

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР УГЛЯ И УГЛЕХИМИИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
(ФИЦ УУХ СО РАН)



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Федерального исследовательского центра угля и углехимии
Сибирского отделения Российской академии наук» на диссертацию**

Марущак Анны Владимировны

**«Молекулярно-генетические детерминанты формирования геномной нестабильности у
работников угольных теплоэлектростанций»**

Диссертация «Молекулярно-генетические детерминанты формирования геномной нестабильности у работников угольных теплоэлектростанций», представляемая на соискание ученой степени кандидата биологических наук, выполнена Марущак Анной Владимировной в Институте экологии человека ФИЦ УУХ СО РАН, являющимся, согласно Уставу, структурным подразделением.

В период подготовки диссертации соискатель Марущак Анна Владимировна занимала должность лаборанта лаборатории биотехнологии ИЭЧ ФИЦ УУХ СО РАН (приказ № 227/К от 04.08.2021г.), должность инженера-технолога лаборатории цитогенетики ФИЦ УУХ СО РАН (приказ № 274/К от 01.10.2021г.), там же была переведена на должность старшего инженера-технолога (приказ № 574/к от 01.10.2024г.).

В 2022 году освоила программу магистратуры по направлению подготовки 06.04.01. Биология на кафедре генетики и фундаментальной медицины Института биологии, экологии и природных ресурсов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет». С 2022 по 2026 гг. обучалась в аспирантуре ФИЦ УУХ СО РАН по направлению подготовки 1.5. Биологические науки, направленности подготовки 1.5.7. Генетика (приказ о зачислении № 36-а от 19 августа 2022г.).

Научный руководитель – Минина Варвара Ивановна, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой генетики и фундаментальной медицины Кемеровского государственного университета. Научное руководство осуществлялось руководителем в качестве главного научного сотрудника лаборатории цитогенетики Института экологии человека ФИЦ УУХ СО РАН (по совместительству, приказ о назначении научного руководителя № 41-а от 20.09.2022г.).

Справка о сдаче кандидатских экзаменов по направлению 1.5.7. Генетика выданы ФИЦ УУХ СО РАН 01.12.2025 (№15538/1095).

Тема диссертации утверждена на заседании Учёного совета Института экологии человека ФИЦ УУХ СО РАН, протокол № 41-а от 20 сентября 2022г., в соответствии с полученными результатами откорректирована и утверждена на заседании Учёного совета Института экологии человека ФИЦ УУХ СО РАН, протокол № 1 от 22 апреля 2026г.

Диссертация представлена в виде рукописи объемом 255 страниц, содержит введение, 3 главы, заключение, список литературных источников из 411 наименований, приложения и включает в себя 32 рисунка и 41 таблицу.

Во введении к диссертации изложено авторское видение актуальности избранной темы, степени ее разработанности, целей и задач, научной новизны, степени достоверности полученных результатов, теоретической и практической значимости работы. Раскрыты методология и методы диссертационного исследования, апробация результатов, сформулированы выносимые на защиту положения.

Глава 1 изложена на 18 страницах и посвящена анализу литературных данных о факторах генотоксического риска у работников угольных теплоэлектростанций (ТЭС), современным подходам к оценке геномной нестабильности (микроядерный тест, методы эпигенетики) и роли генетического полиморфизма систем репарации ДНК и биотрансформации ксенобиотиков в формировании индивидуальной чувствительности к производственным мутагенам. По результатам анализа соискателем сделан вывод о том, что несмотря на доказанное негативное влияние условий труда на ТЭС, комплексные исследования, объединяющие цитогенетический, эпигенетический и генетический уровни анализа у работников данной отрасли, практически отсутствуют, а имеющиеся данные фрагментарны и получены на небольших выборках. Показано, что наиболее информативным подходом является одновременное изучение частоты микроядер, статуса метилирования промоторов ключевых генов-кандидатов и их полиморфных вариантов с учётом стажа, возраста и производственного цеха. В результате обоснована актуальность и целесообразность проведения настоящего комплексного исследования.

