

Важнейшие результаты исследований, полученные в 2023 г. с привязкой к направлениям Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021 - 2030 годы), в рамках которых были проведены исследования.

1.2.1. Разработано научное обоснование экологической реабилитации бассейна трансграничной реки Урал.

На основе результатов многолетних комплексных исследований разработано научное обоснование практических мероприятий, рекомендуемых для улучшения эколого-гидрологической обстановки в бассейне трансграничной р.Урал на фоне негативных климатических и антропогенных изменений. В рамках НИР «Оценка современного экологического состояния и разработка предложений по экологической реабилитации бассейна реки Урал» проведен анализ современной эколого-гидрологической ситуации на нерестилищах и зимовальных ямах в среднем течении реки Урал, подготовлены рекомендации по внедрению природоподобных технологий и экологической оптимизации степного природопользования, разработана концепция ландшафтно-экологического каркаса территории, подготовлены предложения для работы Российско-Казахстанской комиссии по совместному использованию и охране трансграничных водных объектов, обоснованы основные направления ландшафтно-восстанавливающих мероприятий в трансграничном бассейне реки Урал. Полученные результаты использованы при реализации государственного контракта «Экологическая оценка последствий регулирования стока в трансграничном бассейне трансграничной реки Урал (Жайык) и разработка научно-обоснованных предложений по экологической реабилитации, сохранению и восстановлению трансграничной реки Урал (Жайык)», выполняемого Институтом водных проблем РАН.

(академик РАН Чибилёв А.А., к.г.н. Сивохин Ж.Т., к.г.н. Падалко Ю.А., к.г.н. Павлейчик В.М., д.г.н. Левыкин С.В., д.с.-х.н. Гулянов Ю.А., д.г.н. Мячина К.В., 1.5.10.4.; 1.5.11.3.)

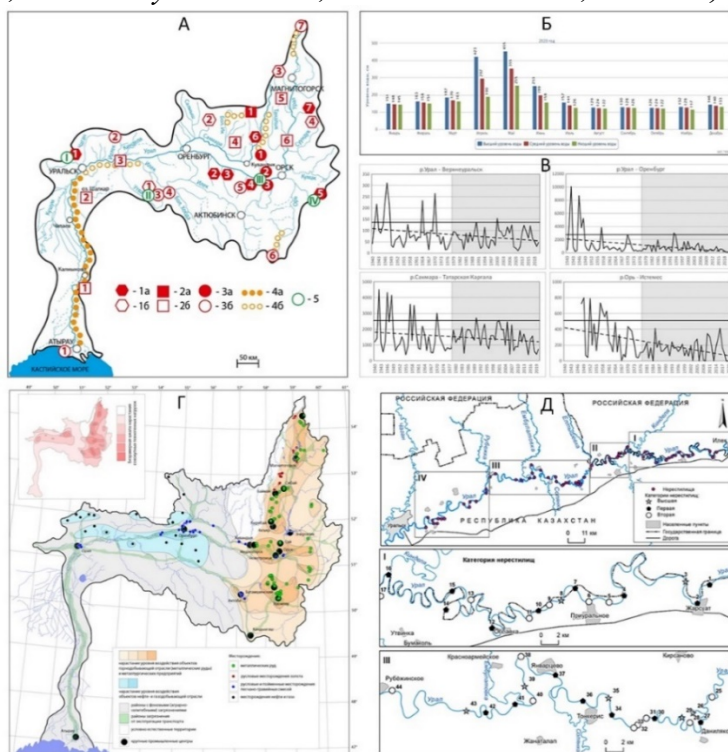


Рисунок 1 – Ключевые ООПТ ландшафтно-экологического каркаса (А). Среднемесячный уровень воды в р. Урал (с. Илек) в 2020 г. (Б). Многолетняя динамика максимальных расходов (м³/с) (В). Основные элементы горнопромышленной деятельности (Г). Обзорная схема нерестилищ осетровых в среднем течении р. Урал (Д).

Публикации:

Сивохип Ж.Т., Павлейчик В.М., Чибилёв А.А. Региональные эффекты глобальных изменений климата в бассейне реки Урал // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2023. Т. 509. № 2. С. 124-130. DOI: 10.31857/S2686739722602691 (WoS).

