

Проект «Пространственный анализ и моделирование природных и социально-экономических процессов устойчивого развития регионов Большого Алтая»

Международная команда:

Понькина Е.В., Латышева О.А., Нугуманова А.Б., Егорина А.В., Прищепов А.В., Лхагвасурен Ч., Плохих Р.В, Рамазанова Н.Е., Дылдаев М.М., Ашкалов К.А., Бондарович А.А., Черных А.А., Дунец А.Н., Карменова М.А., Рябов И.Ю., Маулит А., Найзабаева Ш.

- 1 – Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия
- 2 – Университет Копенгагена, Дания
- 3 – Восточно-Казахстанский университет им. С. Аманжолова, Казахстан
- 4 - Ховдский государственный университет, Монголия
- 5 - Бишкекский государственный университет им. К. Карасаева, Кыргызская республика
- 6 – Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Казахстан
- 7 - Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, Казахстан
- 8 - Научно-производственного центра зернового хозяйства им. А.И. Бараева, Казахстан

Команда проекта



Всего:
13 ученых из 5 стран!
АлтГУ, Россия - 6
страны Азии - 10
страны Европы – 1

Трудоустроенных в 2021 г.:

НОЦ Алтаистики и тюркологии «*Большой Алтай*» – 2
АлтГУ – 3 чел.

Молодые ученые, всего - 4
из них АлтГУ – 1
из стран Азии (Казахстан) – 3

Цель проекта и научная новизна

Цель исследования – пространственный анализ и моделирование закономерностей изменения сельскохозяйственного землепользования в системе климатических и социально-экономических условий развития регионов Большого Алтая.

Global Land Programme |



An interdisciplinary community of science and practice fostering the study of land systems and the co-design of solutions for global sustainability

Руководитель инициативной группы:
проф. Университета Копенгагена
Александр Владимирович Прищепов



[FULL GROUP DETAILS](#) ➔

Agricultural Land Abandonment as a Global Land-Use Change Phenomenon

The main goal of this Working Group is to understand better the patterns, underlying causes, and implications of land abandonment in the connection to sustainable land use.

Цель проекта и научная новизна

Научная новизна исследования:

- (i) результаты способствуют углублению понимания процессов и движущих факторов (drivers) изменения аграрного землепользования, возможных экологических последствий с учетом сложившихся климатических условий и их ожидаемых изменений, что создает основу для разработки и совершенствования программ устойчивого развития территорий трансграничных регионов России, входящих в макрорегион Большой Алтай;
- (ii) исследование вносит вклад в развитие современных междисциплинарных теорий изменения землепользования (Middle-Range Theories), результаты позволят уточнить положения ряда теорий, в частности теорию земельной ренты Давида Рикардо, в условиях переходных экономик регионов Большого Алтая;
- (iii) математическое моделирование трансформационных процессов изменения аграрного землепользования, основанное на концепции глубинных причин и методологии оценки причинных связей, лежащих в основе структурных изменений социально-экономических систем регионов Большого Алтая, в данном контексте и для данной территории осуществляется впервые;
- (iv) получение эмпирических доказательств целесообразности перехода на устойчивые практики природопользования, в частности оценка экологических эффектов внедрения природоподобных технологий в земледелии в аридных зонах Большого Алтая, позволит оценить ожидаемые экологические эффекты в перспективе для исследуемой территории.

Задачи проекта на 2021 г.

Задача 1. Уточнение территории исследования, исторических сложившихся очертаний границ макрорегиона Большой Алтай.

Задача 2. Формирование информационной базы кейсов тематических исследований землепользования в регионах Большого Алтая.

Задача 3. Выявление пространственных закономерностей природно-ресурсного потенциала как основы хозяйственной деятельности населения и природопользования регионов Большого Алтая с обоснованием выбора ключевых участков и проведение полевых исследований, позволяющих выявить влияние природно-ресурсного потенциала на хозяйственную деятельность.

Задача 4. Проведение тематического исследования (Case-Study 1) в Республике Бурятия по анализу движущих факторов изменения сельскохозяйственного землепользования в региональной социально-экономической системе.

Задача 5. Проведение тематического исследования (Case-Study 2) в Алтайском крае по оценке эффектов внедрения «консервирующей», природоподобной технологии земледелия (No-Till) на водный и температурный режимы почв.

Задача 6. Разработка технологии анализа больших данных для исследования климатических трендов и сравнительного анализа скорости аридизации климата как важного фактора повышения продуктивности в сельском хозяйстве на территории Большого Алтая.

Задача 7. Освоение технологии оперативного агромониторинга и картирования сельскохозяйственных полей с применением высокоточных квадрокоптеров на уровне сельскохозяйственных предприятий.

Задача 8. Апробация результатов исследования, обсуждение и верификация результатов с экспертным и научным сообществом, публикация результатов.

Результаты – 2021 год

1) Проведены 4 экспертные сессии по обсуждению текущих задач реализации проекта, в которых участвовало 5 ученых из России и 16 ученых из стран Азии

1.1. *«Перспективные научные темы в рамках реализации проекта Тюркский мир Большого Алтая: единство и многообразие в истории и современности»*, 09.06.2021 г., лаборатория цифровых технологий и моделирования, Восточно-Казахстанский университет им. С. Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, Казахстан.

1.2. *«Проблемы устойчивого развития регионов Большого Алтая: технологии мониторинга природных процессов»*, 06.09.2021 г., лаборатория цифровых технологий и моделирования, Восточно-Казахстанский университет им. С. Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, Казахстан.

1.3. *«Пространственный анализ и моделирование природных и социально-экономических процессов устойчивого развития регионов Большого Алтая»*, 18.03.2021 г., институт географии АлтГУ, Ховдский государственный университет (Монголия), Бишкекский государственный университет им. К.Карасаева (Кыргызская республика), Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, Восточно-Казахстанский университет им. С. Аманжолова, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева.

1.4. *«Пространственная аналитика, трансграничное сотрудничество и управление природопользованием в регионах Большого Алтая»*, 18.06.2021 г., кафедра физической и экономической географии, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан.



