

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 64.1.002.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ
МИКРОБИОЛОГИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ» ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО
НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ
ЧЕЛОВЕКА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 22.12.2023 г. № 32
о присуждении Щемелининой Татьяне Николаевне, гражданке
Российской Федерации, ученой степени доктора биологических наук.

Диссертация «Биотехнологии ремедиации и конверсии углеводов»
по специальности 1.5.6. Биотехнология принята к защите 22.09.2023 г.,
протокол № 22, диссертационным советом 64.1.002.01 на базе Федерального
бюджетного учреждения науки «Государственный научный центр прикладной
микробиологии и биотехнологии» Федеральной службы по надзору в сфере
защиты прав потребителей и благополучия человека Российской Федерации,
142279, Московская обл., г.о. Серпухов, п. Оболенск, Территория «Квартал А»,
д. 24, приказ о создании № 714/нк от 02.11.2012 г.

Соискатель Щемелинина Татьяна Николаевна 1971 г. рождения
диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук
«Биологическая активность нефтезагрязненных почв Крайнего Севера на
разных стадиях их восстановления и при рекультивации (на примере Усинского
района Республики Коми)» защитила в 2008 г. в диссертационном совете
Д 212.038.02 при Воронежском государственном университете; работает
старшим научным сотрудником лаборатории биохимии и биотехнологии
Института биологии в Федеральном государственном бюджетном учреждении
науки Федеральном исследовательском центре «Коми научный центр
Уральского отделения Российской академии наук» Министерства науки и
высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в лаборатории биохимии и биотехнологии Института биологии в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Федеральном исследовательском центре «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

Муратова Анна Юрьевна, доктор биологических наук, доцент, Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр Российской академии наук» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, лаборатория экологической биотехнологии, заведующая лабораторией;

Селивановская Светлана Юрьевна, доктор биологических наук, профессор, Институт экологии и природопользования – обособленное структурное подразделение федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, директор;

Куюкина Мария Станиславовна, доктор биологических наук, профессор, Институт экологии и генетики микроорганизмов Уральского отделения Российской академии наук - обособленное структурное подразделение федерального государственного бюджетного учреждения науки «Пермский Федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, лаборатория алканотрофных микроорганизмов, ведущий научный сотрудник,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Уфимский институт биологии – Обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Уфимский федеральный исследовательский центр

Российской академии наук» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, г. Уфа, в своем положительном заключении, подписанном доктором биологических наук Коршуновой Татьяной Юрьевной, ведущим научным сотрудником лаборатории биотехнологий, указала, что диссертационная работа Щемелининой Татьяны Николаевны является завершенной научно-квалификационной работой, в которой, на основании выполненных автором исследований, разработаны теоретические положения и представлено решение важной научно-практической проблемы очистки окружающей среды от нефтяного загрязнения биотехнологическим методом с помощью консорциума микроорганизмов и биогеосорбента на его основе. Актуальность рассматриваемых вопросов, новизна, достоверность, обоснованность научных положений, теоретическая и практическая значимость полученных результатов свидетельствуют о том, что диссертационная работа соответствует требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г., в редакции постановлений Правительства Российской Федерации от 30.07.2014 г. № 723, от 21.04.2016 г. № 335, от 02.08.2016 г. № 748, от 29.05.2017 г. № 650, от 28.08.2017 г. № 1024, от 01.10.2018 г. № 1168, от 20.03.2021 г. № 426, от 11.09.2021 г. № 1539, от 26.09.2022 г. № 1690, от 26.01.2023 г. № 101, от 18.03.2023 г. № 415, от 26.10.2023 г. № 1786, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Щемелинина Татьяна Николаевна заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.6. Биотехнология.

