВИОГЕМ» Зинченко А.В. за помощь в проведении исследования / The author expresses gratitude for assistance in writing the scientific article to Doctor of Technical Sciences Sergeev S.V., as well as to the senior researcher of JSC «VIOGEM» Zinchenko A.V. for help with the research.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казикаев Д.М., Сергеев С.В. Диагностика и мониторинг напряженного состояния крепи вертикальных стволов. - М.: Горная книга, 2011. - 244 с.
2. Зайцев Д.А. Геомеханическое обеспечение нисходящей слоевой системы разработки богатых железных руд Яковлевского месторождения КМА: автореф. дис. ... канд. техн. Наук. - Белгород, 2012. - 158 с
3. Зинченко А.В. Совершенствование метода диагностики подземных водонепроницаемых перемычек в условиях шахты им. Губкина // Материалы 14-ого международного симпозиума «Освоение месторождений минеральных ресурсов и подземное строительство в сложных гидрогеологических условиях». - Белгород: ВИОГЕМ, 2019. С. 224-227.
4. Зинченко А.В. Исследования динамики геомеханического состояния изолирующих перемычек при гидрозакладке подземных пустот // ГИАБ. - 2007. - № 5. - С. 254-256.
5. Сергеев С.В., Зинченко А.В. Особенности деформирования железобетонной крепи горизонтальной выработки // ГИАБ. - 2018. - Спец. вып. № 1. - С. 488-494.
6. Сергеев С.В., Воробьев Е.Д. Информационная-измерительная система мониторинга напряженно-деформированного состояния несущих строительных конструкций и элементов // Научные ведомости БелГУ. Сер.: Естественные науки. - 2017. - № 25 (274). - С. 116-122.
7. Сильченко Ю.А. О проблеме учета технологии работ при определении параметров крепи вертикальных стволов / Ю.А. Сильченко, М.С. Плешко // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). - 2020. - № 11. - С. 96-107. - DOI 10.25018/0236-1493-2020-11-0-96-107.
8. Булычев Н.С. Механика подземных сооружений в примерах и задачах / Учеб. пособие для вузов. - М.: Недра, 1989. - 270 с.
9. Barla G. Full-face excavation of large tunnels in difficult conditions, Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering, 2016, vol. 8., no. 3, pp. 294-303.

10. Hasan O. and Erdogan G. A methodology for lining design of circular mine shafts in different rock masses, *International Journal of Mining Science and Technology*, 2016, vol. 26, no. 5, pp. 761-768.
11. СП 63.13330.2018. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Актуализированная версия редакции взамен СНиП 52-01-2003. - М.: утв. Приказом Минрегион РФ от 22.11.2019 г.: дата введ. 20.06.2019. - 119 с.
12. Yao Z., Chang H., and Rong C. Research on Stress and Strength of High Strength Reinforced Concrete Drilling Shaft Lining in Thick Top Soils, *Journal of China University of Mining and Technology*, 2007, vol. 17. no. 3, pp. 432-435.
13. Медведев В.Н., Киселев А.С., Ульянов А.Н., Стрижов В.Ф., Потапов Е.А. Натурные наблюдения на этапе строительства защитной оболочки № 3 Ростовской АЭС // *Глобальная ядерная безопасность*. - 2014. - № 3(12) - С. 89-99.
14. Безродный К.П., Лебедев М. О.О нагрузках от горного давления на обделки тоннелей закрытого способа работ // *Записки Горного института*. - 2017. - Т. 228 - С. 649-653.
15. C. Zhou and L. Y. Ding. Safety barrier warning system for underground construction sites using internet-of-things technologies // *Automation in Construction*, vol. 83, pp. 372-389, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.07.005>
16. Walton G., Kim E., Sinha S., Sturgis G., Berberick D. Investigation of shaft stability and anisotropic deformation in a deep shaft in Idaho, United States // *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*. 2018. Vol. 105. Pp. 160-171. DOI: 10.1016/j.ijrmms.2018.03.017.
17. Zhou Y.-C., Liu J.-H., Huang S., Yang H.-T., Ji H.-G. Performance change of shaft lining concrete under simulated coastal ultra-deep mine environments // *Construction and Building Materials*. 2020. Vol. 230. Article 116909. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2019.116909.
18. Lixin Wang, Shuoshuo Xu, Junling Qiu, Ke Wang, Enlin Ma and Chunxia Guo. Automatic Monitoring System in Underground Engineering Construction: Review and Prospect // *Review Article 3697253/Open Access*. Volume 2020 DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/3697253>.
19. Z. Song, G. Shi, B. Zhao, K. Zhao, and J. Wang. Study of the stability of tunnel construction based on double-heading advance construction method // *Advances in Mechanical Engineering*, vol. 12, no. 1, p. 17, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1177/1687814019896964>
20. Xuyan Tan, Yuhang Wang, Bowen Du, Junnchen Ye, Weizhong Chen, Leilei Sun, Liping Li Analysis for full face mechanical behaviors through spatial deduction model with real-time monitoring data. 2021. DOI: 10.1177/14759217211044803