Результаты – 2021 год

Проведено 5 экспедиций, организована работа в архивах и музеях, проведены полевые работы в Восточно-Казахстанской области и Алтайском крае.

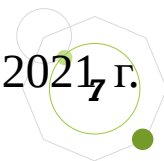
1. Экспедиция и проведение полевых работ по разработке и апробации технологий агроэкологического мониторинга с применением высокоточных дронов для картирования полей сельскохозяйственных предприятий для целей внедрения устойчивых практик земледелия, 5-20 сентября 2021 г., (Алтайский край, Россия, с. Полуямки, Михайловский район – Республика Казахстан, Восточно-Казахстанская обл. – Павлодарская обл. – Акмолинская обл. - Северо-Казахстанская обл.) (Бондарович А.А., Ашкалов К.А., Маулит А., Нугуманова А.В.).

2. Собраны картографические материалы архива Алтайского края на территорию стран Большого Алтая с 1967 года, июнь 2021 г. (Латышева О.А., Черных А.А.).

3. Проведены полевые исследования на территории Восточно-Казахстанская области по теме «Природная условия как основа традиционного природопользования» в Восточно-Казахстанской области «Юго-Западный Алтай», Зайсанский район, май 2021 год (Егорина А.В., Найзабаева Ш., Капасов А.).

4. Обзорная поездка в Чуйскую степь, Республика Алтай «Чуйская степь» (Кош-Агач), август 2021 г. (Латышева О.А., Черных А.А., Дунец А.Н., Сухова М.Г.).

5. Обзорная поездка Горная Колывань (Змеиногорск), Кулундинская степь (Яровое), Алтайский край, август 2021 г. (Латышева О.А., Черных А.А., Дунец А.Н., Исаев В.В.)



Результаты – 2021 год

Стажировки, чтение лекций, работа с аспирантами:

1. Понькина Е.В. выступила в качестве приглашенного ученого в Восточно-Казахстанском университете им. С. Аманжолова, на период 1-30.11.2021 г. В ходе стажировки прочитала курс лекций аспирантам, магистрантам и преподавателям факультета естественных наук по теме “Анализ причинности и байесовские сети доверия”.
2. Бондарович А.А. прочитал курс лекций магистрантам и студентам факультета естественных наук образовательных программ «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды», «Экология», «География» по теме «Инструментальный мониторинг в геоэкологии», 5-10.2021 г., Восточно-Казахстанском университете им. С. Аманжолова.
3. Дунец А.Н. прочитал курс лекций по теме "География туризма" "Методы туристско-краеведческой деятельности" магистрантам в ЕНУ им Л.Н.Гумилева, КазНУ им. Альфараби, 20.09.2021-20.10.2021.
4. Под научным консультированием д.г.н., профессора Дунца А.Н. выполнена защита диссертации на соискание степени доктора философии (PhD) Сагатбаева Ержана Наримановича на тему *«Применение методов дистанционного зондирования для изучения природной среды Тениз-Коргалжынской впадины»* по специальности 6D060900 – География.
5. Понькина Е.В. осуществляла научное консультирование аспиранта Восточно-Казахстанского университета им. С. Аманжолова, Карменовой М.А., июнь 2021 г., диссертация по теме «Разработка методов оценки сейсмостойкости городских объектов на основе применения технологии анализа данных» на соискание степени Ph.D. принята к защите, защита состоится 20 декабря 2021 г., г. Усть-Каменогорск, Казахстан.

Результаты – 2021 год : Публикация и апробация результатов

Представлены доклады на 7 конференциях различного уровня.

Опубликовано: 5 научных статей в журналах индексируемых в базах WoS/Scopus, включая статью в журнале уровня Q1 (Land Use Policy), и Q2 (Land), 2 в печати, 9 – РИНЦ, подготовлено 3 главы в монографию.

1. Prishchepov A.V., Ponkina E.V., Sun Zh., Bavorova M., Yekimovskaja O.A. Revealing the intentions of farmers to recultivate abandoned farmland: A case study of the Buryat Republic in Russia. Land Use Policy. 2021. 107: 105513.

<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105513> (Q1)

2. Прищепов А.В., Понькина Е.В., Сун Ж., Баворова М., Екимовская О.А. Исследование поведенческих факторов сельхозпроизводителей по вовлечению в оборот заброшенных сельскохозяйственных земель: пример Республики Бурятия // Пространственная экономика. 2021. № 3. С. 59-102. DOI: <https://dx.doi.org/10.14530/se.2021.3.059-102> (статья ВАК, Scopus)

3. Ponkina E., Illiger P., Krotova O., Bondarovich A. Do ARMA Models Provide Better Gap Filling in Time Series of Soil Temperature and Soil Moisture? The Case of Arable Land in the Kulunda Steppe, Russia. Land. 2021. 10: 579.

<https://www.mdpi.com/2073-445X/10/6/579> (Q2)

4. Dunets A.N., Latysheva O.A., Lhagvasuren CH., Buggybai B. Traditional Nature Management as a Basis for Tourism Development in the Bordering Territories of the Russian and Mongolian Altai // IFSC 2021: II Международный научно-практический форум по безопасности и сотрудничеству в Евразии. 27-28 мая 2021 г. (Scopus, в печати)

5. Kerimbay B.S., Sadvakassova S.R., Dunets A.N. Influence of the Hydrological Regime on the State of Floodplain Geosystems of the Sharyn River // IFSC 2021: II Международный научно-практический форум по безопасности и сотрудничеству в Евразии. 27-28 мая 2021 г. (Scopus, в печати).

Результаты – 2021 год

Результат #1. На основе авторской технологии анализа больших данных исследованы климатические тренды и выполнен сравнительный анализ скорости аридизации климата как важного фактора повышения продуктивности сельскохозяйственных угодий на территории Большого Алтая.



Высокопроизводительный компьютер - Progress-D" Core i9-11900F
Языки обработки данных – R, Python.

Результаты – 2021 год

В среднем на территории Большого Алтая средний прирост температур составляет $2,9 \pm 0.89$ °C.

