

Заключение диссертационного совета МГУ.014.6

по диссертации на соискание ученой степени доктора наук

Решение диссертационного совета от «12» февраля 2025 г. № 145

О присуждении Сухих Евгении Сергеевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Критерии радиобиологической оценки распределений поглощённой дозы при ротационной лучевой терапии с модуляцией флюенса фотонов» по специальности 1.5.1. Радиобиология (физико-математические науки) принята к защите диссертационным советом 04.12.2024, протокол № 138.

Соискатель Е.С. Сухих, 1986 года рождения, в 2008 году окончила Семипалатинский государственный университет им. Шакарима по направлению «Ядерные реакторы и энергетические установки». В 2010 году окончила магистратуру физического факультета Национального исследовательского Томского политехнического университета по направлению «Медицинская физика», а в 2015 защитила кандидатскую диссертацию в диссертационном совете при Томском политехническом университете по теме «Клиническая дозиметрия фотонных и электронных пучков медицинских ускорителей на основе полимерных плёнок Gafchromic EBТ-3» по специальности 01.04.20 — «Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника».

Соискатель работает в должности директора Научно-образовательного центра «Технологический референсный центр ионизирующего излучения в радиологии, лучевой терапии и ядерной медицине» Инженерной школы ядерных технологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», а также научным сотрудником радиотерапевтического отделения Научно-исследовательского медицинского центра НИИ Онкологии Сибирского отделения Российской академии медицинских наук.

Диссертация выполнена в Научно-образовательном центре "Технологический референсный центр ионизирующего излучения в радиологии, лучевой терапии и ядерной медицине" Инженерной школы ядерных технологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Научный консультант – ведущий научный сотрудник Центра гидрофизических исследований и профессор кафедры физики ускорителей и радиационной медицины Физического факультета Федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», доктор биологических наук, доцент **Розанов Владимир Викторович**.

Официальные оппоненты:

Лебеденко Ирина Матвеевна – доктор биологических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр

онкологии имени Н.Н. Блохина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, отделение радиотерапии, старший научный сотрудник;

Акулиничев Сергей Всеволодович – доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерных исследований Российской академии наук, лаборатория медицинской физики, главный научный сотрудник, заведующий;

Бугай Александр Николаевич – доктор физико-математических наук, Международная межправительственная организация «Объединенный институт ядерных исследований», лаборатория радиационной биологии, директор – дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался тем, что И.М. Лебедево является ведущим специалистом в области клинко-дозиметрического обеспечения гарантии качества лучевой терапии онкологических больных, а также в оценке параметров опухоли по томографическим изображениям и использовании радиобиологических моделей для оценки поздних лучевых повреждений здоровых тканей. С.В. Акулиничев имеет большой опыт работы и исследований в области медицинской физики, в частности является руководителем научно-исследовательских работ по созданию метода мгновенного уничтожения раковых клеток «ультрафлеш-терапии», которая проходит стадию тестирования на культурах опухолевых клеток. А.Н. Бугай является руководителем цикла комплексных исследований по изучению биологического действия интенсивных лазерных импульсов на молекулярном уровне и кинетики репарации двунитевых разрывов ДНК при фотонном облучении.

Соискатель имеет 146 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации - 47, из которых 22 статьи в журналах, индексируемых в Web of Science и Scopus и входящие в ядро РИНЦ, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.5.1. Радиобиология.