Соискатель имеет **135** опубликованных работ, в том числе по теме диссертации **44** работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано **15** работ, **9** патентов Российской Федерации, **1** коллективная монография и **66** работ в других изданиях. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Киреева, Н.А. Ферментативная и микробиологическая активность загрязненных нефтью глееподзолистых почв на разных стадиях их восстановления / Н.А. Киреева, М.Ю. Маркарова, **Т.Н. Щемелинина**, Г.Ф. Рафикова // Вестн Башкир Универ. – 2006. – №4. – С. 57-60. **(ВАК), цит.: 9.**

2. **Щемелинина, Т.Н.** Диагностирование степени загрязненности почв нефтью по показателям ферментативной активности / **Т.Н. Щемелинина**, Е.И. Новоселова, Н.А. Киреева, М.Ю. Маркарова // Вестн Оренбург Гос Универ. – 2007. – № 75. – С. 432-434. **(ВАК), цит.: 9.**

3. Киреева, Н.А. Биологическая активность загрязненных нефтью и рекультивируемых торфяно-глеевых почв Республики Коми / Н.А. Киреева, Г.Ф. Рафикова, **Т.Н. Щемелинина**, М.Ю. Маркарова // Агрехимия. – 2008. – №8. – С. 68–75. **(ВАК), цит.: 10.**

4. Киреева, Н.А. Оценка эффективности биоремедиации нефтезагрязненных почв с использованием биопрепарата Универсал / Н.А. Киреева, А.С. Григориади, **Т.Н. Щемелинина**, А.Р. Гареева, А.Б. Якупова // Вестн Оренбург Гос Универ. – 2009. – С. 454-455. **(ВАК).**

5. Мелехина, Е.Н. Восстановительные сукцессии биоты в торфяной почве с нефтяным загрязнением при различных методах биологической рекультивации / Е.Н. Мелехина, М.Ю. Маркарова, **Т.Н. Щемелинина**, Е.М. Анчугова, В.В. Канев // Почвоведение. - 2015. - № 6. - С. 740-750. **(WoS/Scopus), цит.: 22.**

6. Anchugova, E.M. Approaches to the assessment of the efficiency of remediation of oil-polluted soils / E.M. Anchugova, E.N. Melekhina, M.Yu. Markarova, **T.N. Shchemelinina** // Euras Soil Sci. – 2016. – V. 49, N 2. – P. 234–237. **(WoS, IF=1.374), цит.: 13.**

7. **Shchemelinina, T.N.** Microfungal strains—potential lipid producers for biodiesel / **T.N. Shchemelinina**, N.V. Matistov, V.A. Kovaleva, M.Yu. Markarova, I.V. Gruzdev, V.V. Volodin, E.M. Anchugova // Appl Biochem Microbiol. – 2017. – V. 53. – P. 441–447. **(WoS, IF=1.065). Цит.: 5.**

8. Tarabukin, D.V. Biosorbents based on esterified starch carrying immobilized oil-degrading microorganisms / D.V. Tarabukin, M.A. Torlopov, **T.N. Shchemelinina**, E.M. Anchugova, N.N. Shergina, E.I. Istomina, V.A. Belyy // J Biotechnol. – 2017. - V. 260. – P. 31-37. **(WoS, IF=3.595), цит.: 11.**

9. **Shchemelinina, T.N.** Clay- and zeolite-based biogeosorbents: modelling and properties / **T.N. Shchemelinina**, L.A. Gömze, O.B. Kotova, J.E.F.M. Ibrahim,

D.A. Shushkov, M. Harja, G.V. Ignatiev, E.M. Anchugova // *Építőanyag – J Silicat Bas Composit Mater.* – 2019. – V. 71, N. 4. – P. 131–137. (WoS/Scopus), цит.: 13.

10. **Shchemelinina, T.N.** Modeling of the contour water flooding technology in microcosms / T.N. Shchemelinina, E.M. Anchugova, E.M. Lapteva, R.S. Vasilevich, M.Yu. Markarova, E.N. Glazacheva, M.V. Uspenskaya // *Euras Soil Sci.* – 2020. – V. 53. – P. 230–239. (WoS, IF=1.374), цит.: 7.

11. **Shchemelinina, T.N.** The analcime-bearing rock immobilized microalgae: stress resistance, psychrotolerance, phenol removal / T.N. Shchemelinina, E.M. Anchugova, O.B. Kotova, D.A. Shushkov // *Biores Technol.* 2021. – V. 322. – P. 124560. (WoS, IF=11.889). цит.: 8.