Гулянов Ю.А., Чибилёв А.А. Богарное земледелие в степной и лесостепной зоне бассейна Урала и адаптации агротехнологий к имеющийся влагообеспеченности, как способ сохранения ресурсов поверхности вод // Юг России: экология, развитие. 2023. Т. 18. № 1(66). С. 117-125. DOI: 10.18470/1992-1098-2023-1-117-125 (WoS).

Падалко Ю.А., Чибилёв А.А. Российско-Казахстанские трансграничные водоемы: типология, динамика, хозяйственное значение // Юг России: экология, развитие. 2023. Т. 18. № 1(66). С. 94-101. DOI: 10.18470/1992-1098-2023-1-94-101 (WoS).

1.2.2. Выявлены региональные эффекты глобальных изменений климата в бассейне реки Урал.

Анализ основных метеорологических показателей регионального климата свидетельствует о том, что наблюдаемые изменения являются отражением трансформаций более крупного масштаба. Многие устойчивые внутригодовые изменения согласуются с тенденциями, характерными, как минимум, для Европейской части России, и отчетливо проявляются на речном стоке. Разнообразие широтно-зональных и физико-географических условий формирования регионального климата определяет пространственную неоднородность в отклике на глобальные и макрорегиональные изменения. Наиболее устойчивым является климат низкогорий Южного Урала, в пределах которых расположена крупная область формирования речного стока исследуемого бассейна. Анализ пространственно-временных изменений температурного режима и естественного увлажнения в бассейне Урал актуален в аспекте обеспечения устойчивой эколого-гидрологической обстановки, решения проблем гарантированного обеспечения водными ресурсами и необходимости принятия мер по адаптации всех видов водопользования к изменяющимся условиям.

(к.г.н. Сивохип Ж.Т., к.г.н. Павлейчик В.М., академик РАН Чибилёв А.А., 1.5.11.1.; 1.5.11.3.)

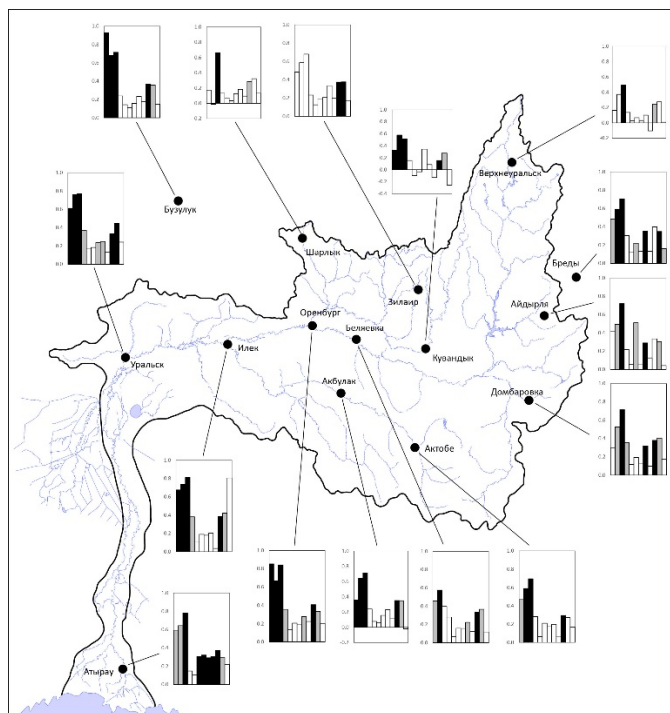


Рисунок 2 – Диаграммы помесячных значений коэффициентов линейного тренда сезонных температур за период 1950–2020 гг. Черные столбцы – 1%, серые – 5% уровня достоверности; белые – не имеющие статистической достоверности.

Публикации:

Сивохип Ж.Т., Павлейчик В.М., Чибилёв А.А. Региональные эффекты глобальных изменений климата в бассейне реки Урал // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2023. Т. 509. № 2. С. 124-130. DOI: 10.31857/S2686739722602691 (WoS).

Sivokhip Z.T., Pavleichik V.M. Water Resources of Transboundary Rivers in the Steppe Zone Under Modern Hydroclimatic Conditions // Advances in Natural, Human-Made, and Coupled Human-Natural Systems Research. Lecture Notes in Networks and Systems. 2023. Vol. 250. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-78083-8_1 (Scopus).

1.2.3. Выявлены закономерности формирования пожароопасных обстановок за многолетний период в степях Заволжско-Уральского региона и на сопредельных территориях.

