

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ОБЪЕДИНЕННОГО ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА  
Д 999.187.02 на базе Акционерного общества «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники имени Б.Е. Веденеева», ПАО «РусГидро»; Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого», Министерство образования и науки Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Аттестационное дело № \_\_\_\_\_

Решение диссертационного совета от 17.09.2021 г. № \_\_\_\_\_

О присуждении Антипову Вадиму Валерьевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация на тему «Неразрушающий метод оперативной оценки модуля деформации песчаных и глинистых грунтов Пермского края для предварительных расчетов оснований и фундаментов» в виде рукописи по специальности 05.23.02 – «Основания и фундаменты, подземные сооружения» принята к защите 23.04.2021 г., протокол №3, диссертационным советом Д 999.187.02 на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого», Министерства образования и науки Российской Федерации, Акционерного общества «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники имени Б.Е. Веденеева», ПАО «РусГидро», 195220, г. Санкт-Петербург, Гжатская ул., д. 21, приказ об утверждении совета Министерства образования и науки РФ №156/нк от 01.04.2013 г.. Приказом Минобрнауки России от 10 мая 2017 года №411/нк шифр диссертационного совета ДМ 512.001.01 изменен на Д 999.187.02. Приказами №92/нк от 26.01.2018 г. и №301/нк от 23.11.2018 г., №486/нк от 26.05.2021 г. в состав совета внесены частичные изменения.

Соискатель Антипов Вадим Валерьевич, 1993 года рождения, в 2017 г. окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» по направлению 08.04.01 «Строительство», профиль «Подземное и городское строительство», и получил квалификацию «Магистр».

В 2021 г. окончил аспирантуру очной формы обучения Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» по специальности 05.23.02 «Основания и фундаменты, подземные сооружения». Приказом Министерства науки и высшего образования от 02.04.2021 г. № 236 создано федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» путем изменения типа существующего федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

Справка об обучении и сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2021 году Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (ФГБОУ ВО «ПНИПУ»).

Диссертация выполнена на кафедре «Строительное производство и геотехника» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет». В настоящее время Антипов В.В. не работает.

**Научный руководитель** Офрихтер Вадим Григорьевич – доктор технических наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой «Строительное производство и геотехника», профессор кафедры «Строительное производство и геотехника», Федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования (с 02.04.2021 г. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение) «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

**Официальные оппоненты:**

**Невзоров Александр Леонидович** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой инженерной геологии, оснований и фундаментов Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова» (г. Архангельск);

**Королев Константин Валерьевич** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Геотехника, тоннели и метрополитены» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет путей сообщения» (г. Новосибирск) дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)» (ФГБОУ ВО «НГАСУ») (г. Новосибирск), в своем положительном отзыве, подписанном заведующим кафедрой инженерной геологии, оснований и фундаментов ФГБОУ ВО «НГАСУ», кандидатом технических наук, профессором Линовским Станиславом Викторовичем, заведующим научно-исследовательской лабораторией динамики оснований и фундаментов, кандидатом технических наук, профессором Нуждиным Леонидом Викторовичем и утвержденном проректором по научной работе, кандидатом технических наук Шпанко Сергеем Николаевичем, отмечает следующую «Значимость полученных результатов для развития соответствующей отрасли»:

«Внедрение результатов диссертационной работы выполнено в ООО «ВерхнекамТИСИЗ», что подтверждается справкой о внедрении».

Отмечается, что диссертационная работа Антипова В.В. «Неразрушающий метод оперативной оценки модуля деформации песчаных и глинистых грунтов Пермского края для предварительных расчетов оснований и фундаментов» соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней» (утв. Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г. № 842), а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.02 «Основания и фундаменты, подземные сооружения».

Основные положения диссертации опубликованы в 12 научных работах общим объемом 106 стр., из которых 3 работы опубликованы в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК; 3 работы опубликованы в журналах, индексируемых в международных реферативных базах Scopus и Web of Science; получено 2 патента на изобретение.

Научные работы по теме диссертации:

1. Антипов, В. В. Оперативное построение модельной кривой деформирования по данным волнового анализа / В. В. Антипов, В. Г. Офрихтер, Н. Н. Лихачева // Вестник гражданских инженеров. – 2020. – № 3 (80). – С. 101–107.

2. Антипов, В. В. Оперативная оценка напластования и удельного веса грунтов волновым методом / В. В. Антипов, В. Г. Офрихтер // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. – 2019. – Т. 10, № 1. – С. 38–48.