1. **Sukhikh, E.S.** Influence of SBRT fractionation on TCP and NTCP estimations for prostate cancer / **E.S. Sukhikh**, L.G. Sukhikh, A.V. Taletsky, A.V. Vertinsky, P.V. Izhevsky, I.N. Sheino // *Physica Medica*. – 2019. – Vol. 62. – P. 41-46 (WoS, JIF 3,4; **Q2**; 0,7 п.л./85%).
2. **Sukhikh, E.S.** Dosimetric and radiobiological comparison of simultaneous integrated boost and sequential boost of locally advanced cervical cancer / **E.S. Sukhikh**, L.G. Sukhikh, P.A. Lushnikova, Ahmed Taher Ramadan // *Physica Medica*. – 2020. – Vol. 73. – P. 83-88. (WoS, JIF 3,4; **Q2**; 0,7 п.л./85%).
3. Baulin, A. A. Simulation of dose enhancement in radiotherapy caused by cisplatin / A.A. Baulin, **E.S. Sukhikh**, L.G. Sukhikh // *Journal of Instrumentation*. – 2020. – Vol. 15, № 6. – P. C06061 (WoS, JIF 1,3; **Q4**; 1,4 п.л./40%).
4. Iseberlinova, A. A. The pulsed X-ray treatment of wheat against pathogenic fungi / A.A. Iseberlinova, I.S. Egorov, S.A. Nuzhnyh, A.V. Poloskov, E.A. Pokrovskay, A.V. Vertinskiy, F.V. Konusova, **E.S. Sukhikh**, M.V. Chubik, G.E. Remnev // *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with materials and Atoms*. – 2021. – Vol. 503. – P. 75-78 (WoS, JIF 1,2; **Q3**; 0,46 п.л./10%).
5. Савченко, Р.Р. Влияние нокаута гена THBS1 на формирование радиационно-индуцированного клеточного ответа в модельной системе IN VITRO / Р.Р. Савченко, С.А. Васильев, В.С. Фишман, **Е.С. Сухих**, Л.Г. Сухих, А.А. Мурашкина, И.Н. Лебедев // *Генетика*. – 2020. – Т. 56, № 5. – С. 592-601 (РИНЦ 0,977; 1,15 п.л. /15%). (Savchenko, R.R. Effect of the THBS1 Gene Knockout on the Radiation-Induced Cellular Response in a Model System In Vitro / R.R.