Россия – $2,9 \pm 0.67$ °C;

Китай (Сынь-Дзянь Уйгурский АО) – $3,0 \pm 1.5$ °C;

Казахстан – $3,0 \pm 0.59$ °C;

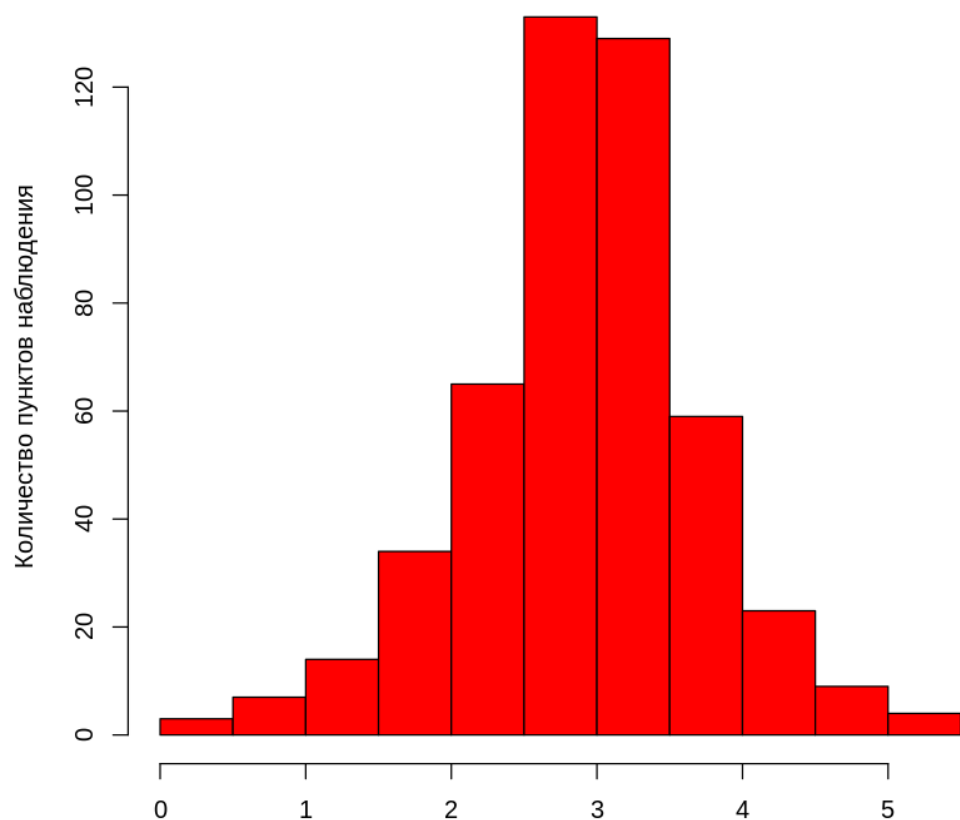
Кыргызстан – $3,0 \pm 0.56$ °C;

Монголия – $3,7 \pm 0.93$ °C;

Таджикистан – $1,7 \pm 1.1$ °C;

Туркменистан – $2,4 \pm 0.77$ °C;

Узбекистан – $2,5 \pm 0.85$ °C.



Оценки изменения среднегодовой температуры воздуха °C, в расчете на 100 лет

Результаты – 2021 год

Ожидаемое изменение годовых сумм осадков в целом для территории БА составило 22 ± 102 мм в 100 лет.

Россия – 30 ± 101 мм;

Китай (Сынь-Дзянь Уйгурский АО) – -4 ± 59 мм;

Казахстан – 20 ± 78 мм;

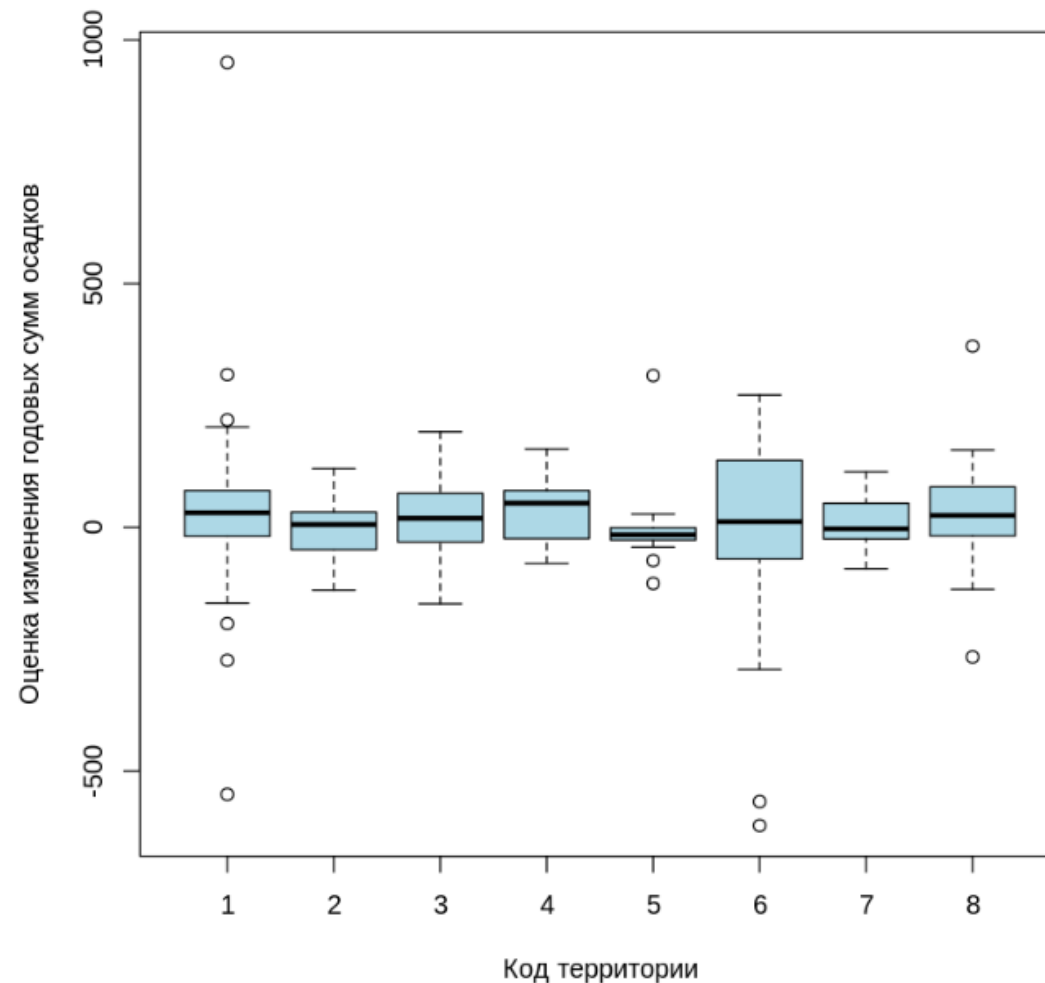
Кыргызстан – 36 ± 76 мм;