Глава 2 изложена на 38 страницах и посвящена описанию дизайна исследования (тип «случай-контроль»), характеристике обследованных групп (445 работников угольных ТЭС и 491 лицо группы сравнения), а также методов лабораторного и статистического анализа. По результатам анализа соискателем сделан вывод о том, что выбранные методы (микроядерный тест с блоком цитокинеза в лимфоцитах периферической крови, фенол-хлороформная экстракция ДНК, генотипирование восьми полиморфных локусов генов *XRCC1*, *XRCC2*, *XRCC3*, *ERCC2*, *ERCC5*, *GSTP1*, *GSTT1*, *CYP1A1*, метил-специфическая ПЦР после бисульфитной конверсии) являются стандартизированными, воспроизводимыми и адекватны поставленным задачам. Показано, что проведена валидация метода определения статуса метилирования с использованием *MethyLight* и полногеномного бисульфитного секвенирования, что подтвердило высокую точность трёхкатегориальной классификации (каппа Коэна 0,94-0,96). В результате обеспечена репрезентативность выборок и статистическая мощность ($\geq 0,9$) для выявления значимых ассоциаций.

Глава 3 изложена на 107 страницах и посвящена анализу и обсуждению результатов собственных исследований цитогенетических, эпигенетических и генетических характеристик у работников ТЭС по сравнению с контролем, оценке влияния конфаундеров, поиску ассоциаций с полиморфизмами и статусом метилирования, а также построению функциональной сети взаимодействий. По результатам анализа соискателем сделан вывод о том, что у работников ТЭС достоверно повышены частота микроядер, нуклеоплазменных мостов, протрузий и апоптоза, снижена пролиферативная активность; эти изменения максимально выражены в топливно-транспортном, химическом цехах и цехе тепловой автоматики и измерений и коррелируют со стажем работы более 20 лет. Показано, что профессиональная экспозиция ассоциирована с гиперметилением промоторов всех восьми изученных генов, причём гиперметилирование *ERCC2* является независимым предиктором цитогенетических повреждений ($p < 0,000001$). Выявлены как рискованные (*XRCC1*, *XRCC2*, *CYP1A1*, *GSTT1*), так и протективный (*ERCC5*) генотипы, а также синергические комбинации (например, *ERCC2*×*XRCC1*×*CYP1A1*×*XRCC2*×*GSTT1*), повышающие риск, и комбинация *XRCC2* GG×*GSTT1*(+) со сниженным риском. В результате впервые построена функциональная сеть взаимодействия продуктов этих генов

(STRING), подтверждающая их кооперативную роль в единой системе защиты генома, и методами многофакторной регрессии показано, что ведущий вклад в геномную нестабильность вносят производственный стаж, цех и гиперметилирование *ERCC2*.

В Заключении к диссертации диссертация квалифицирована соискателем как научно-квалификационная работа, в которой решается задача установления молекулярно-генетических особенностей формирования геномной нестабильности у работников угольных теплоэлектростанций. Показано, что длительное воздействие комплекса мутагенных факторов производственной среды приводит к трёхуровневым нарушениям: цитогенетическому (накопление хромосомных повреждений), эпигенетическому (гиперметилирование промоторов генов репарации и детоксикации) и генетическому (реализация индивидуальной чувствительности через полиморфизмы). Впервые на репрезентативной выборке верифицированы пороговые уровни цитогенетических показателей, выявлены цеха наибольшего риска, идентифицированы маркерные комбинации генотипов и статусов метилирования, а также установлены значимые предикторы геномной нестабильности (стаж, цех, гиперметилирование *ERCC2*). Полученные результаты создают основу для персонализированной оценки профессиональных рисков и разработки профилактических мероприятий у работников угольной энергетики.

Соискателем сформулированы следующие положения:

1. Профессиональное действие комплекса генотоксических факторов угольных теплоэлектростанций обуславливает достоверное повышение частоты микроядер, нуклеоплазменных мостов, протрузий, апоптоза и снижение пролиферативной активности лимфоцитов периферической крови. Выраженность цитогенетических нарушений прямо зависит от стажа работы (максимальна при стаже более 20 лет) и производственного участка – наибольшие значения зарегистрированы у работников топливно-транспортного, химического цехов и цеха тепловой автоматики и измерений.