Анализ сформированных баз геопространственных данных, содержащих сведения о времени и распространении природных пожаров за 1986-2021 годы, позволил выявить высокую степень общности в развитии пожароопасных обстановок в природных зонах и подзонах рассматриваемой территории. Выделено три фазы: низкой (1986-2000), высокой (2001-2010) и средней (2011-2021) активности пожарных явлений. Учитывая значимость связей между многолетней динамикой развития пожаров и показателями сельскохозяйственного производства, считаем доказанным, что главными факторами формирования пожароопасных обстановок является интенсивность использования сельскохозяйственных угодий и степень освоенности региона. Практически все остальные предполагаемые, прямые и опосредованные, факторы возникновения и распространения пожаров как правило не находят подтверждения, во всяком случае статистическими методами. Это относится и к группе метеоклиматических показателей, служащих исходными данными при оценке уровней пожарной опасности. Несмотря на объективную сложность получения достоверных выводов о роли погодно-климатических условий в формировании пирологических обстановок, считаем это направление одним из актуальных ввиду наблюдаемых трансформаций регионального климата. В ходе исследований разработан алгоритм оценки пожароопасных обстановок на основе идентификации очагов пожаров и анализа пространственно-временных особенностей их распределения, который может быть рекомендован для анализа пирогенных угроз и выявления причин их возникновения (рис. 3).

(к.г.н. Павлейчик В.М., к.г.н. Сивохип Ж.Т., к.г.н. Падалко Ю.А., Языкбаев Э.Р., 1.5.10.4.; 1.5.10.6.)

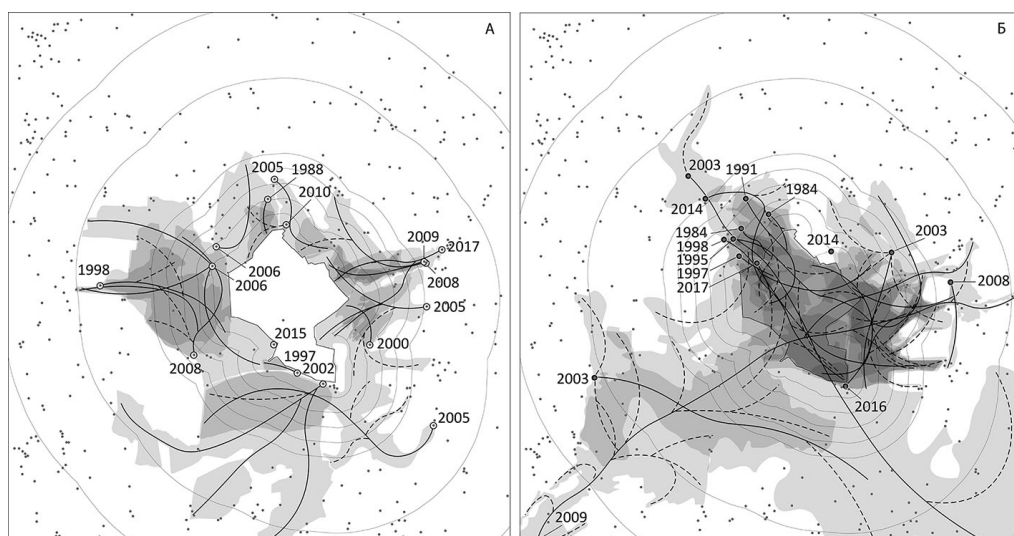


Рисунок 3 – Очаги, ареалы и основные направления распространения пожаров, представлявших угрозу заповедному участку «Буртинская степь» (А – достигших минерализованной полосы, Б – пересекших ее).

Публикации:

Павлейчик В.М., Языкбаев Э.Р., Сивохиц Ж.Т., Падалко Ю.А. Особенности формирования и реализации пожароопасных обстановок в Урало-Каспийском регионе в аномально жаркие и засушливые годы // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле». 2023. Т. 43. С. 62-78. DOI: 10.26516/2073-3402.2023.43.62 (RSCI).

Павлейчик В.М., Сивохиц Ж.Т. Многолетняя динамика пожаров в южных степях Северного Прикаспия и Мугоджар // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле». 2023. Т. 44. С. 88-106. DOI: 10.26516/2073-3402.2023.44.88 (RSCI).