Монголия – $-0,14 \pm 89$ мм;

Таджикистан – -34 ± 247 мм;

Туркменистан – 9 ± 53 мм;

Узбекистан – 25 ± 119 мм.



1 – Россия; 2 – Китай; 3 – Казахстан; 4 – Кыргызстан; 5 – Монголия; 6 – Таджикистан; 7 – Туркменистан; 8 – Узбекистан

Результат #2.

Выполнен сбор данных социально-экономического развития территории.

Проведен предварительный анализ трендов изменения аграрного землепользования в странах Большого Алтая.



«БОЛЬШОЙ АЛТАЙ» - как социально-экономическая система



Статистические индикаторы (FAO, 2020):

Демография:

- Численность населения – 32,4 млн чел.
- Сельское население – 14,8 млн чел. (45%)

Климат:

- Среднегодовая температура $-3.5 \div +15^{\circ}\text{C}$
- Годовая сумма осадков - 160-624 мм

Земельные ресурсы:

- Площадь посева – 29,9 млн га;
- Доля зерновых – 68%;

Изменение в землепользовании с 1990 г.:

- Площадь посева: - 15 млн га (-50 %).
- поголовье КРС: -884 тыс. голов (-6%).

Рассмотренные регионы/страны Большого Алтая:

Алтайский край, Республика Алтай, Республика Тыва, Республика Бурятия,
Казахстан, Кыргызстан, Монголия

Блоки исходных социально-экономических данных (более 50 индикаторов)



Население (5 инд.)

- общая численность
- численность сельского населения
- ...

Социальное благополучие населения (7 инд.)

- коэффициент смертности
- коэффициент рождаемости
- число преступлений
- доля безработных
- ...

Социальная инфраструктура (7 инд.)

- число ДОУ
- число СОШ
- число больничных коек
- ...

Климат (13 инд.)

- среднегодовая температура воздуха
- среднегодовая сумма осадков
- ...

Сельскохозяйственное землепользование (17 инд.)

- посевные площади
- площади кормовых угодий
- поголовье скота
- ...

Технологии производства (5 инд.)

- наличие сельскохозяйственной техники
- внесение удобрений
- ...

Продуктивность сельхозугодий и животных (8 инд.)

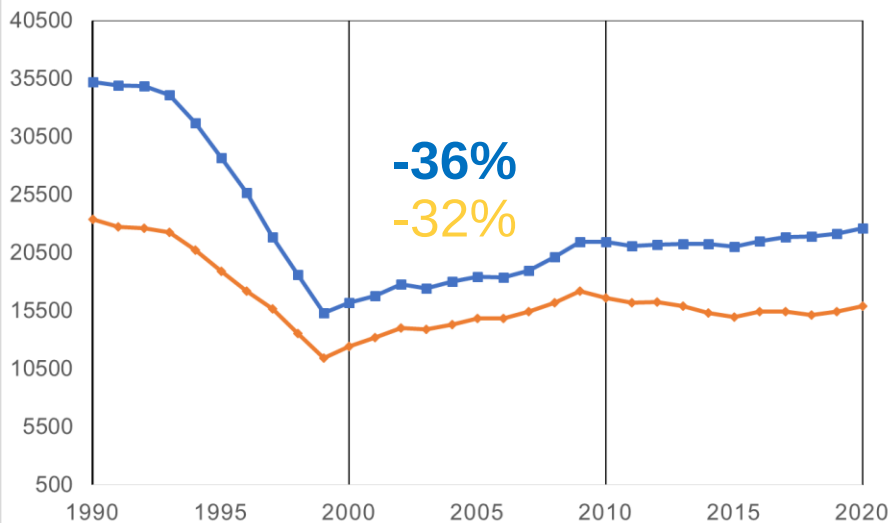
- урожайность зерновых культур
- урожайность картофеля
- надой молока
- ...



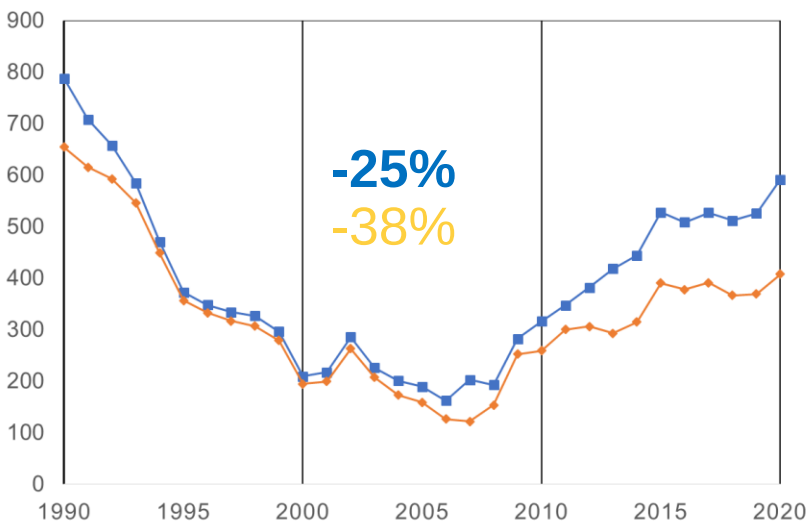
ИЗМЕНЕНИЕ В СТРУКТУРЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В СТРАНАХ БОЛЬШОГО АЛТАЯ, 1990-2020 ГГ.

