

Утверждаю

Проректор по науке и инновациям  
Федерального государственного  
бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования



«Саратовский государственный  
технический университет имени  
Гагарина Ю.А.», доктор технических  
наук, профессор

И.Г. Остроумов

12 » ноября 2021

## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина» на диссертационную работу Гофмана Дмитрия Ивановича на тему: **«Малопрочные карбонатные породы обработанные модифицированной композицией на основе аддукта гидролизного производства»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.1.5. Строительные материалы и изделия

На отзыв представлена диссертационная работа состоящая из введения, пяти глав, заключения, библиографического списка из 230 наименований, 5 приложений. Результаты исследования изложены на 147 страницах машинописного текста, включающего 34 рисунка 20 таблиц, а также автореферат диссертации объёмом – 21 страница.

### **Актуальность темы диссертационного исследования.**

Государственная политика социально-экономического развития в прогнозном периоде до 2025 года, а по некоторым позициям до 2030 года направлена на увеличение объёмов жилищного строительства, развитие транспортной инфраструктуры, в том числе и в сельских территориях. Реализация комплекса задач предусматривает развитие организационно-технических мероприятий по производству конкурентоспособных строительных, дорожно-строительных материалов с учётом региональной минерально-сырьевой базы.



В ряде областей среднего и нижнего Поволжья (Самарская, Саратовская, Волгоградская) изысканы и разрабатываются месторождения карбонатных и карбонат-магнезиальных пород с прочностью от марки 400 до марок 800 с организацией производства щебня, каменной муки. При этом нестабильность физико-механических показателей породы в толще отложений отдельных карьеров (р.п. Вязовка, Озинки Саратовской области, карьеры Фроловского месторождения Волгоградской области) обуславливает выпуск малопрочного щебня фракции 10-20, 40-70. Объемы производства достаточно большие, индекс показателя соотношения цена – качество свидетельствует о его малоэффективности.

Разработка методов и способов улучшения свойств малопрочного щебня путём обработки органическими минеральными вяжущими, водорастворимыми полимерными веществами осуществлялась ещё во второй половине прошлого века. В настоящее время эта тема не потеряла своей актуальности.

В работе автором поставлены следующие задачи:

- на основании анализа зарубежной, отечественной научной, патентной и технической литературы, обосновать процесс повышения прочностных характеристик малопрочных карбонатных пород, за счет изменения коллоидно-дисперсного состояния поверхностного слоя, обработанного композицией на основе аддукта гидролизного производства;

- исследовать закономерности изменения структуры и физико-механических свойств малопрочного камня, обработанного композицией на основе аддукта гидролизного производства, в зависимости от состава и концентрации композиции;

- установить оптимальные составы упрочняющих композиций, повышающих прочностные характеристики малопрочного известнякового щебня;

- экспериментально-теоретически исследовать процесс проникновения жидких упрочняющих веществ в карбонатные каменные материалы и обосновать основные требования, предъявляемые к составу композиции на основе аддукта гидролизного производства;

- выполнить опытно-промышленное внедрение оптимальных составов композиций на основе аддукта гидролизного производства и технологий укрепления дорожных оснований модифицированных малопрочных карбонатных пород.

Задачи исследования сформулированы исходя из цели диссертационной работы – повышение физико-механических свойств малопрочных карбонатных пород путем их обработки предлагаемыми композициями на основе аддукта гидролизного производства.



**Значимость полученных автором результатов для развития соответствующей отрасли науки.**

На основе установленных закономерностей изменения структуры поверхностного слоя карбонатного щебня обработанного модифицирующей композицией, разработан принцип повышения физико-механических свойств продуктов дробления малопрочных пород.