3. Антипов, В. В. Развитие неразрушающих методов предварительной геотехнической оценки грунтовых оснований / В. В. Антипов, В. Г. Офрихтер // Вестник МГСУ. – 2018. – Т. 13, № 12 (123). – С. 1448–1473.

4. Antipov, V. V. Transition factor between elastic and deformation moduli for dispersive soils / V. V. Antipov, V. G. Ofrikhter // Magazine of Civil Engineering. – 2020. – No. 99(7). – 9 p.

5. Antipov, V. V. Correlation Between Wave Analysis Data and Data of Plate Load Tests in Various Soils / V. V. Antipov, V. G. Ofrikhter // Geotechnics Fundamentals and Applications in Construction: New Materials, Structures,

Technologies and Calculations - Proceedings of the International Conference on Geotechnics Fundamentals and Applications in Construction: New Materials, Structures, Technologies and Calculations, GFAC 2019. – London : Taylor & Francis Group, 2019. – P. 16–20.

6. Antipov, V. V. Field Estimation of Deformation Modulus of the Soils by Multichannel Analysis of Surface Waves / V. V. Antipov, V. G. Ofrikhter // Data in Brief. – 2019. – Vol. 24. – 5 p.

7. Антипов, В. В. Оперативная оценка модуля деформации дисперсных грунтов по результатам полевого анализа поверхностных волн // XVIII Всероссийская конференция-конкурс студентов и аспирантов : тезисы докладов. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский горный университет, 2020. – С. 179.

8. Антипов, В. В. Определение коэффициента перехода от модуля упругости к модулю деформации грунта / В. В. Антипов, В. Г. Офрихтер // Материалы научно-технической конференции с иностранным участием «Нелинейная механика грунтов и численные методы расчетов в геотехнике и фундаментостроении», Воронеж, 6–8 ноября 2019 г. – Воронеж : Издательство ВГТУ, 2019. – С. 140–148.

9. Антипов, В. В. Обзор возможностей современных неразрушающих методов сейсморазведки в области геотехники / В. В. Антипов, В. Г. Офрихтер // Строительство и архитектура. – 2018. – Т. 6, № 1. – С. 14–18.

10. Антипов, В. В. Современные неразрушающие методы исследования верхней части разреза / В. В. Антипов, В. Г. Офрихтер // Механика грунтов в геотехнике и фундаментостроении : Материалы международной научно-технической конференции «Механика грунтов в геотехнике и фундаментостроении», Новочеркасск, 29–31 мая 2018 г. – Новочеркасск : ООО «Лик», 2018. – С. 477–484.

11. Пат. 2728739 Российская Федерация, МПК Е 02 D 1/02. Способ построения кривой деформирования грунта / Офрихтер В. Г., Антипов В. В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет». – № 2020106566 ; заявл. 2020.02.11, опубл. 2020.07.30, Бюл. № 22. – 3 с.

12. Пат. 2704074 Российская Федерация, МПК E 02 D 1/00. Способ оценки модуля деформации грунта / Офрихтер В. Г., Антипов В. В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет». – № 2019103754 ; заявл. 2019.02.11 ; опубл. 2019.10.22, Бюл. № 30. – 12 с.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах. Фактов использования результатов других авторов без ссылок на них не обнаружено.

На автореферат поступило 10 отзывов. Все отзывы положительные. Замечания, представленные в отзывах:

1. Отзыв заведующего кафедрой «Основания и фундаменты» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», д-ра техн. наук, профессора Полищука Анатолия Ивановича:

- В качестве единственного замечания следует отметить слишком мелкий масштаб рисунков в автореферате (например, рисунки 1 – 3), что затрудняет понимание отдельных фрагментов излагаемого материала.

2. Отзыв ведущего научного сотрудника сектора геотехники линейных подземных сооружений лаб. №35 НИИОСП им. Н.М. Герсевича, АО «НИЦ «Строительство», канд. техн. наук Шарафутдинова Рафаэля Фаритовича:

- В тексте автореферата не раскрыта причина анализа двух штамповых модулей деформации: на линейном участке по ГОСТ 20276-2012 и в интервале нагрузок 50-125 кПа. На сегодняшний день расчеты с использованием штамповых модулей деформации выполняется методом послойного суммирования, в основе которого лежит теория упругости. Этим обусловлено рассмотрение линейного участка, когда сдвиговыми