Павлейчик В.М. Опыт картографирования очагов степных пожаров (методология исследований и практические аспекты) // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2023. № 3. С. 13-24. DOI: 1609-0683/2023/3/13-24 (RSCI).

1.2.4. Разработаны предложения по информационному сопровождению агротехнологий богарного земледелия, повышению их адаптивности к изменяющимся условиям влагообеспеченности и эффективности использования водных ресурсов.

Актуализированы проблемы нарастания антропогенной деградации обрабатываемых угодий, систематизированы причины возникновения пространственной неоднородности фитомассы и оценена степень ее влияния на реализацию биоклиматического потенциала полевых культур. Обобщён опыт использования данных спутникового мониторинга, верифицированы его результаты в полевых условиях и оценены перспективы применения для управления развитием полевых культур (рис. 4). Определены и выражены в виде уравнений множественной регрессии связи урожаев зерна озимой пшеницы с метеорологическими параметрами и структурными показателями посевов, выявлены их динамика и современный уровень. Подобраны и научно обоснованы адаптивные агротехнические приёмы в условиях изменяющейся влагообеспеченности. Обоснована целесообразность технологического перевооружения богарного земледелия посредством внедрения экологоориентированных наукоёмких агротехнологий, направленных на снижение вероятности эрозионных процессов и повышение продуктивности полей без изъятия дополнительных объёмов водных ресурсов.

(д.с.-х.н. Гулянов Ю.А., академик РАН Чибилёв А.А., **1.5.10.4.**)

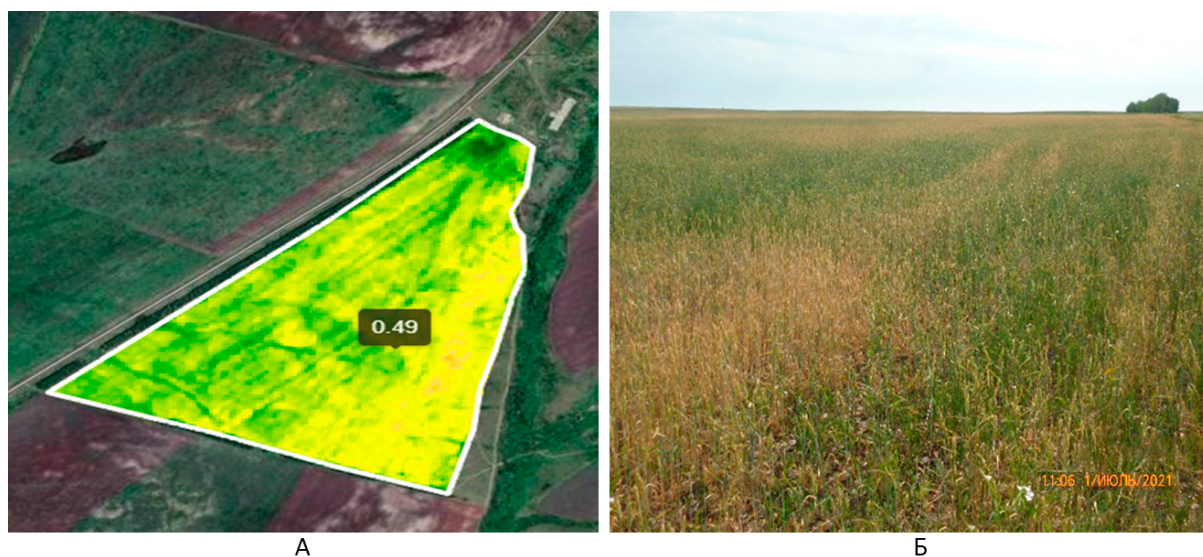


Рисунок 4 – Выражение пространственной неоднородности растительного покрова озимой пшеницы (а) по результатам космической съёмки и общий вид посева (б) на чернозёмах типичных (Оренбургская область).

Публикации:

Гулянов Ю.А., Чибилёв А.А. Богарное земледелие в степной и лесостепной зоне бассейна Урала и адаптация агротехнологий к изменяющейся влагообеспеченности, как способ сохранения ресурсов поверхностных вод // Юг России: экология, развитие. 2023. Т. 18. № 1. С. 117-125. DOI: 10.18470/1992-1098-2023-1-117-125 (WoS).

Гулянов Ю.А. Опыт использования технологий спутникового мониторинга для решения прикладных задач степного земледелия России // Пермский аграрный вестник. 2023. № 3 (43). С. 12-20. DOI: 10.47737/2307-2873_2023_43_12 (RSCI).