**Теоретическая и практическая значимость исследований.**

На основании теоретических положений и экспериментальных исследований разработан способ упрочнения малопрочного известнякового щебня способом пропитки модифицирующей композицией. Установлен механизм упрочнения, экспериментально-теоретически обоснован оптимальный состав модифицирующей композиции, включающий отход гидролизного производства АГП, изопропиловый спирт подготовленную воду. Химический состав подготовленной воды содержит набор ионов мг/л: гидрокарбонаты  $\text{HCO}_3^-$  – 2000-4000, сульфаты  $\text{SO}_4^{2-}$  – 1-27, хлориды  $\text{Cl}^-$  – 350-600, кальций  $\text{Ca}^{2+}$  – 5-30, магний  $\text{Mg}^{2+}$  – 0,5-26, натрий  $\text{Na}^+$  + калий  $\text{K}^+$  – 1200-1650.

Физико-химические показатели АГП: влажность – 50...65%, непрогидролизированные (трудногидролизуемые) полисахариды – 20...30%, не отмытые моносахариды – 2...10%, вещества лигногуминового комплекса – 5...15%, зольность АПЛ – 4...10% , остаточное содержание серной кислоты – 0,5...1,5%, размер частиц – 0,001...10 мм, насыпная масса сухого АПЛ – 200...3000 кг/м<sup>3</sup>, влагоемкость – 300...450%. Химический состав: С – 33,9%; О – 46,8%; S – 9,5%; Na – 5,7%; K – 0,18%; Mg – 0,8%; Ca – 3,12%.

Установлено, что с увеличением концентрации в органической композиции АГП происходит снижение дробимости известнякового щебня в сухом и водонасыщенном состоянии и изменение марки с М 400 до М 1000 с дальнейшей стабилизацией прочности при увеличении концентрации раствора. Проведена оценка эффективности воздействия КАГП на глубину проникновения в капилляры малопрочного каменного материала, достигнута равномерная пропитка образцов щебня с образованием плотной и однородной структуры, созданной пропитывающей композицией на поверхности зерен щебня.

Опытно-экспериментальные испытания выполнены на участках автомобильных дорог Волгоградской области и Республики Калмыкия.

Ожидаемый экономический эффект при устройстве щебеночного основания из обработанного малопрочного щебня М400 составляет 45,91 руб./м<sup>2</sup> (в ценах 2021 года).

**Степень обоснованности и достоверности научных положений, рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Результаты работ подтверждаются удовлетворяющей сходимостью теоретических положений с результатами полученных экспериментальных



исследований, выполненных в лабораторных и опытно-промышленной апробации. Результаты данной работы обоснованы методологическими основами платформы «свойства составляющих – состав – структура – заданные свойства» развиваемых в современном строительном материаловедении.

Достоверность и обоснованность результатов работы обеспечивается методически обоснованным комплексом исследований с использованием стандартных методов испытаний с применением поверенных приборов обработки результатов экспериментов статистическими методами, достаточным количеством проведенных экспериментов на современном оборудовании. Адекватность и воспроизводимость результатов подтверждена результатами опытно-промышленных испытаний.

Разработаны практические рекомендации для организации производства работ в производственных условиях. Материалы представленной работы докладывались и обсуждались на всероссийских и международных конференциях. На основе проведенных исследований автором опубликованы 21 работа в том числе 6 статей в изданиях рекомендованных ВАК, 4 в изданиях индексируемых в базе SCOPUS. Техническая новизна разработок подтверждена 6 патентами на изобретения, разработано 2 стандарта организации.

#### **Соответствие паспорту специальности.**

Диссертационная работа заявлена по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия (технические науки) и соответствует паспорту специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия по номенклатуре научных специальностей, утвержденной Минобрнауки РФ приказом № 1027 от 23 октября 2017 г. с изменениями в редакции от 23 марта 2018 г. № 209, действующей до 16 октября 2022г. согласно письму ВАК РФ № 382-02 от 13 мая 2021 г.: п. 1. Разработка теоретических основ получения различных строительных материалов с заданным комплексом эксплуатационных свойств; п. 7. Разработка составов и принципов производства эффективных строительных материалов с использованием местного сырья и отходов промышленности; п. 13. Создание материалов для специальных конструкций и сооружений с учетом их специфических требований.