12. **Shchemelinina, T.N.** Petroleum sludge as a feedstock for the microbial biodiesel production: emerging prospects / T.N. Shchemelinina, E.M. Anchugova, M.Yu. Markarova, K.G. Ufimtsev, I.V. Beshley // *Wast Biomas Valoriz.* – 2023. – V. – 14. – P. 903–913. (WoS, IF=3.449).

13. **Щемелинина Т.Н.** Комплексная биотехнология очистки нефтезагрязнённой почвы / Т.Н. Щемелинина, Е.М. Анчугова // *Поволжск Эколог Журн.* – 2023. – № 2. – С. 246-256. (ВАК, Scopus).

14. Пат. РФ 2615458, С12N 1/20, С02F 3/34, С02F 101/32, В09С 1/10, С12R 1/38. Штамм бактерий *Pseudomonas yamanorum* ВКМ В-3033D для активизации биодеструкции нефти и нефтепродуктов в воде, а также в масляных грунтах на участках железной дороги [Текст] / Мешкело С.М., Щемелинина Т.Н., Анчугова Е.М., Маркарова М.Ю., Желудкова С.В. ; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "БИОЭКОБАЛАНС". – № 2016139425; заявл. 08.10.2016; опубл. 4.04.2017, Бюл. № 10. – 6 с. цит.: 4.

15. Пат. РФ 2658134, МПК С12N 1/16, С12N 1/26, С02F 3/34, В09С 1/10, СПК С12N 1/16, С12N 1/26, С02F 3/34, В09С 1/10. Штамм дрожжей *Rhodotorula glutinis* для очистки нефтезагрязненных почв, водоемов и сточных вод от нефтяных углеводородов, в том числе для окисления полиароматических соединений [Текст] / Мешкело С.М., Щемелинина Т.Н., Маркарова М.Ю., Анчугова Е.М.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "БИОЭКОБАЛАНС". – № 2016126521; заявл. 02.07.2016; опубл. 20.06.2018, Бюл. № 17. – 5 с. цит.: 1.

16. Пат. РФ 2703499, МПК С12N 1/12, С02F 3/34, С12R 1/89, СПК С12N 1/12, С02F 3/34, С12R 1/89. Штамм микроводорослей *Chlorella vulgaris* Beijer. f. *globosa* V. Andr. для очистки природных водоемов и сточных вод

промышленных предприятий [Текст] / **Щемелинина Т.Н.**, Анчугова Е.М., Гогонин А.В., Тарабукин Д.В., Шапенков Д.М.; заявитель и патентообладатель **Щемелинина Татьяна Николаевна**, Анчугова Елена Михайловна, Гогонин Александр Владимирович, Тарабукин Дмитрий Валерьянович, Шапенков Данила Михайлович. – № 2018120704; заявл. 05.06.2018; опубл. 17.10.2019, Бюл. № 29. – 9 с. ил.

17. Пат. РФ **2703500**, МПК C12N 1/26, C02F 3/34, B09C 1/10, C02F 101/32, C12R 1/38, C12R 1/89, СПК C12N 1/26, C02F 3/34, B09C 1/10, C12R 1/38, C12R 1/89. Нефтеокисляющий биопрепарат, биосорбент на его основе и способ его приготовления [Текст] / **Щемелинина Т.Н.**, Анчугова Е.М.; заявитель и патентообладатель **Щемелинина Татьяна Николаевна**, Анчугова Елена Михайловна. – № 2018120922; заявл. 06.06.2018; опубл. 17.10.2019, Бюл. № 29. – 14 с. ил. **цит.: 1.**

18. Пат. РФ **2711162**, МПК E01B 27/06, B08B 3/08, СПК E01B 27/06, B08B 3/08. Способ очистки отходов щебневого балласта, применяемого на железной дороге [Текст] / Некрасова В.Н., **Щемелинина Т.Н.**, Анчугова Е.М.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "БИОЭКОБАЛАНС". – № 2019102645; заявл. 30.01.2019; опубл. 15.01.2020, Бюл. № 2. – 10 с. **цит.: 1.**