2. Индивидуальная чувствительность к геномным повреждениям у работников угольных ТЭС имеет генетическую составляющую. Полиморфные варианты *XRCC1 rs25489*, *XRCC2 rs3218536*, *CYP1A1 rs4646903* и делеция *GSTT1* ассоциированы с повышенной частотой цитогенетических нарушений, тогда как дикий тип *ERCC5 rs17655* ассоциирован с протективным эффектом. Синергические межлокусные взаимодействия усиливают риск: максимальная частота нарушений зарегистрирована при сочетанном носительстве рискованных аллелей *ERCC2*, *XRCC1*, *CYP1A1* и делеции *GSTT1*; комбинация *XRCC2 GG* × *GSTT1(+)* ассоциирована со статистически значимым протективным эффектом в отношении цитогенетических нарушений.

3. Производственная среда угольных ТЭС вызывает формирование специфического профиля метилирования промоторных регионов генов репарации ДНК (*XRCC1*, *XRCC2*, *XRCC3*, *ERCC2*, *ERCC5*) и биотрансформации ксенобиотиков (*GSTP1*, *GSTT1*, *CYP1A1*), нарастающий при стаже более 20 лет и максимально выраженный у работников топливно-транспортного, ремонтного и химического цехов. Гиперметилирование промотора *ERCC2* является значимым независимым предиктором частоты цитогенетических нарушений в многофакторной модели ($p < 0,001$) и представляет собой ранний эпигенетический биомаркёр профессионального генотоксического воздействия. Выявленные ассоциации генотипов *XRCC1 rs25489* и *ERCC5 rs17655* со статусом метилирования соответствующих промоторов указывают на генотип-зависимый характер эпигенетических изменений при профессиональной экспозиции.

4. Многоуровневый анализ геномной нестабильности у работников угольных ТЭС позволил установить иерархическую модель её детерминации: ведущий вклад вносят производственные факторы (стаж, производственный участок) и эпигенетические изменения (гиперметилирование *ERCC2*), тогда как прямой независимый вклад генетического полиморфизма в многофакторной модели статистически не значим. Функциональная сеть белок-белковых взаимодействий продуктов изученных генов

характеризуется высокой интеграцией путей репарации ДНК и биотрансформации ксенобиотиков с ключевой координационной ролью *ERCC2* и *XRCC1* как топологических хабов, что объясняет эпигенетическую уязвимость этих локусов при профессиональной экспозиции.

По итогам рассмотрения представленной диссертации принято следующее заключение.

Личное участие соискателя ученой степени в получении результатов, изложенных в диссертации, заключается в выполнении всех этапов подготовки диссертационной работы лично автором. Автор проведен анализ отечественной и зарубежной литературы, обозначены цели и задачи исследования. Автор самостоятельно проводил 90 % молекулярно-генетических и цитогенетических исследований. Автор лично подготавливал публикации по теме диссертации, осуществлял анализ анкетных данных, статистическую обработку результатов с последующей интерпретацией и формулированием выводов, а также написал и оформил данную рукопись.

Степень достоверности результатов проведенных соискателем исследований подтверждается представлением и обсуждением основных материалов диссертационной работы на Ежегодной конференции молодых ученых ФИЦ УУХ СО РАН «РАЗВИТИЕ» (Кемерово, 2023, 2024, 2025), Инновационном конвенте «КУЗБАСС: ОБРАЗОВАНИЕ, НАУКА, ИННОВАЦИИ» (Кемерово, 2022, 2024, 2025), Межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых и студентов с международным участием (Кемерово, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025), Международном конгрессе «Новейшие достижения в области медицины, здравоохранения и здоровье сберегающих технологий» (Кемерово, 2022, 2023, 2024, 2025), Всероссийской конференции с международным участием «Информационная школа молодого учёного» (Екатеринбург, 2023, 2024), IV Национальном конгрессе с международным участием по экологии человека, гигиене и медицине окружающей среды «Сысинские чтения-2024 (Москва, 2024), XI Съезде Российского общества медицинских генетиков с международным участием (Санкт-Петербург, 2025).

Новизна и практическая значимость результатов проведенных соискателем ученой степени исследований диссертационного исследования:

1. Впервые осуществлена комплексная (цитогенетическая, эпигенетическая и генетическая) оценка состояния генома работников угольных ТЭС, доказавшая сочетанное негативное влияние производственной среды на разные уровни его стабильности.