1.2.5. Проведен анализ пространственных закономерностей в современных демографических процессах в регионах степной зоны России. Выполнен комплексный анализ демографической ситуации и выделены территории с различной степенью изменения численности населения.

Исследование проведено на двух уровнях – регионов и муниципальных образований (сельских районов и городов). Пространственный анализ дифференциации численности населения по городам и районам, естественного и миграционного движения населения позволил выявить шесть групп районов с различными уровнями демографической ситуации – от критического до наиболее благоприятного. Внутри каждой из групп, а также на уровне городов и сельских районов, выявлены существенные контрасты практически по всем демографическим показателям. На региональном уровне прослеживается разнонаправленная динамика – в 11 регионах зафиксировано сокращение численности населения, а в 7 регионах – рост. В целом на территории степной зоны России наблюдается снижение общей демографической устойчивости: сокращение численности населения с 44,5 до 40,0 млн чел., изменение коэффициента естественного прироста (убыли) с 3,3 до -3,1 чел./тыс. чел, уменьшение коэффициента миграционного прироста с 21,5 до 10,6 чел./10 тыс. чел. Таким образом, современные демографические вызовы в степной зоне России – это депопуляция, высокая миграция и заметная пространственная поляризация. Значительная часть регионов теряет население более высокими темпами, чем в среднем по степной зоне, в результате усиливается периферийность. Во всей степной зоне прослеживается единый тренд – стягивание населения в наиболее экономически развитые районы и города.

(к.г.н. Соколов А.А., к.г.н. Руднева О.С., 1.5.10.5.)

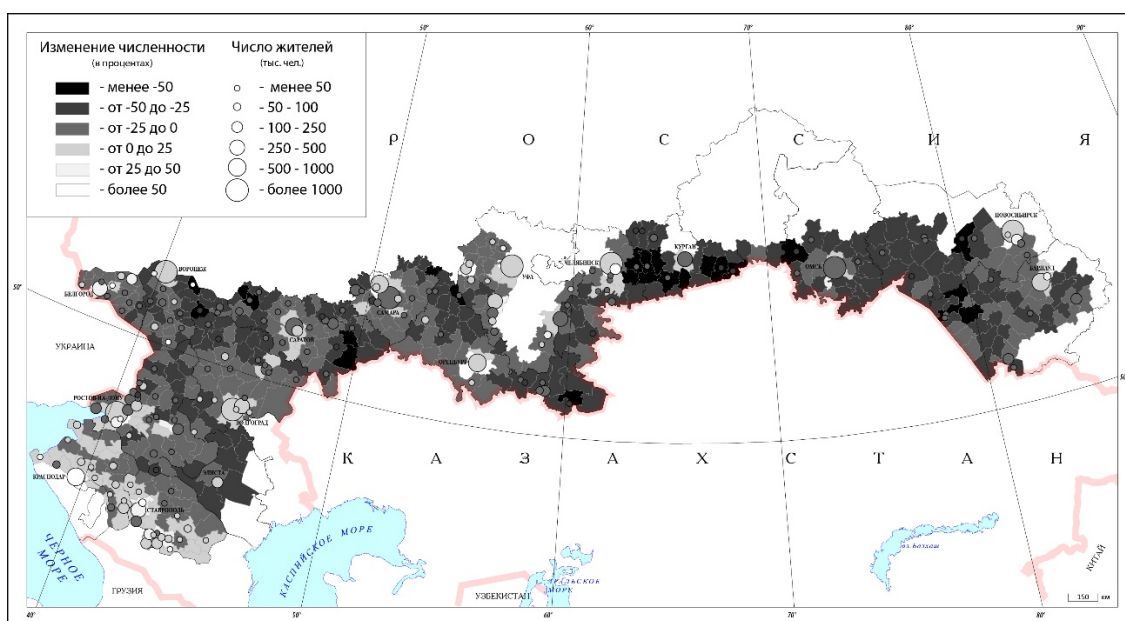


Рисунок 5 – Пространственные изменения численности городского и сельского населения в степной зоне России в период 1989-2022 гг.

Публикации:

Соколов А.А., Руднева О.С. Региональные особенности демографических процессов в российско-казахстанском трансграничье // Народонаселение. 2023. Т. 26. № 3. С. 30-42. DOI: 10.19181/population.2023.26.3.3 (RSCI).