На диссертацию и автореферат поступило **7** положительных отзывов от: (1) члена-корр. РАН, д-ра биол. наук **Лось Дмитрия Анатольевича**, директора Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН и канд. биол. наук **Синетовой Марии Андреевны**, ведущего научного сотрудника лаборатории экофизиологии микроводорослей, г. Москва, содержал вопросы: *«1. Как для дрожжей, включая представителей рода Rhodotorula, так и для зеленых водорослей, включая представителей Chlorella, обычно среди главных жирных кислот присутствуют полиненасыщенные жирные кислоты с двумя и более связями. У штаммов из представленного исследования полиненасыщенные жирные кислоты либо отсутствовали, либо присутствовали в незначительных количествах. Как можно объяснить такой необычный жирно-кислотный состав этих организмов? 2. При отборе штаммов для создания нефтеокисляющего консорциума одним из важных критериев была галотолерантность организма. В чем заключается важность этой характеристики для дальнейшего биотехнологического применения? 3. Оценивалась ли жизнеспособность каждого из организмов консорциума, иммобилизованного на глауконите, после длительного хранения или*

оценивалась только микробиологическая и ферментативная активность препарата? 4. В автореферате указано, что при исследовании биоконверсии отработанной суспензии в биодизель «определение экстрагированных ЖК в суспензии проводилось через 5, 60 мин, 9, 24 и 36 ч периодического перемешивания в роторе щебеночного балласта в биомассе альго-бактериально-дрожжевого консорциума, иммобилизованного на глауконите». Из чего именно экстрагировались жирные кислоты? Из биомассы консорциума или внешней среды?» (2) д-ра биол. наук, профессора РАН **Надежкин Сергей Михайлович**, заведующего лабораторно-аналитическим отделом Федерального научного центра овощеводства, Московская область – без замечаний; (3) д-ра биол. наук, профессора **Дубовик Ирины Евгеньевны**, профессора кафедры физиологии и общей биологии Уфимского университета науки и технологий и д-ра биол. наук, доцента **Шариповой Марии Юрьевны**, профессора кафедры физиологии и общей биологии, г. Уфа – без замечаний; (4) д-ра биол. наук, профессора **Новоселовой Евдокии Ивановны**, профессора кафедры нормальной физиологии Башкирского государственного медицинского университета, г. Уфа – без замечаний; (5) д-ра геол.-минерал. наук **Котовой Ольги Борисовны**, главного научного сотрудника лаборатории минерального сырья Института геологии имени академика Н.П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар, содержал замечание: «не понятно влияние кристаллохимии глауконита на эффективность работы системы “биосорбент-поллютант” в условиях Севера»; (6) д-ра хим. наук **Кочевой Людмилы Сергеевны**, ведущего научного сотрудника лаборатории технологии минерального сырья Института геологии имени академика Н.П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар, содержал замечания: «1. В автореферате не выделена в отдельный пункт Апробация работы. 2. На стр. 10 вводится сокращение для обозначения нефтепродуктов (НП), а на стр. 11 в предложенной Локальной прогностической модели для оценки состояния нефтезагрязненных почв Усинского района РК эта же аббревиатура использована для обозначения содержания нефтепродуктов, мг/г; 3. На стр. 13 использован устаревший химический термин – амидосвязь»; (7) д-ра биол. наук, профессора **Фархутдинова Рашита Габдулхаевича**, профессора кафедры биохимии и биотехнологии Института природы и человека, г. Уфа – без замечаний.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что:

доктор биологических наук, доцент **Муратова Анна Юрьевна** является высококомпетентным специалистом в области исследований, разработки и внедрения технологий биоремедиации, в том числе фито- и микоремедиации, загрязненных природных и хозяйственных объектов, и имеет научные публикации в сфере исследований, соответствующей докторской диссертации Щемелининой Т.Н. (**Life.** - 2023. – V. 13, No. 1. Art. 177; **J Environ Sci.** – 2022. – V. 115. – P. 114-125; **Микробиология.** – 2022. – Т. 91, № 5. – С. 554–564; **Appl Microbiol.** – 2022. – V. 2, Is. 4. – P. 735-748; **Поволж Экол Журн.** – 2022, № 2. – С. 193 – 205; **Int J Phytoremed.** – 2022. – V. 24, N 2. – P. 215-223; **Microbiol Res.** – 2021. - V. 253. – 126885; **Аграр Науч Журн.** – 2020 – Т. 12. – С. 50-54; **Environ Sci Pollut Res.** – 2018. – V. 25. – P. 3260–3274; 2020. – V. 27, Is. 18. – P. 22720-22734; 2022. – V. 29. – P. 84702–84713; **Trends Biotechnol.** – 2019. – V. 37, N 9. – P. 926-930; **Extremophiles.** – 2020. – V. 24, N 1. – P. 157-166; 2019. – V. 24, N 1. – P. 157-166);

доктор биологических наук, профессор **Селивановская Светлана Юрьевна** является признанным специалистом в области экологии и микробиологии окружающей среды, молекулярной биологии в экологии, обезвреживании и переработке отходов, ремедиации загрязненных почв и имеет научные публикации в сфере исследований, соответствующей докторской диссертации Щемелининой Т.Н. (**IOP Conf Ser.: Earth Environ Sci.** – 2018. – 012058; **Учен Зап Казан Универ Сер Естеств Науки.** – 2019. – Т. 161, № 2. – С. 255-274; 2020. – Т. 162, № 3. – С. 393-412; 2021. – Т. 163, № 2. – С. 177-208; **Int J Phytoremed.** – 2021. – V. 24. – P. 215-223; **Environ Sci Pollut Res.** – 2021. – V. 28. – P. 9610-9627; **Sci Rep.** – 2021. – V. 11, Is. 1. – P. 164; **Processes.** – 2022. – V. 10, Is. 4 –P. 779; 2023. – V. 11, Is. 11. – P. 3203);

доктор биологических наук, профессор **Куюкина Мария Станиславовна** является признанным специалистом в области экологической микробиологии, биотехнологии, биоремедиации и имеет научные публикации в сфере исследований, соответствующей докторской диссертации Щемелининой Т.Н. (**Sci Rep.** - 2022. - V. 12, N 1. - P. 1-14; **Acta Biomed Sci.** - 2022. - V. 7, N 5-1. - P. 100-109; **Lect Notes Net Syst.** - 2022. - V. 342 LNNS. - P. 421-426; **Environ**

Geochem Health. – 2021. – V. – 43, Is. 12. – P. 5099-5118; **J Ecol.** –2021. – V. 52, Is. 6. – P. 463-469; **Экология.** – 2021. – № 4. – С. 254-262; **Pathogens.** – 2021. – V. 10, Is. 8. – P. 974; **Environ Sci Process Impacts.** – 2020. – V. 22, Is. 5. –P. 1110-1124; **Appl Sci.** – 2020. – V. 10, Is. 3. – P. 831; **Catalysts.** – 2019. – V. 9, Is. 3. – P. 236; **Microbiol Aust.** – 2018. – V. 39, Is. 3. – P. 133-136).

Назначение ведущей организации обосновано широкой известностью ее достижений в области исследований экологической микробиологии, очистки нефтезагрязненных сточных вод, биоремедиации почв, и наличием публикаций в сфере исследований, соответствующей докторской диссертации Щемелининой Т.Н. (**Почвоведение.** – 2023. – № 1. – С. 89-101; **Агрохимия.** – 2023. - Т. 1. - С. 49-56; 2023. - № 3. - С. 60-69; **Изв Уфимск Науч Центра РАН.** – 2023. - № 1. - С. 97-103 **Euras Soil Sci.** – 2022. – V. 55, Is. 3. – P. 363-376; **Экобиотех.** – 2022. – Т. 5, № 2. – С. 76-82; 2021. – V. 57, Is. 3. – P. 281-296; **Plants.** – 2021. – V. 10, Is. 5. – P. 975; **Theor Appl Ecol.** – 2021. – N 3. – P. 13-20; **Acta Physiol Plant.** – 2021. – V. 43. – P. 1-10; **Биомика.** – 2020. – Т. 12, № 3. – С. 384-388; **Appl Biochem Microbiol.** – 2019. – V. 55, Is. 4. – P. 344-354), а также наличием специалистов – экспертов в данной области исследований.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны алгоритмы моделирования биологических продуктов для использования в экобиотехнологической сфере, основанные на взаимосвязи между окислительно-восстановительными и гидролитическими ферментами (каталазой, дегидрогеназой и уреазой) и содержанием нефтепродуктов в почве и метаболическим потенциалом выделенных микроорганизмов из почв старых нефтеразливов;