2. На репрезентативной выборке жителей промышленного региона (n=936) впервые у рабочих теплостанций верифицировано повышение (по сравнению с неработающими на производстве индивидами) частоты встречаемости ядерных повреждений (двухядерных клеток с микроядрами, мостами и протрузиями), частоты клеточной гибели (апоптоз) и зарегистрировано снижение пролиферативной активности лимфоцитов. Впервые определены цеха, сотрудники которых обладают наибольшей частотой цитогенетических нарушений и уровня метилирования изученных генов: топливно-транспортный, тепловой автоматики и измерений, ремонтный и химический.

3. Впервые у рабочих угольных теплостанций установлена большая распространенность гиперметилированного статуса промоторов генов *XRCC1*, *XRCC2*, *XRCC3*, *ERCC2*, *ERCC5*, *GSTP1*, *GSTT1*, *CYP1A1* по сравнению с не работающими на производстве индивидами.

4. Впервые показано, что эпигенетические изменения (в частности, гиперметилирование промотора гена *ERCC2*) выступают значимым связующим звеном между стажем работы и увеличением частоты цитогенетических повреждений, формируя основу для модели «производственный стаж → эпигенетические модификации → геномная нестабильность».

5. Впервые у работников ТЭС выявлены генетические маркеры как повышенного риска (*XRCC1*, *XRCC2*, *CYP1A1*, *GSTT1*), так и пониженного риска (*ERCC5*) развития цитогенетических повреждений, что расширяет понимание механизмов индивидуальной устойчивости.

6. Впервые выявлена ассоциация между полиморфизмом генов репарации (*XRCC1*, *ERCC5*) и гиперметилированием их собственных промоторов, указывающая на наличие генетически-контролируемой эпигенетической реакции на профессиональную экспозицию.

7. Впервые с использованием методов системной биологии (анализ белковых сетей STRING, функциональное обогащение KEGG/Reactome) построена и охарактеризована функциональная сеть взаимодействия белков, кодируемых изученными генами, что позволило обосновать их кооперативное действие в единой системе защиты генома и идентифицировать *XRCC1* и *ERCC2* как ключевые интегративные узлы.

8. Впервые методами многофакторного регрессионного анализа установлены значимые детерминанты геномной нестабильности у работников угольных ТЭС: производственный стаж, принадлежность к производственному участку и гиперметилирование промотора гена *ERCC2*.

Ценность научных работ соискателя ученой степени состоит в решении крупной научной задачи, имеющей фундаментальное значение для развития генетики, молекулярной эпидемиологии и токсикологии – установлении молекулярно-генетических детерминант формирования геномной нестабильности у работников угольных теплоэлектростанций. Соискателем впервые разработана и экспериментально обоснована функциональная модель взаимодействия генов репарации ДНК и биотрансформации ксенобиотиков в ответ на длительное воздействие сложной смеси производственных поллютантов, что углубляет понимание механизмов клеточной защиты и адаптации. Выявленные эпигенетические изменения (гиперметилирование промоторов генов репарации) охарактеризованы как ранние доклинические биомаркеры профессионального генотоксического воздействия, что имеет существенное значение для развития систем биомониторинга. Предложенная иерархическая модель детерминации геномной нестабильности (производственные факторы → эпигенетические модификации → цитогенетические нарушения) вносит вклад в теоретические основы профилактической медицины и может быть экстраполирована на другие промышленные отрасли. Таким образом, диссертационная работа представляет собой новое научно обоснованное решение, имеющее важное значение для сохранения здоровья работающего населения в угледобывающих регионах.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем ученой степени. Выполненный сравнительный анализ текста диссертации и представленных текстов опубликованных соискателем работ показывает, что основные результаты исследований соискателя изложены в 18 опубликованных работах, в том числе и в 5 работах, опубликованных в изданиях по профилю специальности 1.5.7 Генетика, которые на момент публикации относили к изданиям, определенных ВАК, как издания в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

Публикации в ведущих рецензируемых научных изданиях перечня ВАК по профилю специальности 1.5.7. Генетика и в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования

1. Оценка величины повреждений ядерной ДНК у работников угольных теплоэлектростанций с помощью микроядерного теста с цитокинетическим блоком в связи с индивидуальными вариантами генов системы репарации ДНК *XRCC1*, *XRCC3*, *XRCC4* / А. В. Марущак, А. В. Торгунакова, Р. А. Титов, А. О. Соболева, А. М. Елисейкин, Е. А. Киселева, Я. А. Савченко, В. И. Минина // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2025. – № 71. – С. 217-236. DOI 10.17223/19988591/71/13.