- Посевные площади всего, тыс. га (хозяйства всех категорий)
- Посевные площади зерновых (и зернобобовых) культур, тыс. га (хозяйства всех категорий)

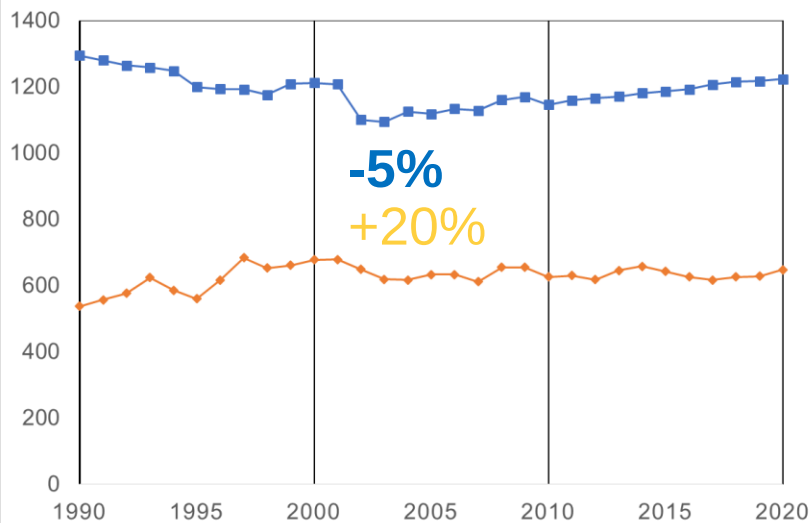
КАЗАХСТАН



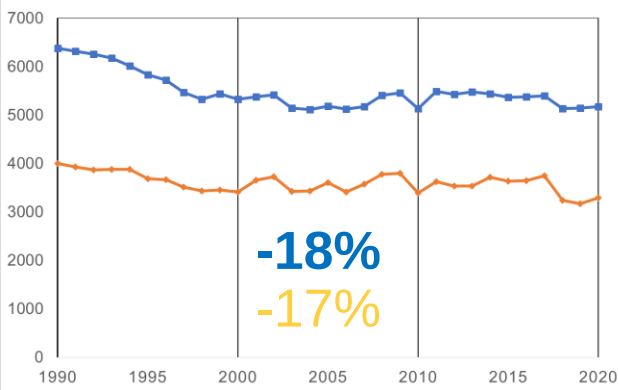
МОНГОЛИЯ



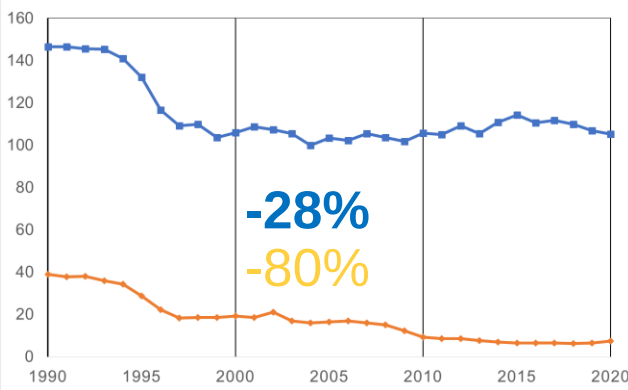
КЫРГЫЗСТАН



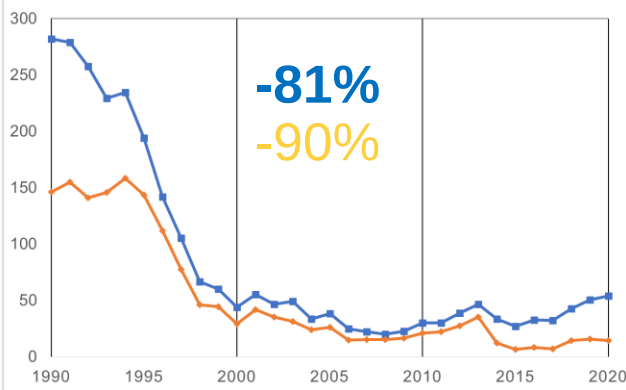
АЛТАЙСКИЙ КРАЙ



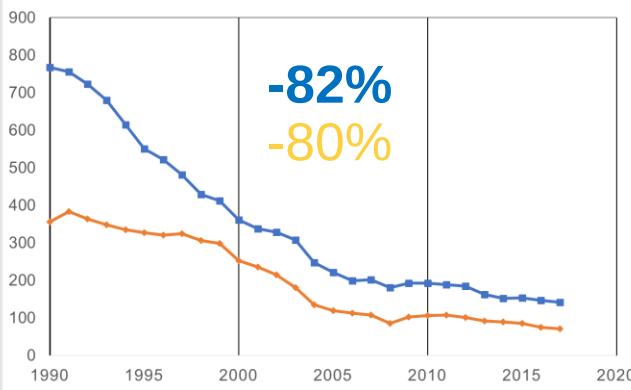
РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ



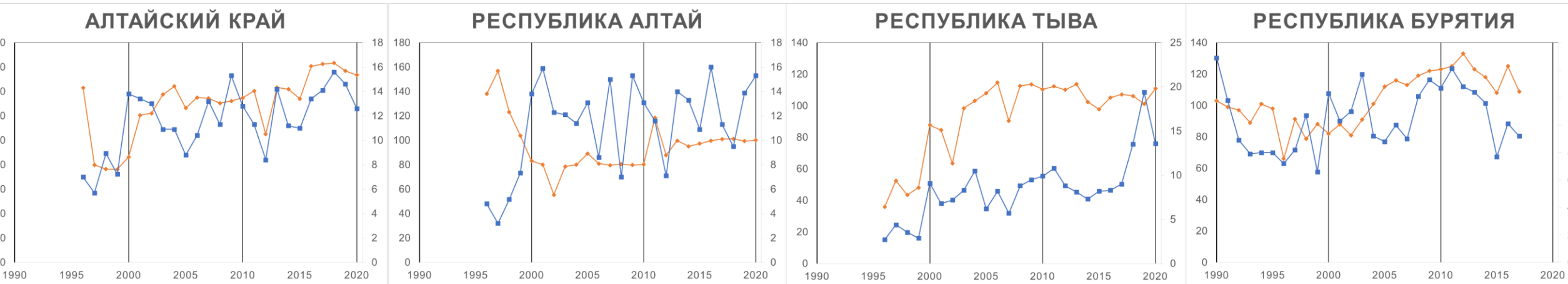
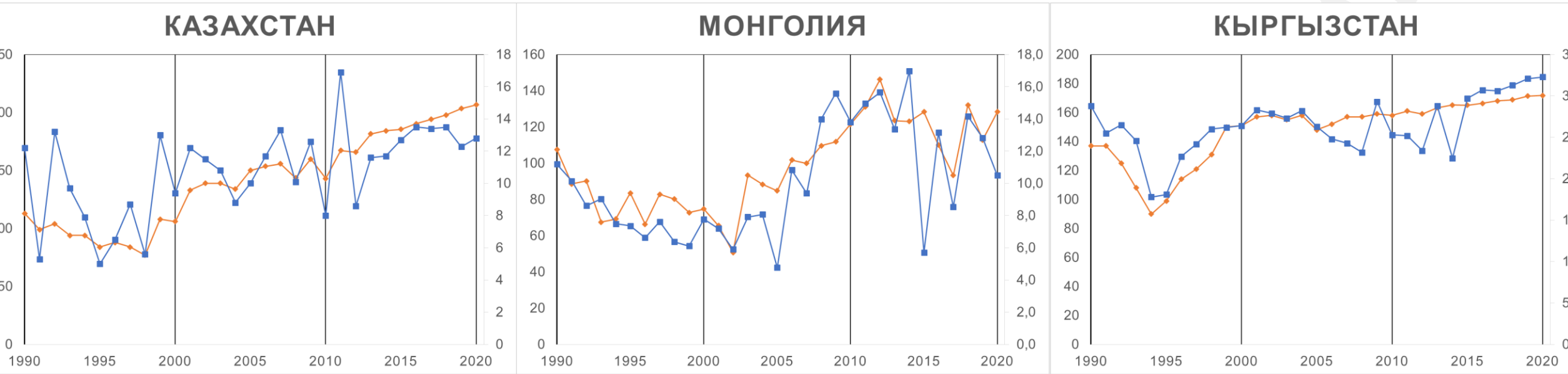
РЕСПУБЛИКА ТЫВА



РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ



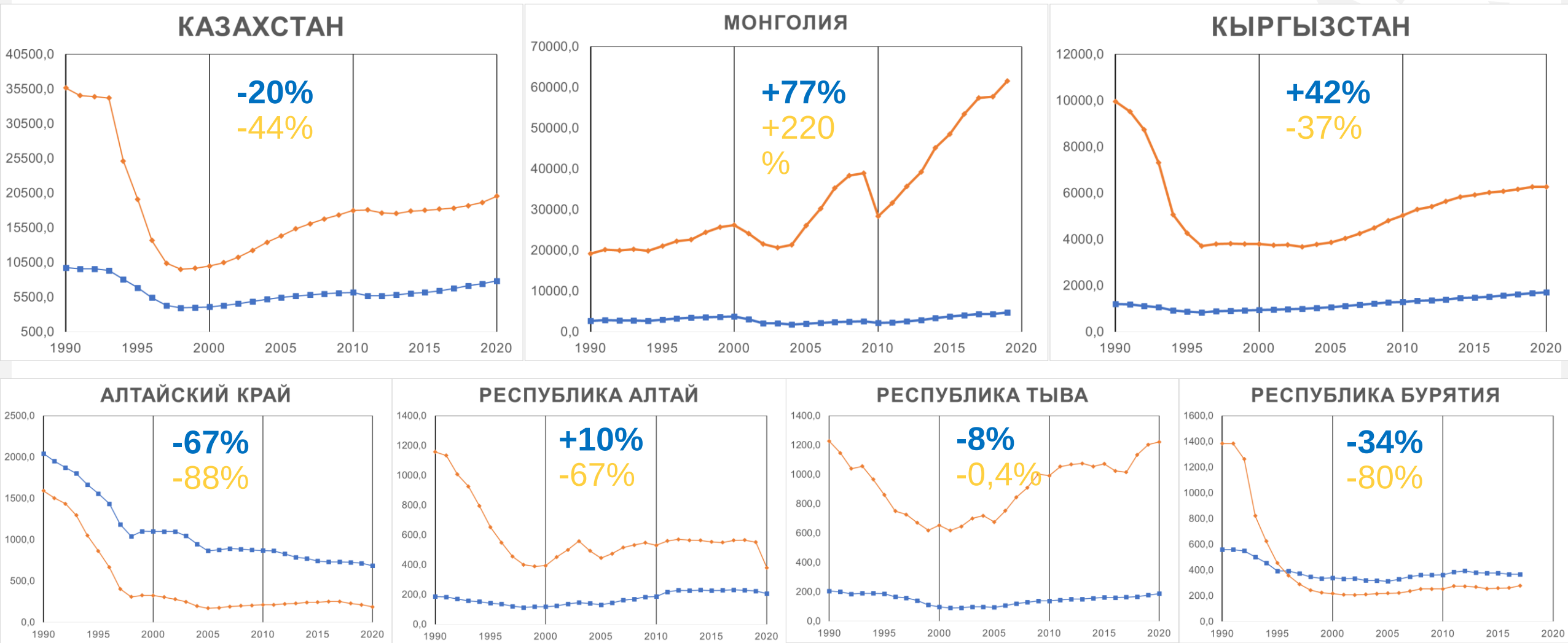
ИЗМЕНЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ И КАРТОФЕЛЯ В СТРАНАХ БОЛЬШОГО АЛТАЯ, 1990-2020 ГГ.