предложен новаторский подход к селекции микроорганизмов-нефтедеструкторов для создания высокоэффективных биологических продуктов, основанный на индикаторной роли ферментативной активности в определении потенциала нефтезагрязненных почв и нефтяных отходов для выделения микроорганизмов;

доказано, что нетоксичный симбиотический альго-бактериально-дрожжевой консорциум (штаммы бактерий *Pseudomonas yamanorum* ВКМ В-3033D, дрожжей *Rhodotorula glutinis* ВКМ У-2998D, микроводорослей *Chlorella vulgaris* IPPAS С-2024) в свободной и в иммобилизованной на глауконитовом минерале форме способен к биоремедиации и биоконверсии нефтезагрязненных объектов, обеспечивая очистку нефтезагрязненных сточной воды, почвы и щебеночного балласта на 89-98 % и получение биодизеля с максимальным выходом 58 % (**Пат. РФ 2615458** «Штамм бактерий *Pseudomonas yamanorum* ВКМ В-3033D для активизации биодеструкции нефти и нефтепродуктов в воде, а также в масляных грунтах на участках железной дороги». опубл. 4.04.2017; **Пат. РФ 2658134** «Штамм дрожжей *Rhodotorula glutinis* для очистки нефтезагрязненных почв, водоемов и сточных вод от нефтяных углеводородов, в том числе для окисления полиароматических соединений». опубл. 20.06.2018; **Пат. РФ 2703499** «Штамм микроводорослей *Chlorella vulgaris* Beijer. f. *globosa* V. Andr. для очистки природных водоемов и сточных вод промышленных предприятий». опубл. 17.10.2019; **Пат. РФ 2703500** «Нефтеокисляющий биопрепарат, биосорбент на его основе и способ его приготовления». опубл. 17.10.2019; **Пат. РФ 2707815** «Средство для биодеструкции нефтепродуктов в загрязненных почвах». опубл. 29.11.2019; **Пат. РФ 2711162** «Способ очистки отходов щебневого балласта, применяемого на железной дороге». опубл. 15.01.2020; **Пат. РФ 276430** «Способ очистки почв от нефтяных загрязнений методом гидропосева биосмеси с применением микроводорослей *Chlorella vulgaris globosa* IPPAS С-2024». опубл. 17.01.2022; **Пат. РФ 2556126** «Питательная среда Люка для культивирования микроводорослей» опубл. 10.07.2015; **Пат. РФ 2774314** «Способ культивирования микроводорослей *Chlorella vulgaris* Beijer. f. *globosa* V. Andr. IPAS С-2024 в природных условиях с использованием воды из пруда» опубл. 17.06.2022);

введена локальная прогностическая модель для оценки состояния нефтезагрязненных почв Усинского района Республики Коми, основанная на

зависимости содержания в них нефтепродуктов от комплекса показателей ферментативной активности в качестве предикторов.

Теоретическая значимость исследования подтверждается тем, что:

доказаны: возможность использования ферментативной активности нефтезагрязненных почв (каталазной, дегидрогеназной и уреазной) в качестве индикатора их биотехнологического потенциала; эффективность использования консорциума, включающего штаммы бактерий *Pseudomonas yamanorum* ВКМ В-3033D, дрожжей *Rhodotorula glutinis* VKM Y-2998D и микроводорослей *Chlorella vulgaris* IPPAS С-2024, как в свободной, так и в иммобилизованной на глауконитовом минерале форме, для очистки почв, грунтов, щебеночного балласта, водной поверхности и производственных сточных вод от нефтяного загрязнения, обезвреживания нефтеотходов; способность консорциума микроорганизмов к биоконверсии нефтесодержащих отходов во вторичный продукт – биодизель.