деформациями в основании допустимо пренебречь. Куда более полезным было бы разделить переходной коэффициент в зависимости от вида грунта – глинистый и песчаный;

- В главе 3 кривые подбирались для случая трехосного сжатия и в дальнейшем использовались для аппроксимации штамповых испытаний. Во-первых, из автореферата не ясно для какого начального напряженного состояния определялся модуль деформации при трехосном испытании – для изотропного или анизотропного. Каким образом сопоставлялось начальное напряженное состояние между штамповым и трехосным испытаниями? Модули деформации по двум разным методам всегда будут отличаться, причем существенно. По этой причине СП 22.13330.2016 предусматривает корректировку  $E$  на основе полевых испытаний штампами и прессиометрами;

- В автореферате указано, что гиперболическая модель подходит для неуплотненных связных грунтов, а экспоненциальная — для несвязных и уплотненных связных. В то же время в автореферате не приведено сопоставление для различных кривых, что затрудняет анализ;

- В главе 4 указано, что использовалась модель ПК Plaxis Hardening soil with small strain stiffness, которая содержит в качестве входных параметры  $G_0^{\text{ref}}$  и  $\gamma_{0,7}$ . В автореферате не приведены методы получения указанных параметров на основе МАПВ, что является актуальным. Однако в тексте автореферата имеется неточность. В автореферате указано, что соискатель определял параметры на основе методики главы 3 (методом построения модельной кривой деформирования). Вместе с тем, в тексте диссертации параметры  $G_0^{\text{ref}}$  и  $\gamma_{0,7}$  определены на основе физических свойств с использованием известных эмпирических закономерностей Хардина и Дрневича;

- Целесообразно проверить предложенные в диссертации подходы для другой выборки, например, с использованием опубликованных данных по динамическим и статическим модулям деформации в других регионах.

3. Отзыв профессора-консультанта кафедры Геотехники Санкт-Петербургского государственного архитектурно строительного университета, д-ра техн. наук, профессора, заслуженного деятеля науки России Лушников Владимира Вениаминовича:

- Следовало бы отметить другие методы экспертной оценки характеристик грунтов, пусть даже имеющие меньшие метрологические возможности (например, Плотномер).

4. Отзыв академика РАЕН, советника РААСН, д-ра техн. наук, профессора, заслуженного работника ВШ РФ Богомолова Александра Николаевича:

- Можно ли, и, если да, то с какой достоверностью, использовать предложения автора для оценки свойств грунта других регионов Урала и Сибири?

- Проводилось ли автором сопоставление результатов, получаемых на основе его предложений, с результатами, получаемых на основании других методик, например, методик профессора Г.Г.Болдырева?

5. Отзыв профессора кафедры «Автомобильные дороги, аэродромы, основания и фундаменты» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта» Готман Натальи Залмановны:

- Следует обосновать почему переходный коэффициент  $k_G$  определялся в зависимости только от удельного веса грунта  $\gamma$ . Выполнялась ли оценка влияния других характеристик (коэффициент пористости, число пластичности, влажность и т.д.) на этот коэффициент;

- В формулах 6, 7, 12 коэффициенты при характеристиках ( $\gamma$ ,  $E_{упр}$ ), имеющих размерность, должны также иметь размерность, что позволит корректно отразить полученные зависимости;

- Есть замечания к формулам в автореферате. Нет расшифровки всех используемых характеристик ( $\rho$  в формуле 17), не ясно какой параметр формулы 15 оценивается по волновому разрезу.

6. Отзыв профессора кафедры Механики грунтов и геотехники Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», д-ра техн. наук Никифоровой Надежды Сергеевны:

- автор не раскрывает в автореферате, как при предлагаемом им неразрушающем методе изысканий определить другие физико-механические характеристики грунтов оснований.

7. Отзыв заведующего кафедры «Мосты, тоннели и подземные сооружения» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», д-ра техн. наук, профессора, заслуженного строителя РФ Кудрявцева Сергея Анатольевича:

- Из автореферата не понятно, до какой максимальной глубины применим метод многоканального анализа поверхностных волн основания;

- Каков механизм определения разделения слоев основания. Обычно это выполняется георадарным методом.

8. Отзыв Караулова Александра Михайловича доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Геотехника, тоннели и метрополитены» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения».

- Можно ли использовать полученные автором корреляционные зависимости для грунтов других регионов.

9. Отзыв Дыбы Владимира Петровича доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Промышленное, гражданское строительство, геотехника и фундаментостроение», ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И.Платова»

- В работе не описано, какими методами определяют модуль деформации другие авторы, использующие метод многоканального анализа поверхностных волн и чем отличается метод автора от существующих.