- Savchenko, S.A. Vasilyev, V.S. Fishman, **E.S. Sukhikh**, L.G. Sukhikh, A.A. Murashkina, I.N. Lebedev // Russian Journal of Genetics. – 2020. – Vol. 56, № 5. – P. 618-626 (WoS, JIF 0,6; **Q4**; 1,1 п.л./15%).
6. Савченко, Р.Р. Влияние дифференциальной экспрессии гена ADAMTS1 на радиационно-индуцированный ответ клеточной линии HELA / Р.Р.Савченко, А. А. Мурашкина, В.С. Фишман, **Е.С. Сухих**, А.В. Вертинский, Л.Г. Сухих, О.Л. Серов, И.Н.Лебедев, С.А. Васильев // Генетика. – 2021. – Т. 57, № 7. – С. 842-849 (РИНЦ 0,977; 0,9 п.л. /15%). (Savchenko, R.R. Effect of ADAMTS1 Differential Expression on the Radiation-Induced Response of HeLa Cell Line / R.R. Savchenko, A.A. Murashkina, V.S. Fishman, **E.S. Sukhikh**, A.V. Vertinsky, L.G. Sukhikh, O.L. Serov, I.N. Lebedev, S.A. Vasilyev // Russian Journal of Genetics. – 2021. – Vol. 57, № 7. – P. 856-862 (WoS, JIF 0,6; **Q4**; 0,9 п.л./15%).
 7. Васильев, С.А. ADAMTS1 дифференциально экспрессируется в лимфоцитах индивидов с различным уровнем эндогенных фокусов γ H2AX и частотой радиационно-индуцированных микроядер / С.А. Васильев, Р.Р. Савченко, А.А. Беленко, Н.А. Скрыбин, А.А. Слепцов, В.С. Фишман, А.А. Мурашкина, О.В. Грибова, Ж.А. Старцева, **Е.С. Сухих**, А.В. Вертинский, Л.Г. Сухих, О.Л. Серов, И.Н. Лебедев // Генетика. – 2022. – Т. 58, № 10. – С. 1185-1196 (РИНЦ 0,977; 1,15 п.л. /15%). (Vasilyev, S.A. ADAMTS1 Is Differentially Expressed in Human Lymphocytes with Various Frequencies of Endogenous γ H2AX Foci and Radiation-Induced Micronuclei / S.A. Vasilyev, R.R. Savchenko, A.A. Belenko, N.A. Skryabin, A.A. Sleptsov, V.S. Fishman, A.A. Murashkina, O.V. Gribova, Z.A. Startseva, **E.S. Sukhikh**, A.V. Vertinskiy, L.G. Sukhikh, O.L. Serov, I.N. Lebedev // Russian Journal of Genetics. – 2022. – Vol. 58, № 10. – P. 1235-1244 (WoS, JIF 0,6; **Q4**; 1,1 п.л./15%).
 8. **Сухих, Е.С.** Биологическая оптимизация распределения дозы для снижения лучевой нагрузки на пациента при облучении в гипофракционированном режиме / **Е.С. Сухих**, Л.Г. Сухих // Медицинская техника. – 2021. – Т. 329, № 5. – С. 44-47 (РИНЦ 0,591; 0,46 п.л./90%). (**Sukhikh, E.S.** Biological Optimization of Dose Distribution to Reduce the Patient Radiation Exposure during Hypofractionated Radiation Therapy / **E.S. Sukhikh**, L.G. Sukhikh // Biomedical Engineering. – 2022. – Vol. 55, № 5. – P. 360-364. (WoS, JIF 0,3; **Q4**; 0,57 п.л./90%).
 9. **Сухих, Е.С.** Сравнительный анализ математических моделей для оценки повреждений критических органов при проведении лучевой терапии / **Е.С. Сухих**, Л.Г. Сухих, Я.Н. Сутыгина, О.М. Стахова // Медицинская техника. – 2023. – Т. 340, № 4. – С. 36-39 (РИНЦ 0,591; 0,46 п.л./90%). (**Sukhikh, E.S.** Comparative analysis of mathematical models for assessing damage to critical organs during radiation therapy / **E.S. Sukhikh**, L.G. Sukhikh, Y.N. Sutygina, O.M. Stakhova // Biomedical Engineering. – 2023. – Vol. 57, № 4. – P. 280-283 (WoS, JIF 0,3; **Q4**; 0,46 п.л./90%).
 10. **Сухих, Е.С.** Сравнительный анализ математических моделей, описывающих радиобиологические процессы при лучевой терапии / **Е.С. Сухих**, Л.Г. Сухих, О.М. Стахова, Я.Н. Сутыгина, В.В. Розанов // Медицинская техника. – 2023. – Т. 342, № 6. – С. 40-43 (РИНЦ 0,591; 0,46 п.л./90%). (**Sukhikh, E.S.**, Comparative analysis of mathematical models describing radiobiological processes in radiotherapy / **E.S. Sukhikh**, L.G. Sukhikh, O.M. Stakhova, Y.N. Sutygina, V.V. Rozanov // Biomedical Engineering. – 2024. – Vol. 57, № 6. – P. 418-422 (WoS, JIF 0,3; **Q4**; 0,57 п.л./90%).
 11. Шейно, И.Н. Разработка бинарных технологий лучевой терапии злокачественных новообразований: состояние и проблемы / И.Н. Шейно, П.В. Ижевский, А.А. Липенгольц, В.Н. Кулаков, А.Р. Вагнер, **Е.С. Сухих**, В.А. Варлачев // Бюллетень сибирской медицины. — 2017. — Т. 16, № 3. – С. 192-209 (РИНЦ 0,718; 2,08 п.л./10%). (Sheino, I. N. Development of binary technologies of radiotherapy of malignant neoplasms: condition and problems / I. N. Sheino, P.V. Izhevskij, A.A. Lipengolts, V.N. Kulakov, A.A. Wagner, **E.S. Sukhikh**, V.A. Varlachev // Bulletin of Siberian Medicine – 2017. – Vol. 16, № 3. – P. 192-209 (WoS, JIF 0,2; **Q4**; 2,08 п.л./10%).
 12. Третьякова, М. С. Изучение радиосенсибилизирующего действия аскорбаталития при нейтронном и фотонном облучении опухолевых клеток / М. С. Третьякова, А.Г. Дрозд, М.В. Белоусов, К.С. Бразовский, М.С. Ларькина, С.В. Кривошеков, А.А. Артамонов, И.А.