REFERENCES

1. Kazikaev J.M. and Sergeev S.V. Diagnosis and monitoring of the stress state of the lining of vertical shafts, Moscow, Mining book, 2014, 244 pp.
2. Zaitsev D.A. Geomechanical support of the descending layered system for the development of rich iron ores of the Yakovlevskoe deposit of the Kursk magnetic anomaly, Thesis of Cand. Tech. Sci., Belgorod, 2012, 158 pp.
3. Zinchenko A.V. Improving the method of diagnosing underground watertight lintels in the conditions of the mine. Gubkin // *Proceedings of the 14-th International Symposium «Development of mineral deposits and underground construction in difficult hydrogeological conditions»* - Belgorod: VIOGEM, 2019. pp. 224-227.
4. Zinchenko A.V. A study of the changes in the geomechanical condition of protective barriers in hydraulic filling of underground cavities, *Mining Information and Analytical Bulletin*, 2007, no. 5, pp. 254-256.
5. Sergeev S.V. Zinchenko A.V. Features of deformation of reinforced concrete lining of a horizontal working, *Mining Information and Analysis Bulletin*, 2018, special issue, no. 1, pp. 488-494.
6. Sergeev S.V. and Vorob'ev E.D. Information-measuring system for monitoring the stress-strain state of supporting building structures and elements, *Scientific Bulletin of the Belgorod State University*, 2017, no. 25 (274), pp. 116-122.
7. Silchenko Yu.A. On the problem of taking into account the technology of work when determining the parameters of the lining of vertical shafts / Yu.A. Silchenko, M.S. Pleshko // *Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal)*. - 2020. - No. 11. - P. 96-107. - DOI 10.25018/0236-1493-2020-11-0-96-107.
8. Bulychev N.S. The mechanics of underground structures in examples and tasks, textbook for universities, 1989, Moscow, Nedra, 270 pp.
9. Barla G. Full-face excavation of large tunnels in difficult conditions, *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 2016, vol. 8., no. 3, pp. 294-303.
10. Hasan O. and Erdogan G. A methodology for lining design of circular mine shafts in different rock masses, *International Journal of Mining Science and Technology*, 2016, vol. 26, no. 5, pp. 761-768.
11. Set of rules 63.13330.2018 Concrete and won concrete construction, set of rules, Moscow, Ministry of Regional Development, 2019, 119 pp.
12. Yao Z., Chang H., and Rong C. Research on Stress and Strength of High Strength Reinforced Concrete Drilling Shaft Lining in Thick Top Soils, *Journal of China University of Mining and Technology*, 2007, vol. 17. no. 3, pp. 432-435.
13. Medvedev V.N., Kiselev A.S., Ulianov A.N., Strizhov V.F., and Potapov E.A. Field studies at the stage of containment dome construction for power unit no. 3 at Rostov nuclear power plant, *Global nuclear safety*, 2014, vol. 12, no. 3, pp. 89-99.
14. Bezrodny K.P. and Lebedev M.O. On the loads from rock pressure on the lining of tunnels of the closed method of work, *Journal of Mining Institute*, 2017, vol. 228, pp. 649-653.
15. C. Zhou and L. Y. Ding. Safety barrier warning system for underground construction sites using internet-of-things technologies // *Automation in Construction*, vol. 83, pp. 372-389, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.07.005>
16. Walton G., Kim E., Sinha S., Sturgis G., Berberick D. Investigation of shaft stability and anisotropic deformation in a deep shaft in Idaho, United States // *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*. 2018. Vol. 105. Pp. 160-171. DOI: 10.1016/j.ijrmms.2018.03.017.
17. Zhou Y.-C., Liu J.-H., Huang S., Yang H.-T., Ji H.-G. Performance change of shaft lining concrete under simulated coastal ultra-deep mine environments // *Construction and Building Materials*. 2020. Vol. 230. Article 116909. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2019.116909.
18. Lixin Wang, Shuoshuo Xu, Junling Qiu, Ke Wang, Enlin Ma and Chunxia Guo. Automatic Monitoring System in Underground Engineering Construction: Review and Prospect // *Review Article 3697253/Open Access*. Volume 2020 DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/3697253>.