- Автор различает модуль деформации грунта и модуль упругости грунта?

10. Отзыв Савинова Алексея Валентиновича доктора технических наук, доцента, генерального директора ООО НПП «ГЕОТЕХНИКА-СПИ»

- Судя по результатам табл.3, на трех из пяти площадок экспериментальные модули деформации (штампы площадью 5000 см<sup>2</sup>) существенно больше расчетных. Может быть имело смысл производить привязку результатов, полученных по МАПВ, к данным наиболее массовых и более дешевых испытаний штампами площадью 600 см<sup>2</sup>?

- Выполнялось ли автором работы сопоставление модулей деформации по его методике с результатами статического зондирования, дающими при предвари-тельных изысканиях значительно больше информации о свойствах и неоднородностях площадки, чем единичные штамповые испытания?

Диссертационный совет отмечает, что основные результаты и выводы диссертационной работы, составляющие ее новизну, состоят в следующем:

1. Многоканальный анализ поверхностных волн (МАПВ) является неразрушающим методом исследований грунтов, по результатам которого можно достаточно быстро оценить механические характеристики несвязных (пески) и связных (супеси, суглинки, глины) минеральных дисперсных грунтов и обеспечить исходную информацию для выполнения предварительных расчетов оснований и фундаментов на этапе предпроектных работ. При выполнении работ методом МАПВ выполняются прямые измерения скорости поверхностных волн, что значительно упрощает интерпретацию результатов. Для выполнения работ методом МАПВ не требуется разрешение на проведение раскопок, обязательное для выполнения полевых изыскательских работ традиционными методами. Это делает МАПВ простым и доступным инструментом для инженера-геотехника.

2. По результатам МАПВ можно в короткие сроки оценить границы слоев грунтового разреза.

3. На основании сравнения результатов полевых испытаний штампом и МАПВ установлена зависимость между динамическим модулем сдвига  $G_{0,дин}$  и модулем деформации  $E$  песчаных и глинистых грунтов Пермского края через переходный коэффициент  $k_G$ . Известные зависимости связывают динамический модуль сдвига  $G_{0,дин}$  со скоростью волны сдвига  $V_S$  и плотностью  $\rho$ , а удельный вес грунта  $\gamma$  со скоростью волны сдвига  $V_S$  и/или глубиной. В диссертации на основе этих зависимостей предложены формулы, связывающие динамический модуль сдвига  $G_{0,дин}$  и удельный вес  $\gamma$  со скоростью поверхностной волны  $V_R$  рэлеевского типа. Переходный коэффициент  $k_G$  от динамического модуля сдвига  $G_{0,дин}$  к модулю деформации  $E$  грунта зависит от удельного веса грунта  $\gamma$ . Для оценки модуля деформации  $E$  песчаных и глинистых грунтов, сопоставимого с испытаниями штампом площадью  $5000 \text{ см}^2$ , необходимы значения скорости поверхностных волн  $V_R$  и глубины, которые доступны по результатам МАПВ.

4. Предложена методика построения модельной кривой деформирования песчаных и глинистых грунтов в пределах применения принципа линейной деформируемости. По результатам трехосных испытаний установлено, что форма экспериментальной кривой деформирования таких грунтов с высокой степенью сходимости может быть описана одной из четырех математических зависимостей: гиперболической, экспоненциальной, степенной, логарифмической. Поскольку коэффициенты степенной и логарифмической зависимостей не имеют физического смысла, для разработки приняты гиперболическая и экспоненциальная модели. Для построения кривой требуются модуль деформации  $E$ , угол внутреннего трения  $\phi$ , удельное сцепление  $c$  и упругий модуль деформации  $E_{упр}$ , значения которых можно оценить по результатам МАПВ и корреляционного метода преломленных волн (КМПВ). Построенная кривая применяется для

выполнения предварительных расчетов оснований и фундаментов аналитическим и численным методами.

5. Численное моделирование напряженно-деформированного состояния основания с использованием модельной кривой деформирования позволяет оценить значение модуля деформации  $E$  по физическим характеристикам песчаных и глинистых грунтов. Численное моделирование с помощью модельной кривой деформирования может быть выполнено с использованием модели Мора-Кулона, моделей упрочняющегося грунта и упрочняющегося грунта с малыми деформациями, пользовательских моделей.