—●— Урожайность картофеля, ц/га (хозяйс-ва всех категорий)

—■— Урожайность зерновых (и зернобобовых) культур, ц/га (хозяйствах всех категорий) (в весе после доработки)

ИЗМЕНЕНИЕ В СТРУКТУРЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ: ЖИВОТНОВОДСТВО В СТРАНАХ БОЛЬШОГО АЛТАЯ, 1990-2020 ГГ.



■ Поголовье КРС, тыс. голов (хозяйства всех категорий)
◆ Поголовье овец и коз, тыс. голов (хозяйства всех категорий)



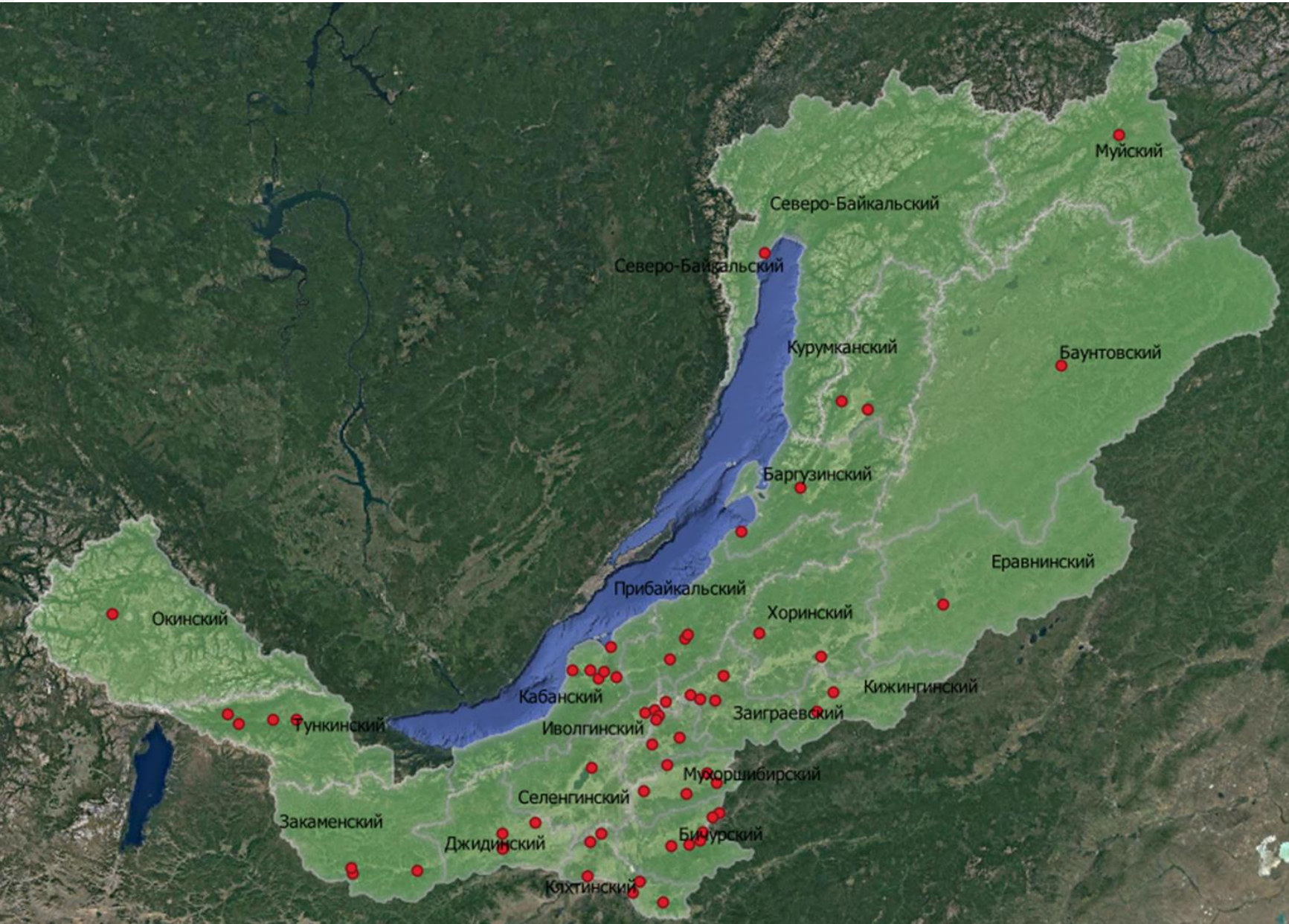
Результаты – 2021 год

Результат 3. Выполнен анализ природно-ресурсного потенциала как основа хозяйственной деятельности населения территории Большого Алтая.

Результат 4. Выявлены особенности природопользования на территории Большого Алтая.

Результат 5. Выполнено обоснование ключевых участков с целью анализа системы традиционного природопользования.