Работа выполнена на основе тематического плана научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет».

#### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы, имеющей прикладной характер.**

В диссертационной работе разработаны составы модифицирующей композиции, технические условия и технологический регламент улучшения свойств малопрочного карбонатного щебня. Учитывая региональность



минерально-сырьевой базы рекомендовать к применению разработки в дорожно-строительных предприятиях, стройиндустрии в регионах Поволжья. Результаты исследования будут полезными в формировании компетенций при подготовке бакалавров, магистров направления «Строительство».

### **Замечания по содержанию диссертационной работы.**

1. В работе развиваются исследования в направлении изыскания дальнейших возможностей химического модифицирования продуктов дробления (щебня) малопрочных карбонатных пород. Модифицирующая добавка многокомпонентна по катион-анионному составу. Основной составляющей карбонатных пород является карбонат кальция  $\text{CaCO}_3$ , примесные включения содержащие  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Показано, что управляющее воздействие модифицирующей добавки связано с эффектом коагуляции пор, микротрещин, образования упрочненного поверхностного слоя в структуре щебня. Однако, на наш взгляд, механизм модификации рассмотрен фрагментарно (раздел 4.3, главы 4, стр. 81-82), отсутствует информация о возможных новообразованиях.

2. В условиях производства работ по устройству дорожной одежды (щебеночного основания) из-за воздействия атмосферных осадков увеличивается обводнение щебня. Каковы рекомендации по организации производства работ в этих случаях?

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки представленной на отзыв диссертационной работы.

### **Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным положением о присуждении ученых степеней.**

Материал диссертации излагается технически грамотным языком последовательно и логично с достаточным количеством рисунков и таблиц. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Автором проведено сравнение полученных результатов с известными решениями. Диссертация выполнена на актуальную тему, содержит научную новизну и обладает практической значимостью. Структура диссертации согласуется с целями и задачами исследования. Автором диссертации получены новые знания о влиянии разработанных составов модифицирующих добавок на улучшение свойств малопрочного карбонатного щебня.

Диссертация Гофмана Дмитрия Ивановича является самостоятельной завершённой научно-квалификационной работой, которая соответствует критериям п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и её автор Гофман Дмитрий Иванович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

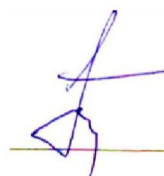
Отзыв на диссертационную работу рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Строительные материалы, конструкции и технологии» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.». Протокол заседания № 8 от «10» ноября 2021 г. Присутствовали: 21 чел., из них 6 д-ров техн. наук. Голосование: «за»-21, «против»- нет, «воздержалось» - нет

Заведующий кафедрой «Строительные материалы, конструкции и технологии»  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Саратовский государственный  
технический университет имени Гагарина  
Ю.А.», кандидат технических наук, доцент  
(специальность 05.23.05 – Строительные  
материалы и изделия)  
410054, г.Саратов, ул.Политехническая, 77  
e-mail: kafedra.smkt@gmail.com  
тел.: 8 (845) 299-88-90



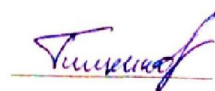
Д.К. Тимохин

Доктор технических наук (специальность 05.23.05 – Строительные материалы и изделия), профессор, профессор кафедры «Строительные материалы, конструкции и технологии» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»



Ю.Г. Иващенко

Ученый секретарь Ученого Совета  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Саратовский государственный  
технический университет имени Гагарина  
Ю.А.», доктор культурологии, доцент



Н.В. Тищенко

«12» ноября 2021 г.



Председателю  
Диссертационного совета 24.2.282.06  
(Д 212.028.13)  
при Волгоградском государственном техническом  
университете  
д.т.н., проф. В.А. Перфилову

Уважаемый Владимир Александрович!