6. Разработаны практические рекомендации для предварительной оперативной оценки модуля деформации  $E$  и построения модельной кривой деформирования по результатам полевых испытаний методом МАПВ на этапе предпроектных работ для нормально уплотненных несвязных (пески) и связных (супеси, суглинки, глины) минеральных дисперсных грунтов ненарушенной структуры с удельным весом от 16,0 до 20,8 кН/м<sup>3</sup>, расположенных на территории на глубине до 6,5 м вне криолитозоны при положительной температуре.

#### **Теоретическая значимость работы:**

1. Получена зависимость между модулем деформации песчаных и глинистых грунтов, сопоставимым с испытаниями штампом, и динамическим модулем сдвига, определяемым по результатам многоканального анализа поверхностных волн.

2. Получены зависимости для построения по результатам многоканального анализа поверхностных волн модельной кривой деформирования песчаных и глинистых грунтов Пермского края, сопоставимой с трехосными испытаниями в пределах применения принципа линейной деформируемости.

**Оценка достоверности результатов исследований и их обоснованность** подтверждается соответствием результатов

экспериментальных работ на поверенном оборудовании в аккредитованной лаборатории результатам других авторов, выполнением обработки результатов статистическими методами, использованием сертифицированных программных комплексов для теоретических расчетов, графического и теоретического анализа результатов.

**Значение полученных соискателем результатов исследований для практики состоит в следующем:**

В диссертации на основании сопоставления результатов полевых испытаний штампом и неразрушающим волновым методом МАПВ разработан метод оперативной оценки модуля деформации песчаных и глинистых грунтов. Это позволяет по результатам полевых испытаний методом МАПВ оперативно выполнять оценочные предварительные расчеты оснований и фундаментов по деформациям на предпроектном этапе.

Также в диссертации разработан метод построения модельной кривой деформирования песчаных и глинистых грунтов в пределах применения принципа линейной деформируемости. Предложенный метод позволяет получать по результатам полевых испытаний МАПВ входные параметры для оперативных предварительных численных расчетов оснований и фундаментов.

Для предложенных методов оценки модуля деформации и построения модельной кривой деформирования по результатам полевых испытаний методом МАПВ предложены пошаговые практические рекомендации.

Полученные результаты имеют значение в области геотехники в связи с направленностью исследований на повышение оперативности предварительного анализа деформируемости грунтов строительной площадки.

**Личный вклад соискателя состоит в:**

- формулировании целей и задач, поиске их решения путем выполнения экспериментальных и теоретических исследований, анализе полученных результатов;

- разработке методов оперативной оценки модуля деформации и построения модельной кривой деформирования песчаных и глинистых грунтов по результатам полевых испытаний неразрушающим методом многоканального анализа поверхностных волн;

- выполнении аналитических расчетов и численного моделирования;

- разработке пошаговых практических рекомендаций по использованию предложенных методов.

Диссертация Антипова Вадима Валерьевича имеет четко выраженную структуру и логику внутреннего единства, является самостоятельной и законченной научно-квалификационной работой, в которой представлены метод оперативной оценки модуля деформации и методы построения модельной кривой деформирования песчаных и глинистых грунтов по результатам полевых испытаний неразрушающим методом многоканального анализа поверхностных волн, а также практические рекомендации по применению этих методов.

Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация Антипова Вадима Валерьевича «Неразрушающий метод оперативной оценки модуля деформации песчаных и глинистых грунтов для предварительных расчетов оснований и фундаментов» содержит решение новой задачи, посвященной разработке метода оценки модуля деформации песчаных и глинистых грунтов по результатам оперативного полевого метода многоканального анализа поверхностных волн, что имеет существенное значение для геотехники в связи с направленностью исследований на повышение оперативности предварительного анализа деформируемости грунтов строительной площадки.

Диссертация Антипова Вадима Валерьевича соответствует п. 1 паспорта научной специальности 05.23.02 – «Основания и фундаменты, подземные сооружения» и требованиям раздела II «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842.

На заседании 17 сентября 2021 года диссертационный совет принял решение присудить Антипову Вадиму Валерьевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук по рассматриваемой специальности 05.23.02 – «Основания и фундаменты, подземные сооружения», участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17 , против – нет , недействительных бюллетеней – нет.

Зам. председателя

диссертационного совета

д.т.н., профессор

Большев Александр Станиславович

Ученый секретарь

к.т.н., ст.науч. сотр.

Иванова Татьяна Викторовна

17 сентября 2021 года