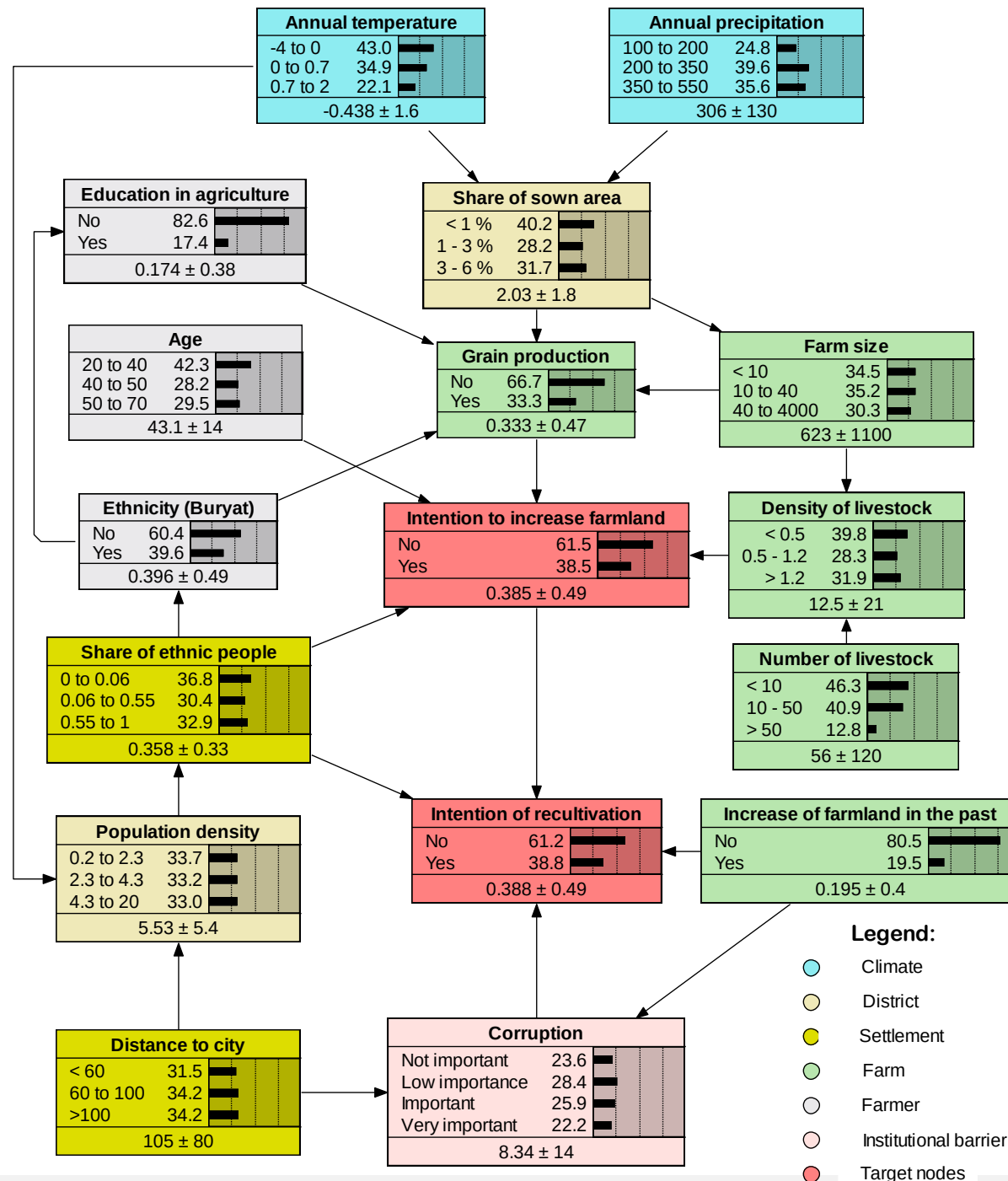
Результаты – 2021 год



Результат 6.

Проведено тематическое исследование (Case-Studies) по анализу движущих факторов изменения сельскохозяйственного землепользования, в частности выявление детерминант вовлечения в оборот заброшенных земель в региональной социально-экономической системе на примере Республики Бурятия.

Байесовская сеть доверия



Статистика модели:

Переменных – 17.

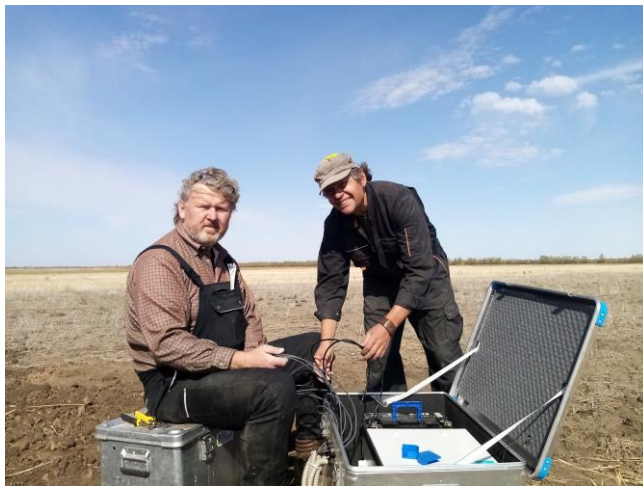
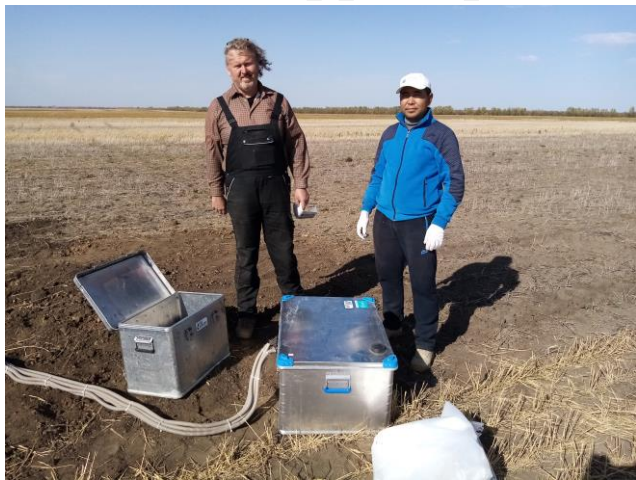
Точность классификации
(все наблюдения) – 94%.

Средняя точность классификации
при кросс-валидации (70/30%) – 85.6%.

Результаты – 2021 год

Результат # 7.

Исследованы краткосрочные эффекты внедрения «консервирующей» технологии земледелия (No-Till) на водный и температурный режим почв в условиях Кулундинской степи Алтайского края, что является фундаментальным фактом для обоснования необходимости внедрения No-Till как технологии устойчивого земледелия в условиях аридизации климата на территории Большого Алтая.



Результаты – 2021 год



Результат # 8.

Освоена технология оперативного агромониторинга и картирования сельскохозяйственных полей и ключевых участков традиционного природопользования с применением высокоточных квадрокоптеров на уровне хозяйств, как элемента цифровых информационно-аналитических сервисов для сельхозтоваропроизводителей.



Большой Алтай