- Милойчикова, А.В. Безмага, А.М. Большаков, **Е.С. Сухих**, Е.В. Плотников // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2023. – Т. 12, № 2. – С. 185–189 (РИНЦ 0,741; 0,57 п.л./10%). (Tretayakova, M.S. Study of the Radiosensitizing Action of Lithium Ascorbate Under Neutron and Photon Irradiation of Tumor Cells / M.S. Tretayakova, A.G. Drozd, M. Belousov, K.V. Brazovskiy, M.S. Larkina, S.V. Krivoshchekov, A.A. Artamonov, I.A. Miloichikova, A.V. Bezмага, A.M. Bolshakov, **E.S. Sukhikh**, E.V. Plotnikov // Drug Development and Registration. – 2023. – Vol. 12, № 2. – P. 185-189 (Scopus, SJR 0,187; **Q3**; 0,57 п.л./10%).
13. Tretayakova, M. Radiosensitizing Effects of Lithium Ascorbate on Normal and Tumor Lymphoid Cells under X-ray Irradiation / M. Tretayakova, K. Brazovskii, M. Belousov, A. Artamonov, S. Stuchebrov, A. Gogolev, M. Larkina, **E. Sukhikh**, E. Plotnikov // Current Bioactive Compounds. – 2023. – Vol. 19, № 8. – P. 75-81 (Scopus, SJR 0,184; **Q3**; 0,8 п.л./10%).
14. **Сухих, Е.С.** Дозиметрическая оценка различных методик сочетанной лучевой терапии больных раком шейки матки / **Е.С. Сухих**, Л.Г. Сухих, О.Ю. Аникеева, П.В. Ижевский, И.Н. Шейно // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2019. – Т. 64, № 1. – С. 45-52 (РИНЦ 0,289; 0,924 п.л./90%). (**Sukhikh, E.S.** Dosimetric evaluation for various methods of combined radiotherapy of cervical cancer / **E.S. Sukhikh**, L.G. Sukhikh, O.Yu. Anikeeva, P.V. Izhevsky, I.N. Sheino // Medical Radiology and Radiation Safety. – 2019. – Vol. 64, № 1. – P. 45-52. (Scopus, SJR 0,176; **Q4**; 0,9 п.л./90%).
15. **Sukhikh, E.S.** Uncertainty of measurement absorbed dose by GAFCHROMIC EBT3 dosimeter for clinical electron and photon beams of medical accelerators / **E.S. Sukhikh**, L.G. Sukhikh, E.L. Malikov, P.V. Izhevsky, I.N. Sheino, A.V. Vertinsky, A.A. Baulin // Medical Radiology and Radiation Safety. – 2019. – Vol. 64, № 4. – P. 56-63. (Scopus, SJR 0,176; **Q4**; РИНЦ 0,289; 1,04 п.л./90%).
16. **Сухих, Е.С.** Анализ физической и радиобиологической эквивалентности рассчитанных и измеренных дозовых распределений для стереотаксической терапии предстательной железы / **Е.С. Сухих**, Л.Г. Сухих, А.В. Вертинский, П.В. Ижевский, И.Н. Шейно, В.В. Верхотурова // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2021. – Т. 66, № 3. – С. 68-75 (РИНЦ 0,289; 0,924 п.л./90%). (**Sukhikh E.S.** Analysis of the Physical and Radiobiological Equivalence of the Calculated and Measured Dose Distributions for Prostate Stereotactic Radiotherapy / **E.S. Sukhikh**, L.G. Sukhikh, A.V. Vertinsky, P.V. Izhevsky, I.N. Sheino // Medical Radiology and Radiation Safety. – 2021. – Vol. 66, № 3. – P. 68-75. (Scopus, SJR 0,176; **Q4**; 1,04 п.л./90%).
17. **Сухих, Е.С.** Оценка эффективности лучевой терапии рака органов головы-шеи на основе модели локального контроля над опухолью / **Е.С. Сухих**, Л.Г. Сухих, Я.Н. Сутыгина, П.В. Ижевский, И.Н. Шейно, О.В. Стахова, М.И. Клиновицкая // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2021. – Т. 66, № 5. – С. 95-100 (РИНЦ 0,289; 0,693 п.л./90%). (**Sukhikh, E.S.** Estimation of Radiotherapy Efficiency of Head-and-Neck Cancer Based on Tumor Control Probability Model / **E.S. Sukhikh**, L.G. Sukhikh, Ya.N. Sutygina, P.V. Izhevsky, I.N. Sheino, O.M. Stakhova, M.I. Klinovitskaya // Medical Radiology and Radiation Safety. – 2021. – Vol. 66, № 5. – P. 95-100 (Scopus, SJR 0,176; **Q4**; 0,693 п.л./90%).
18. Плотников, Е.В. Изучение радиосенсибилизирующих свойств аскорбата лития при нейтронном облучении на моделях опухолевого роста / Е.В. Плотников, М.В. Белоусов, А.Г. Дрозд, К.С. Бразовский, М.С. Ларькина, **Е.С. Сухих**, А.А. Артамонов, И.В. Ломов, В.И. Чернов // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2024. – Т. 69, № 4. – С. 5-12 (РИНЦ 0,289; 0,924 п.л./25%). (Plotnikov, E.V. Study of Radiosensitising Properties of Lithium Ascorbate under Neutron Irradiation in Tumour Growth Models / E.V. Plotnikov, M.V. Belousov, A.G. Drozd, K.S. Brazovsky, M.S. Larkina, E.S. Sukhikh, A.A. Artamonov, I.V. Lomov, V.I. Chernov // Medical Radiology and Radiation Safety. – 2024. – Vol. 69, № 4. – P. 5-12. (Scopus, SJR 0,176; **Q4**; 0,8 п.л./25%).
19. Лушникова, П.А. Возможности современной лучевой терапии при местно-распространенном раке эндометрия / П.А. Лушникова, Я.Н. Сутыгина, **Е.С. Сухих**, Ж.А. Старцева, А.А. Поляков // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2024. – Т. 69, № 5. С. 104–108 (РИНЦ 0,289; 0,577 п.л./55%). (Lushnikova, P.A. Possibilities of Modern Radiation