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» согласно выступить ведущей организацией по диссертации Гофмана Дмитрия Ивановича на тему: «Малопрочные карбонатные породы, обработанные модифицированной композицией на основе аддукта гидролизного производства» по специальности 2.1.5 Строительные материалы и изделия на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Подготовка отзыва будет осуществляться на кафедре «Строительные материалы, конструкции и технологии», на заседании которой будет обсужден отзыв.

Сведения о ведущей организации

Полное и сокращенное наименование	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»
Ведомственная принадлежность	Министерство науки и высшего образования РФ
Почтовый адрес, телефон, адрес электронной почты	410008, г. Саратов, ул. Политехническая, 77 (8452) 99-88-11, 99-88-22, rectorat@sstu.ru
Адрес официального сайта в сети "Интернет"	<a href="http://www.sstu.ru/">http://www.sstu.ru/</a>

### Достижения в соответствующей отрасли науки

Диссертационный совет	Д 999.080.03 (докторский, объединенный), Д 212.242.13 (докторский), Д 999.225.02 (докторский, объединенный), Д 212.242.10 (докторский), Д 212.242.08 (докторский), Д 212.242.07 (докторский), Д 212.242.04 (докторский), Д 999.168.02 (докторский, объединенный)
Профильная кафедра	Строительные материалы, конструкции и технологии
Основные научные направления исследований профильной кафедры	Совершенствование составов и технологии тепло-, гидроизоляционных, стеновых, отделочных строительных материалов с заданным комплексом свойств и прогнозируемым жизненным циклом. Разработка составов и технологии специальных видов бетонов, в том числе высокопрочных, высокофункциональных, с повышенной коррозионной стойкостью и долговечностью. Создание инновационных строительных материалов на основе регионального природного и техногенного сырья.
Список основных публикаций работников ведущей организации по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (не более 15 публикаций)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modification of cement composites by oligomeric products of bicomponent composition /Y. Ivashchenko, R. Mameshov, D. Timokhin // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 896 (2020) 012108 doi:10.1088/1757-899X/896/1/012108</li> <li>2. Study of the Hydrosilicate Phases Formation Process of Portland Cement with Disaccharide Additives /E.A. Shoshin; D.K. Timokhin; A.V. Strahov // Mar 2020 in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering doi: 10.1088/1757-899X/753/3/032010</li> <li>3. Grain size distribution of aggregates of crushed concrete/ Natalya Fomina* and Mikhail Polyanskiy// E3S Web Conf. XXII International Scientific Conference "Construction the Formation of Living Environment" (FORM-2019), Volume 97, 2019, 02018 doi:10.1051/e3sconf/20199702018</li> </ol>



	<p>4. Nanophase Formation of Portland Cement in the Presence of Disaccharides /Ivaschenko, Y.; Shoshin, E.; Timokhin, D. // 2016 in 2nd International conference on industrial engineering (ICIE-2016) doi: 10.1016/J.PROENG.2016.07.100</p> <p>5. Исследование свойств полифункциональной добавки для вибропрессованных бетонных смесей / А. В. Страхов, А. С. Фомин // Научное обозрение. - 2017. - № 2. - С. 15-19.</p> <p>6. Применение суперпластификаторов поликарбоксилатного типа для цементных бетонов в условиях малопротравной технологии / Д.К. Тимохин, М.А. Тучин, А.Ю. Воробьев. Научное обозрение. 2016. № 6. С. 79-83.</p> <p>7. Исследование деградации наноструктуры C-S-H-фаз модифицированного цементного камня в процессе декальцинации / Е.А. Шошин, А.В. Поляков, А.М. Буров // Вестник БГТУ им. Шухова.- 2016. №2.- С.25-31. ISSN 2071-7318.</p>
--	---

На основании вышеизложенного полагаем, что способны оценить научную и практическую ценность диссертации Гофмана Дмитрия Ивановича на тему: «Малопрочные карбонатные породы, обработанные модифицированной композицией на основе аддукта гидролизного производства», представленной на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 2.1.5 – Строительные материалы и изделия.

Проректор по науке и инновациям  
СГТУ имени Гагарина Ю.А.

25.10.2021



И.Г. Остроумов