2. Цитогенетические повреждения и эпигенетический статус промоторов генов TP53, BRCA1 и ERCC2 у работников угольных предприятий / А. В. Марущак, М. В. Астафьева, А. Н. Глушков, В. И. Минина // Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2025. – Т. 11, № 2. – С. 63-72. DOI 10.18699/letvjgb-2025-11-10.

3. Марущак, А. В. Анализ цитогенетических нарушений у жителей промышленного региона в связи с работой на угольных теплоэлектростанциях / А. В. Марущак, А. В. Минин // Экологическая генетика. – 2024. – Т. 22, № 4. – С. 383-397. DOI 10.17816/ecogen636243.

4. Ассоциации нарушений ядерной ДНК с индивидуальными вариантами генов системы репарации ДНК APEX1, ERCC2, ERCC5, PARP1 и hOGG1 у работников угольных теплоэлектростанций / А. В. Марущак, А. В. Торгунакова, Р. А. Титов, О. А. Соболева, В. И. Минина // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. – 2024. – № 4. – С. 421-432. DOI 10.17072/1994-9952-2024-4-421-432.

5. Марущак А.В. Изучение статуса метилирования промоторных областей генов XRCC1, XRCC2, XRCC3, XRCC4 у работников угольных теплоэлектростанций // Медицинская генетика. – 2025. – Т. 24, № 9. – С. 73-74. DOI 10.25557/2073-7998.2025.09.73-74.

Публикации в иных научных сборниках и журналах:

6. Марущак, А. В. Формирование цитогенетических повреждений в связи с функцией генов GSTT1 и GSTM1 у работников угольных теплоэлектростанций / А. В. Марущак // Развитие – 2025: Научное электронное издание, Кемерово, 14–15 мая 2025 года. – Кемерово: ФИЦ УУХ СО РАН, 2025. – С. 246-259.

7. Марущак, А. В. Ассоциация степени метилирования TP53 и ERCC2 с количеством копий митохондриальной ДНК у работников угольных теплоэлектростанций / А. В. Марущак // XIII Инновационный конвент "Кузбасс: образование, наука, инновации", посвященный 80-й годовщине победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 годов: Сборник тезисов докладов. В 2-х частях, Кемерово, 14 февраля 2025 года. Часть 2. Секции 12-19. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2025. – С. 73-76.

8. Марущак, А. В. Генетические повреждения в связи со статусом метилирования генов TP53 и XPD у работников угольных теплоэлектростанций / А. В. Марущак // Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о земле: теоретические и прикладные аспекты : Материалы симпозиума XIX (LI) Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 23 апреля 2024 года. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2024. – С. 111-116.

9. Марущак, А. В. Изучение генотоксичности при помощи микроядерного теста в лимфоцитах у работников угольной промышленности / А. В. Марущак // XII информационная школа молодого ученого: Сборник научных трудов, Екатеринбург, 23–26 сентября 2024 года. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2024. – С. 14-26. – DOI 10.32460/ishmu-2024-12-0002.

10. Марущак, А. В. Изучение статуса метилирования промоторной области гена системы репарации ДНК BRCA1 и параметров микроядерного теста у работников угольных теплоэлектростанций / А. В. Марущак // Инновационный конвент "Кузбасс: образование, наука, инновации": Материалы XII Инновационного конвента, Кемерово, 08 февраля 2024 года. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2024. – С. 221-223.

11. Марущак, А. В. Оценка статуса метилирования генов BRCA1, TP53, XPD и генетических нарушений у работников угольных теплоэлектростанций / А. В. Марущак // Развитие – 2024: Научное электронное издание, Кемерово, 14–16 мая 2024 года. – Кемерово: Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук, 2024. – С. 233-242.

12. Оценка цитогенетических нарушений при помощи микроядерного теста и полиморфизм генов XRCC1, XRCC3, XRCC4 у работников Кемеровской ГРЭС / А. В. Марущак, В. И. Минина, А. В. Торгунакова, О. А. Соболева // XI Информационная школа

молодого ученого: Сборник научных трудов, Екатеринбург, 18–21 сентября 2023 года. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2023. – С. 176-186. – DOI 10.32460/ishmu-2023-11-0019.