- Therapy for Locally Advanced Endometrial Cancer / P.A. Lushnikova, Ya.N. Sutygina, **E.S. Sukhikh**, Zh.A. Startseva, A.A. Polyakov // Medical Radiology and Radiation Safety. – 2024. – Vol. 69, № 5. – P. 104–108 (Scopus, SJR 0,176; Q4; 0,6 п.л./55%).
20. **Sukhikh, E.S.** Feasibility of simultaneous integrated boost for high-dose treatment of high-risk prostate cancer / **E.S. Sukhikh**, L.G. Sukhikh, A.V. Taletsky, Zh.A. Startseva, V.V. Verkhoturova, V.V. Rozanov, E.A. Selikhova // Siberian journal of oncology. – 2023. – Vol. 22, № 3. – P. 57-65. (Scopus, SJR 0,125; **Q4**; РИНЦ 0,460; 1,04 п.л./85%).
21. Старцева, Ж.А. Дистанционная нейтронная терапия в Томске: 40 лет на службе онкологии / Ж.А. Старцева, О.В. Грибова, В.В. Великая, **Е.С. Сухих**, В.А. Лисин, В.А. Новиков // Сибирский онкологический журнал. – 2024. – Т. 23, № 1. – С. 98-108 (РИНЦ 0,460; 1,15 п.л./45%). (Startseva, Z.A. Fast neutron therapy in Tomsk: 40-year experience in cancer treatment / Z.A. Startseva, O.V. Gribova, V.V. Velikaya, **E.S. Sukhikh**, V.A. Lisin, V.A. Novikov // Siberian Journal of Oncology. – 2024. – Vol. 23, № 1. – P. 98-108. (Scopus, SJR 0,125; **Q4**; 1,15 п.л./45%).
22. Лушникова, П.А. Рак вульвы. Вклад лучевой терапии в лечение заболевания / П.А. Лушникова, **Е.С. Сухих**, Ж.А. Старцева // Сибирский онкологический журнал. – 2024. – Т. 23, № 3. – С. 150–158 (РИНЦ 0,460; 1,04 п.л./65%). (Lushnikova, P.A. Vulvar cancer. The contribution of radiotherapy to the treatment of the disease / P.A. Lushnikova, **E.S. Sukhikh**, Zh.A. Startseva // Siberian Journal of Oncology. – 2024. – Vol. 23, № 3. – P. 150-158. (Scopus, SJR 0,125; **Q4**; 1,04 п.л./65%).