Руднева О.С., Соколов А.А. Готовность регионов России к пандемии COVID-19 на основе демографической устойчивости и развития системы здравоохранения // Народонаселение. 2023. Т. 26. № 1. С. 160-171. DOI: 10.19181/population.2023.26.1.13 (RSCI).

Соколов А.А., Руднева О.С. Социально-экономическое районирование российско-казахстанского трансграничного региона // Регион: экономика и социология. 2023. № 3 (119). С. 282-306. DOI: 10.15372/REG.20230312 (RSCI).

1.2.6. В ходе многолетних (2015-2023) мониторинговых исследований на заповедном участке «Буртинская степь» выявлены особенности постпирогенного состояния живой надземной фитомассы в эталонных степных сообществах.

Установлено, что общие запасы живой надземной фитомассы в степных фитоценозах восстанавливаются по массе на второй год после пожара. При этом статистически значимые различия ее количества в горевших и негоревших фитоценозах уже в первый год отсутствуют на ненарушенных участках и сохраняются только на ранее подвергавшихся воздействию (залежи, перевыпас). После выгорания ход сезонного изменения запасов живой надземной фитомассы становится единообразным (особенно в первые годы), несмотря на различия фитоценозов. В то же время этот показатель на негоревших участках изменяется по разной траектории в разных фитоценозах. Сходство в пиковых значениях накопления живой надземной фитомассы наблюдается, начиная с третьего года после пожара. Установлено, что тренд на снижение запасов живой надземной фитомассы, выявленный для некоторых участков, определяется уменьшением запасов живой фитомассы злаков и отмечается как на горевших, так и на негоревших площадках. В первые годы после пожара структура живой надземной фитомассы в горевших фитоценозах может отличаться по массе или доле разных жизненных форм при значениях общих запасов, сходных с контрольными (количественное восстановление). Полученные результаты вносят существенный вклад в понимание механизмов постпирогенного восстановления растительного покрова степей и важны для оценки последствий воздействия пирогенного фактора.

(к.б.н. Дусаева Г.Х., к.б.н. Калмыкова О.Г., 1.5.10.4.)

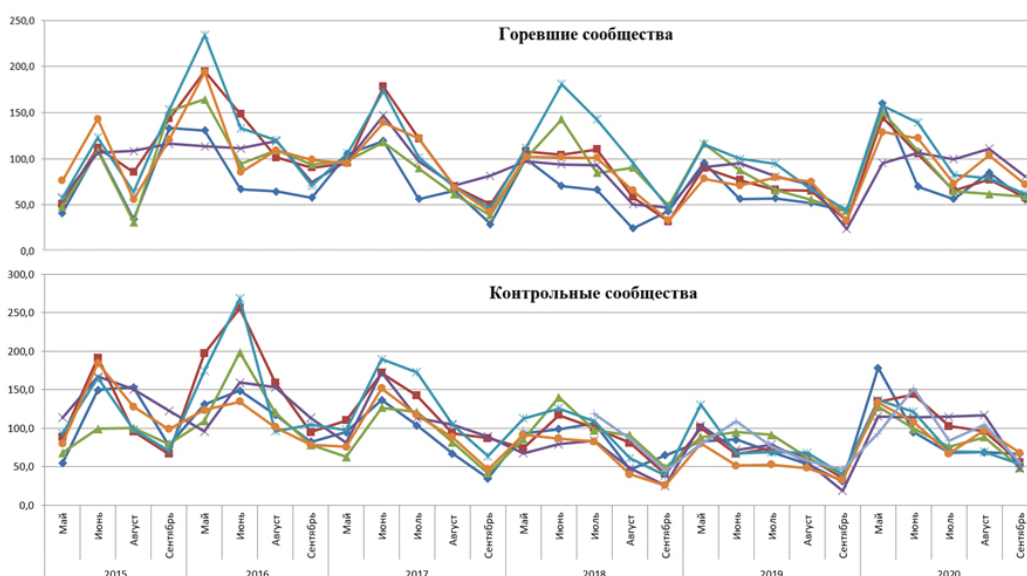


Рисунок 6 – Динамика запасов живой надземной фитомассы горевших и контрольных сообществ (г/м²).