применительно к проблематике диссертации с получением обладающих новизной результатов использован комплекс методов исследования: микробиологических (выделение углеводородокисляющих микроорганизмов методом накопительных культур), молекулярно-генетических (выделение и анализ ДНК бактерий и дрожжей, секвенирование ДНК), биохимических (ферментативные анализы почвы и воды, определение жирных кислот), физико-химических (потенциометрия, фотометрия, турбидиметрия, флуориметрия, газовая хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография, газовая хроматография, масс-спектрометрия, атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой), токсиколого-гигиенических (вирулентность, диссеминация, токсичность и токсигенность), биотехнологических (биоремедиация и биопроцессинг) и статистических (расчет доверительных интервалов средних арифметических значений и регрессионный анализ).

изложены доказательства роли ферментов (каталазы, дегидрогеназы и уреазы) как индикатора потенциала нефтезагрязненных почв и нефтяных

отходов для выделения микроорганизмов и дальнейшего получения высокоэффективных биологических продуктов;

раскрыты механизмы накопления липидных метаболитов (жирных кислот) микроорганизмами (бактерии *Pseudomonas yamanorum*, дрожжи *Rhodotorula glutinis* и микроводоросли *Chlorella vulgaris*) в процессе наработки биомассы альго-бактериально-дрожжевого консорциума на нефтесодержащем отходе – суспензии после экстракции нефтепродуктов с щебеночного балласта;

изучена динамика ферментативной активности нефтезагрязненных и рекультивируемых почв за 20 лет исследований и доказана возможность ее использования в качестве индикатора направленности процессов восстановления в условиях Крайнего Севера;

проведена модернизация технологии производства биопрепарата «БИОТРИН» и биогеосорбента «ГЕОЛЕКС®», с учетом отдельного культивирования монокультур штаммов бактерий *Pseudomonas yamanorum* ВКМ В-3033D, дрожжей *Rhodotorula glutinis* ВКМ У-2998D и микроводорослей *Chlorella vulgaris* IPPAS С-2024, с последующим нанесением полученной биомассы микроорганизмов на глауконитовый минерал.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены: биопрепарат «БИОТРИН» и биогеосорбент «ГЕОЛЕКС®», технология их производства и применения (ТУ 39.00.11-001-24941753-2017). Разработана нормативно-техническая документация на производство биопрепарата «БИОТРИН», биогеосорбента «ГЕОЛЕКС®», утвержденная Федеральным бюджетным учреждением «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Республике Коми» № 015/001060, 015/001061 от 19.12.2017 г. Биопрепарат и биогеосорбент были апробированы и положительно оценены в опытно-промышленных испытаниях в ОАО «РЖД», Республика Коми и Ленинградская область (Акт о внедрении от 15.09.2017 г.), ООО «Основа», Ханты-Мансийский автономный округ (Акт о внедрении от 18.01.2018 г.), Институте биологии Коми НЦ УрО РАН (Акт о внедрении от 18.12. 2017 г.), ООО «ЭкоАльянс», Ямало-Ненецкий

автономный округ (Акты о внедрении от 19.12.2019 г. и 16.11.2020 г.), ООО «ШАРК», Республика Коми (Акт о внедрении от 23.11.2022 г.), ИП Корчагин, Республика Коми (Акт о внедрении от 18.01.2019 г.) – региональный и федеральный уровни внедрения;

штаммы бактерий *Pseudomonas yamanorum* S1-09.15, и дрожжей *Rhodotorula glutinis* 2SR-14 депонированы во Всероссийской коллекции микроорганизмов Института биохимии и физиологии микроорганизмов РАН, г. Пущино Московской обл., под номерами VKM B-3033D и VKM Y-2998D (справки о депонировании от 11.04.2016 г. и 31.01.2018 г.), штамм микроводорослей *Chlorella vulgaris* депонирован в Коллекции культур микроводорослей в Институте физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, г. Москва, под номером IPPAS C-2024 (справка о депонировании от 04.09.2018 г.).