На автореферат поступило 6 дополнительных отзывов, все положительные.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук является научно-квалификационной работой, направленной на разработку новой методологии радиобиологической оценки дозовых распределений и ожидаемой эффективности лучевого лечения, что открывает перспективы для дальнейших исследований в области улучшения технологий лучевой терапии и разработки новых эффективных методов лечения злокачественных заболеваний. Автором впервые 1) показано, что эффективные стратегии лучевой терапии в широком диапазоне характеристик плана облучения могут быть определены на основе математической модели А. Нимирко и радиобиологических критериях вероятности установления контроля над ростом опухоли и вероятности развития пострадиационных осложнений со стороны здоровых тканей с учетом радиобиологических свойств здоровой ткани и ткани со злокачественным ростом; 2) предложены оптимизированные наборы функций системы дозиметрического планирования “Мопасо”, которые позволяют повысить качество планов лучевой терапии и сократить затраты ресурсов; 3) доказана физико-техническая возможность и радиобиологическая целесообразность применения одновременного подведения разных по величине разовых поглощенных доз к нескольким мишеням за равное количество сеансов в режиме умеренного гипофракционирования для снижения общего времени облучения и пострадиационного повреждения здоровых тканей; 4) показано, что для опухолей с высокой скоростью пролиферации и высоким показателем радиочувствительности необходим тщательный контроль индивидуального распределения дозы и ожидаемых неопределенностей при её доставке; 5) на основе численного моделирования радиобиологических критериев были предложены потенциально эффективные режимы лечения как для единичных объемов облучения, так и для множественных объемов с различными дозами за счет более точного распределения дозы и сокращения времени облучения.

Полученные автором результаты имеют практическую ценность и обосновывают необходимость и целесообразность проведения целого ряда новых клинических исследований для изучения оптимальных режимов крупного гипофракционирования для опухолей предстательной железы, а также режимов умеренного гипофракционирования для опухолей области гинекологии и головы-шеи; открывают новые методы и подходы к снижению ожидаемых пострадиационных повреждений окружающих здоровых тканей, а также сокращению общего времени лечения и повышению эффективности лечения для опухолей с высоким и низким значением радиочувствительности. На базе разработанных критериев отбора планов лучевой терапии предложены практические рекомендации и технологические решения для массового внедрения ротационной лучевой терапии с модуляцией флюенса фотонов в клиническую практику. Разработана программа для ЭВМ «Калькулятор TCP/NTCP», которая используется в лечебных учреждениях для оценки качества дозиметрических планов, а также веб-приложение с базой данных радиобиологических параметров для различных типов опухолей и тканей. Результаты работы способствуют совершенствованию методов планирования лучевой терапии, а также внедрению персонализированных подходов в лечение онкологических заболеваний. Предложенные подходы позволяют снизить ожидаемые уровни лучевых повреждений в здоровых тканях. Результаты исследований интегрированы в образовательные программы Томского политехнического университета в области подготовки медицинских физиков.

Соискатель разработала комплексный методологический подход и обосновала целесообразность применения радиобиологических критериев с целью повышения эффективности лучевой терапии, включающий учет и максимальное использование как технических возможностей конкретного комплекса лучевой терапии и индивидуальных анатомических особенностей каждого пациента, так и радиобиологических параметров и их неопределённостей для различных типов ткани.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку: 1) Обоснованные радиобиологические критерии (вероятности установления контроля над ростом опухоли и вероятности развития пострадиационных осложнений со стороны здоровых тканей) позволяют на основе математической модели А. Нимирко определять эффективные стратегии лучевой терапии в широком диапазоне технико-дозиметрических характеристик плана облучения и радиобиологических свойств здоровой ткани и ткани со злокачественным ростом; 2) Предложенное использование функций системы дозиметрического планирования «Мопасо» оптимизирует распределение поглощенной дозы по объемам анатомических структур при модуляции флюенса фотонов, обеспечивает возможность в 1,5-2 раза снизить требуемый интегральный заряд пучка, сократить время облучения и время расчета, повысить качество воспроизведения дозиметрических планов облучения; 3) Одновременное подведение разных по величине разовых поглощенных доз к нескольким мишеням за равное количество сеансов (в

зависимости от величины суммарной поглощенной дозы) в режиме умеренного гипофракционирования приводит к снижению на порядок ожидаемых пострадиационных повреждений окружающих здоровых тканей; 4) Для опухолей с высокой скоростью пролиферации и высоким показателем радиочувствительности ожидаемые значения радиобиологического критерия контроля над ростом опухоли более чувствительны к персонифицированному распределению поглощенной дозы, чем для опухоли с низким показателем радиочувствительности.

На заседании 12 февраля 2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Сухих Е.С. ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человека, из них 8 докторов наук по специальности 1.5.1 Радиобиология (физико-математические науки), участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета,
доктор химических наук,
академик РАН

_____/Калмыков С.Н. /

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат химических наук

_____/Северин А.В./

12.02.2025 г.