Публикации:

Дусаева Г.Х., Калмыкова О.Г. Многолетняя динамика запасов живой надземной фитомассы степных фитоценозов после пожара (на примере участка «Буртинская степь» заповедника «Оренбургский») // Аридные экосистемы. 2023. Т. 29, № 2(95). С. 67-76. DOI 10.24412/1993-3916-2023-2-67-76 (WoS).

1.2.7. Разработан алгоритм комплексного анализа потенциала комфортности городской среды, учитывающий существующую и перспективную антропогенную нагрузку городов.

На основе нейросетевой классификации исходного набора геоданных построены урбогеоландшафтные картографические модели городов степной зоны России. Выполнено эколого-функциональное зонирование с последующим анализом соотношения существующих и проектируемых ландшафтных элементов зеленой инфраструктуры к участкам, пригодным для ее расширения. Подход апробирован в ходе геоэкологического обследования урбогеосистем гг. Оренбург, Волгоград, Ростов-на-Дону, Симферополь, Воронеж и др. (рис. 7). Обоснованы зоны, где проведение мероприятий по внедрению элементов зеленой инфраструктуры приведет к наиболее эффективному результату и обеспечит максимальный показатель индекса геоэкологической комфортности. Результаты проведенных исследований могут быть использованы в качестве методологической основы при разработке схем территориального планирования городов степной зоны Евразии.

(к.г.н. Дубровская С.А., Ряхов Р.В., 1.5.10.4.)

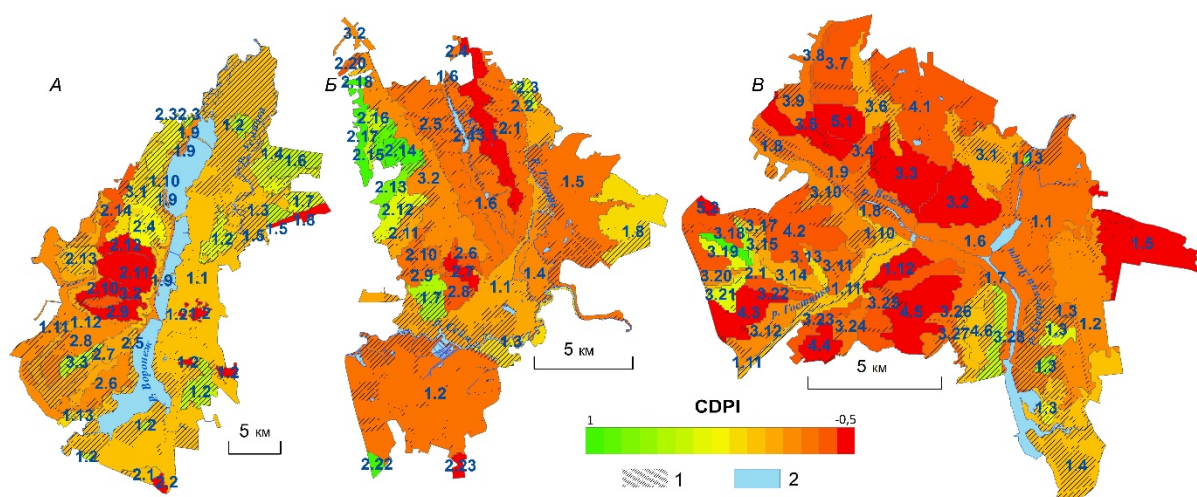


Рисунок 7 – Картографическое отображение результатов расчета потенциального индекса комфортности городской среды, где: 1 – функциональные зоны, 2 – водные объекты; А – территория г. Воронеж, Б – территория г. Курск, В – территория г. Белгород; 1.1-5.2 типы ландшафтов; CDPI – градиент значений индекса геоэкологической комфортности, где 1 (зелен.) – максимальное значение, -0,5 (красн.) – минимальное значение.

Публикации:

Дубровская С.А. Геоэкологическая оценка перспективной системы развития городов Центрально-Черноземной зоны России на основе индексного метода // Геоинформатика. 2023. № 3. С. 71-80. DOI: 10.47148/1609-364X-2023-3-71-80 (RSCI).

Dubrovskaya S.A., Ryakhov R.V., Pavleychik V.M. The comfort potential and development prospects of cities in the steppe zone of Russia using the index method // Advances in Natural, Human-Made, and Coupled Human-Natural Systems Research. Lecture Notes in Networks and Systems. 2023. Vol. 250. P. 35-43. DOI: 10.1007/978-3-030-78083-8_4 (Scopus).