13. Марущак, А. В. Параметры микроядерного теста на лимфоцитах крови у жителей Кузбасса различного пола и возраста / А. В. Марущак // Развитие – 2023: Сборник трудов конференции, Кемерово, 11–13 мая 2023 года. – Кемерово: ФИЦ УУХ СО РАН, 2023. – С. 239-248.

14. Марущак, А. В. Влияние пола и возраста на развитие цитогенетических нарушений жителей Кузбасса / А. В. Марущак, А. М. Елисейкин, А. А. Яковлева // Симбиоз-Россия 2022: сборник статей XIII Международной конференции ученых-биологов, Пермь, 24–25 октября 2022 года. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2023. – С. 322-327. – DOI 10.17072/simbioz-2022-328-333.

15. Цитогенетические нарушения и полиморфизм генов систем репарации ДНК и контроля клеточного цикла у работников угольных теплоэлектростанций / А. В. Марущак, А. В. Торгунакова, А. А. Яковлева, В. И. Минина // Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты : Материалы симпозиума XVIII (L) Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, приуроченной к 50-летию КемГУ, Кемерово, 26 апреля 2023 года / Науч. редактор Ф.Ю. Кайзер. Том Выпуск 24. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2023. – С. 336-338.

16. Марущак, А. В. Микроядерный тест с использованием цитокинетического блока на лимфоцитах периферической крови человека у рабочих угольной теплоэлектростанции / А. В. Марущак // Кузбасс: образование, наука, инновации. Молодежный вклад в развитие научно-образовательного центра "Кузбасс": Материалы X Инновационного конвента, Кемерово, 30 января 2022 года. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2022. – С. 230-234.

17. Марущак, А. В. Оценка стабильности генома у рабочих угольных теплоэлектростанций Кузбасса с помощью микроядерного теста в лимфоцитах крови / А. В. Марущак, А. М. Елисейкин, А. В. Заушинцева // Новейшие достижения в области медицины, здравоохранения и здоровьесберегающих технологий : Сборник материалов I Международного конгресса, Кемерово, 28–30 ноября 2022 года / Под общей редакцией А.Ю. Просекова. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2022. – С. 264-266. – DOI 10.21603/-I-IC-82.

18. Марущак, А. В. Микроядерный тест с использованием цитокинетического блока на лимфоцитах периферической крови у рабочих Ново- Кемеровской угольной теплоэлектростанции / А. В. Марущак, А. А. Яковлева, А. М. Елисейкин // Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты : Материалы симпозиума в рамках XVII (XLIX) Международной научной конференции студентов и молодых ученых "Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей", Кемерово, 20–21 апреля 2022 года. Том Выпуск 23. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2022. – С. 275-278.

Основные результаты, обосновывающие первое научное положение диссертации, опубликованы в работах № 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18; второе научное положение в работах № 1, 4, 6, 12, 15; третье научное положение в работах № 2, 5, 6, 7, 8, 11; четвертое научное положение в работах № 3.

Научная специальность и отрасль науки, которым соответствует диссертация:

Содержание диссертации соответствует требованиям паспорта научной специальности 1.5.7. Генетика по 3 пунктам области исследований:

5. Мутационная изменчивость. Радиационный и химический мутагенез. Геномные и хромосомные перестройки. Модификационная изменчивость

8. Эпигенетика: эпигеном

Наличие в диссертации ссылок на автора и источники

Наличие указаний на использование в диссертации результатов научных работ, выполненных соискателем ученой степени лично или в соавторстве.

Диссертация «Молекулярно-генетические детерминанты формирования геномной нестабильности у работников угольных тепловых электростанций» Марушак Анны Владимировны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.7. – Генетика.

Общее число членом Ученого совета Института экологии человека составляет 13 чел.

Результаты голосования: «за» — 13 чел., «против» — 0, «воздержалось» —

Протокол заседания ученого совета № 7 от «13» июля 2026 г.

Глушков Андрей Николаевич, доктор
медицинских наук, профессор.
Директор структурного подразделения
ФИЦ УУХ СО РАН Институт экологии
человека

Цандекова Оксана Леонидовна, кандидат
сельскохозяйственных наук, Учёный
секретарь Ученого совета ФИЦ УУХ СО
РАН
Институт экологии человека

Согласовано:

Директор ФКУ ГУХ СО РАН

Кочетков



13.05.26 -