19. Z. Song, G. Shi, B. Zhao, K. Zhao, and J. Wang. Study of the stability of tunnel construction based on double-heading advance construction method // *Advances in Mechanical Engineering*, vol. 12, no. 1, p. 17, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1177/1687814019896964>
20. Xuyan Tan, Yuhang Wang, Bowen Du, Junnchen Ye, Weizhong Chen, Leilei Sun, Liping Li Analysis for full face mechanical behaviors through spatial deduction model with real-time monitoring data. 2021. DOI: 10.1177/14759217211044803

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ



Лепетюха Дмитрий Сергеевич:
аспирант,
Белгородский государственный национальный
исследовательский университет НИУ «БелГУ»,
e-mail: 940719@bsu.edu.ru,
инженер,
Всероссийский научно-исследовательский
институт ОАО «ВIOГЕМ»,
г. Белгород, Россия,
e-mail: lepetyukha.dima@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Lepetyukha Dmitry Sergeevich:
post-graduate student,
the Belgorod State National Research University
NRU «BelSU»,
e-mail: 940719@bsu.edu.ru,
engineer,
All-Russian Research Institute ОАО «VIOGEM»,
Belgorod, Russia,
e-mail: lepetyukha.dima@mail.ru



РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НЕФТИ И ГАЗА ИМЕНИ И.М. ГУБКИНА

Информируем Вас

Свою непосредственную историю Губкинский университет ведет от нефтяного факультета Московской Горной Академии, созданной по Декрету ВСНХ от 4 сентября 1918 г. В 1920 г. на должность профессора Академии был принят Иван Михайлович Губкин, а в 1922 г. он стал ее ректором. За 20-е гг. им было приложено много сил для начала формирования в стенах Академии высшего нефтяного образования.

В конце 20-х гг., когда страна вступила в период форсированной индустриализации, возникла острая потребность нефтяной промышленности в квалифицированных кадрах. В связи с этим 17 апреля 1930 г. Президиумом ВСНХ было принято решение расформировать Московскую Горную Академию имени т. Сталина и на ее основе создать шесть высших технических учебных заведений, в том числе – Московский нефтяной институт. Учитывая огромные заслуги академика Губкина в деле организации высшей школы по подготовке кадров для нефтяной промышленности, институту было присвоено имя Ивана Михайловича Губкина, а сам он был назначен первым его директором.

Факультеты:

- ◆ Факультет геологии и геофизики нефти и газа,
- ◆ Факультет разработки нефтяных и газовых месторождений,
- ◆ Факультет проектирования, сооружения и эксплуатации систем трубопроводного транспорта,
- ◆ Факультет инженерной механики,
- ◆ Факультет химической технологии и экологии, и др.

Контакты: 119991, г. Москва, проспект Ленинский, дом 65, корпус 1
+7 (499) 507-88-88
com@gubkin.ru




WWW.N-GN.RU