1.2.8. Выявлена низкая фитотоксичность меди на фоне ее высокого содержания в почвах с монометаллическим загрязнением. Антропогенное загрязнение почв и токсическое воздействие поллютантов на живые организмы является глобальной экологической проблемой. Основная трудность в исследованиях токсичности почв заключается в том, что почвы, загрязненные в результате антропогенной деятельности, как правило содержат нескольких металлов, что делает невозможным выявление различий токсического действия того или иного металла. В ходе исследований обнаружена уникальная антропогенная геохимическая аномалия, характеризующаяся монометаллическим загрязнением медью, приуроченная к одному из участков древних Каргалинских медных рудников. Визуально токсичность почвы в поле проявляется в виде угнетения роста культурных растений и сопровождается наличием на дневной поверхности медных руд. Анализ образцов почв показал высокое содержание валовой формы меди (до 10 г/кг) и низкое – обменной (до 0,5 мг/кг). Вопреки полевым наблюдениям краткосрочная (21-дневная) оценка токсичности почвы с использованием в качестве индикатора райграса многолетнего показала отсутствие влияния на рост растений. Противоречивость полученных результатов показывает большой научный потенциал участков с монометаллическим загрязнением для экотоксикологических исследований.
(к.б.н. Поляков Д.Г., 1.5.10.4).

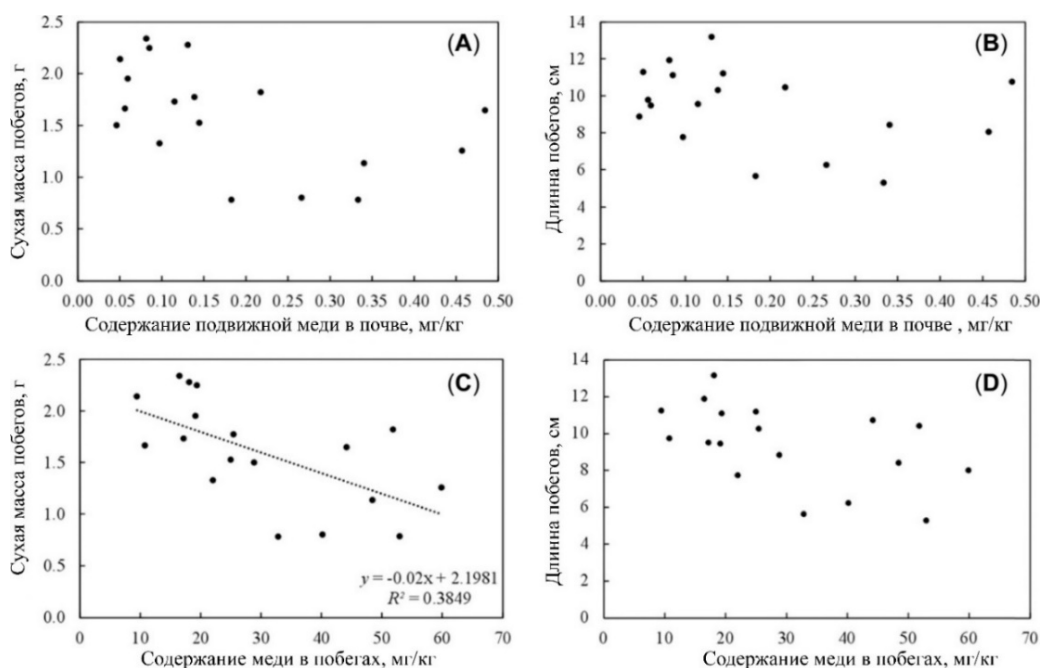


Рисунок 8 – Влияние концентрации обменной меди в исследуемых почвах на сухую массу побегов (А) и длину побегов райграса (В), выращенного в исследуемых почвах; концентрации меди в побегах райграса на сухую массу побегов (С) и длину побегов райграса (D).

Публикации:

Dovletyarova E.A., Zhikharev A.P., Polyakov D.G., Karpukhin M.M., Buzin I.S., Yáñez C., Neaman A. Extremely high soil copper content, yet low phytotoxicity: a unique case of monometallic soil pollution at Kargaly, Russia // Environmental Toxicology and Chemistry. 2023. V. 42 (3). P. 707-713. DOI: 10.1002/etc.5562 (WoS).