определены перспективы практического использования разработанных биологических продуктов (биопрепарат «БИОТРИН», биогеосорбент «ГЕОЛЕКС®») для решения экологических и энергетических проблем – для биоремедиации нефтезагрязненных почв, воды, щебеночного балласта и производства биодизеля;

создана теоретическая и практическая база для производства биопродуктов (биопрепарат «БИОТРИН» и биогеосорбент «ГЕОЛЕКС®») на основе углеводородокисляющих микроорганизмов для очистки окружающей среды в природно-климатических условиях Крайнего Севера и биоконверсии нефтеотходов в биотопливо;

представлены рекомендации по использованию локальной прогностической модели зависимости ферментативной активности криоморфных почв от содержания в них нефтепродуктов для дальнейшего мониторинга как данных почв, так и торфяных почв Усинского района Республики Коми в целях оценки их состояния по первичным показателям ферментативной активности (степени обогащенности почв ферментами: очень бедная, бедная, средняя, богатая или очень богатая).

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

степень достоверности результатов исследований подтверждается значительным объемом проанализированных литературных данных и фактического материала, полученного с использованием современных методов исследования на метрологически поверенном оборудовании с последующей статистической обработкой; основные положения, изложенные в диссертационной работе, опубликованы в рецензируемых отечественных и зарубежных журналах и прошли экспертную оценку;

идея диссертационного исследования базируется на анализе имеющихся в литературе данных по вопросам изучения влияния нефтяных загрязнений водных, почвенных объектов, щебеночного балласта, нефтяных отходов на окружающую среду, исследовании почвенной ферментативной активности, создании полифункциональных биопрепаратов, биоремедиации и биоконверсии с применением микроорганизмов-нефтедеструкторов;

установлено соответствие полученных автором результатов с опубликованными ранее в научной литературе данными других авторов, касающихся оценки почв, загрязненных нефтепродуктами и восстанавливающихся по ферментативной активности, скрининга штаммов-нефтедеструкторов, биотехнологий, применяемых для очистки водных, почвенных объектов, щебеночного балласта и нефтяных отходов;

использованы современные методы получения и обработки информации: программы BLAST, MEGA 6, MAFFT v.7, база данных GenBank, программный комплекс BiodieselAnalyzer(c), пакет прикладных программ Statistica 10.0.

Личный вклад соискателя состоит в участии во всех этапах выполнения диссертационного исследования. Непосредственно автором разработана концепция исследования, определены алгоритмы и методология выполнения работы, обобщены литературные данные по проблеме, проведены экспериментальные и аналитические исследования. Автор принимала непосредственное участие в разработке локальной прогностической модели для оценки состояния почв по первичным данным ферментативной активности. Автором лично проведены анализ полученных результатов с применением

статистических методов исследования, подготовка основных публикаций и докладов по выполненной работе на научно-практических мероприятиях, разработана теоретическая и практическая база для создания биопродуктов на основе углеводородокисляющих микроорганизмов для очистки окружающей среды в природно-климатических условиях Крайнего Севера и биоконверсии нефтеотходов в биотопливо.

На заседании 22.12.2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Щемелининой Татьяне Николаевне ученую степень доктора биологических наук за разработку теоретических положений и решение важной научно-практической проблемы очистки окружающей среды от нефтяного загрязнения биотехнологическим методом с помощью консорциума микроорганизмов и биогеосорбента на его основе, что важно для биотехнологической науки.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **16** человек, из них **8** докторов наук по специальности 1.5.6. Биотехнология, участвовавших в заседании, из **23** человек, входящих в состав совета, проголосовали: за **16** против **0**, недействительных бюллетеней **нет**.

Председатель
диссертационного совета
академик РАН, д.м.н., профессор



(Дятлов Иван Алексеевич)

Ученый секретарь
диссертационного совета
к.б.н.



(Фурсова Надежда Константиновна)

Дата оформления Заключения – 22.12.2023 г.

Печать организации, на базе которой создан диссертационный совет.