



# ОРГАНИЗАЦИЯ УСТОЙЧИВОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Задачи и потенциал управления земельными ресурсами:  
Результаты исследовательского проекта «SASCHA»



**УСТОЙЧИВОЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ  
И СТРАТЕГИИ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЮ  
КЛИМАТА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

Результаты исследовательского проекта за период 2011 – 2016 гг.





## СОДЕРЖАНИЕ

- 7** Западная Сибирь: арена глобальных изменений
- 8** Устойчивое управление земельными ресурсами в Западной Сибири
- 9** Изменчивая судьба сельского хозяйства Сибири
- 13** Культурный ландшафт на распутье
- 15** Взаимоотношение климата и землепользования
- 17** Биоразнообразие Западной Сибири: как растения и животные реагируют на изменения
- 22** Разработка и испытание инновационных технологий растениеводства
- 24** Совершенствование управления отходами животноводства
- 26** Разработка сценариев будущего Западной Сибири
  - 1-й сценарий: Интенсификация производства любой ценой
  - 2-й сценарий: Экономический кризис способствует улучшению окружающей среды
  - 3-й сценарий: Экономический рост сменяется спадом
  - 4-й сценарий: Переосмысление целей и задач сельскохозяйственного производства
- 32** Что останется после окончания проекта?
- 33** Для дальнейшего чтения: научные статьи на основе результатов исследований в рамках проекта SASCHA



## ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ: АРЕНА ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

Собираясь посетить Западную Сибирь в первый раз, вряд ли ожидаешь большего, чем крепкий мороз или, в крайнем случае, белые медведи. На самом деле Сибирь выходит далеко за рамки представлений, сформировавшихся на основе западноевропейских стереотипов. Охватывая несколько природно-климатических зон и экорегионов, она поражает захватывающими пейзажами, разнообразием народностей и культур, а также неожиданно обширными сельскохозяйственными угодьями.

Западная Сибирь, расположенная между Уральскими горами и рекой Енисей, имеет глобальное значение во многих отношениях. Западносибирские месторождения нефти и газа занимают площадь, равную половине Европы. Обладая такими большими запасами ископаемого топлива и играя ведущую роль в их разработке, Западная Сибирь

поставляет значительную часть энергетических ресурсов на мировой рынок. Благодаря плодородным черноземам, ее южная часть, называемая западносибирским зерновым поясом, способствует обеспечению мировой продовольственной безопасности. Плодородие западносибирских земель также определяют важность региона в охране окружающей среды и климата. Именно здесь, в мощных слоях торфа на обширных болотах и в гумусном слое почв, накапливается и хранится значительная часть почвенного углерода. В случае его выброса, например, вследствие осушения болот или освоения земель для сельскохозяйственного производства, почвенный углерод превращается в углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), что приводит к повышению темпов глобального потепления. Принимаемая во внимание объем запасов почвенного углерода в западносибирских землях, управление земельными ресурсами в регионе приобретает особое значение в предотвращении глобального изменения климата и смягчении его последствий.

Предыдущая страница: Сибирские болота - это резервуар почвенного углерода мирового значения (Тим Вертебах).

Карта основных экологических зон Восточной Европы и Западной Сибири. Тюменская область обозначена синим цветом (WWF Global Ecozones).



## УСТОЙЧИВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Будучи малонаселенной, Западная Сибирь является пристанищем для биоразнообразия: здесь процветают и успешно размножаются многие виды растений и животных, практически исчезнувшие во многих странах Западной Европы в результате интенсивного земледелия и урбанизации.

Однако, как и во многих других регионах, нельзя недооценивать влияние, которое оказывают на уникальное биоразнообразие Западной Сибири темпы и направления ее развития. Производственные мощности наращиваются, население покидает сельскую местность и переселяется в города, использование земельных и разработка природных ресурсов становятся более интенсивными, необходимая для этого инфраструктура расширяется и достигает уже самых отдаленных уголков дикой природы. Являясь позитивным фактором для населения Западной Сибири, особенно сельского, экономическое развитие зачастую влечет за собой непредсказуемые последствия для окружающей среды.

С каждым годом растет обеспокоенность «неустойчивым» развитием многих регионов мира, и Западная Сибирь, к сожалению, не является исключением. Чтобы свести к минимуму негативное воздействие человека на окружающую среду, необходимо организовать устойчивое использование земельных ресурсов в западносибирском зерновом поясе. Устойчивость, определяемая как способность биологической системы сохранять свое разнообразие и неограниченные производственные возможности, имеет три составляющие: экологическую, экономическую, социальную. Экологическая устойчивость подразумевает сохранение и поддержание важных функций экосистемы, таких как регулирование климата или плодородия почв, а также охрану уникального западносибирского биоразнообразия. Экономическая устойчивость определяется долгосрочной рентабельностью сельскохозяй-



Для лесостепной зоны Западной Сибири характерна мозаика из лугов и лесов. Жители сельской местности используют этот ландшафт в различных целях, как, например, эти жители, собирающие землянику (Иммо Кэмпф).



ственного производства и прочих видов использования земель. Социальная устойчивость может быть достигнута поддержанием и повышением уровня жизни населения.

Когда российские и немецкие ученые в области использования земельных ресурсов впервые встретились в 2009 году, они очень быстро пришли к заключению о наличии значительных пробелов в знаниях о землепользовании в Западной Сибири России. Как изменилось землепользование в регионе после распада Советского Союза в 1991 году? Каковы его возможные изменения в будущем? Какое влияние оказывают эти изменения на экосистемы Сибири, ее биоразнообразие, сельскохозяйственный сектор, а также население? Какие последствия эти региональные изменения будут иметь для глобальных климатических изменений? Исследователи и студенты двух российских и пяти немецких университетов, а также сотрудники немецкого предприятия дистанционного зондирования объединили свои знания и усилия для того, чтобы найти ответы на эти вопросы.

В качестве региона исследований была выбрана лесостепная зона на юге Тюменской области, которая является частью западносибирского зернового пояса, с ландшафтом, представляющим собой мозаику из березовых лесов, лугов и полей.

Когда ответы на главные вопросы были найдены, команда исследователей приступила к следующему заданию. На базе одного из местных сельскохозяйственных предприятий были разработаны конкретные, более устойчивые мето-

ды земледелия; научные и практические знания, имеющие значение для принятия управленческих решений, были предоставлены органам власти; разработанные сценарии будущего развития региона были обсуждены с общественностью, учеными и представителями органов власти Тюменской области. В этой брошюре мы представляем основные результаты исследований и демонстрируем возможности более устойчивого землепользования в Западной Сибири.

## **ИЗМЕНЧИВАЯ СУДЬБА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СИБИРИ**

Несмотря на суровый климат и короткий вегетационный период, сельское хозяйство Тюменской области имеет довольно долгую историю. В течение последних десятилетий судьба сельскохозяйственного производства в западносибирском зерновом поясе была довольно переменной.

В советские времена совхозы и колхозы производили зерно и корм в огромных количествах, излишки которых экспортировались во многие страны бывшего восточного блока. Миллионы голов крупного рогатого скота и овец содержались для производства мясных и молочных продуктов.

Политические изменения 1991 года, вследствие распада Советского Союза и формирования ряда независимых государств, нарушили устоявшийся к тому времени социально-экономический уклад. Российская экономика официально перешла от системы центрального планирования к системе, управляемой



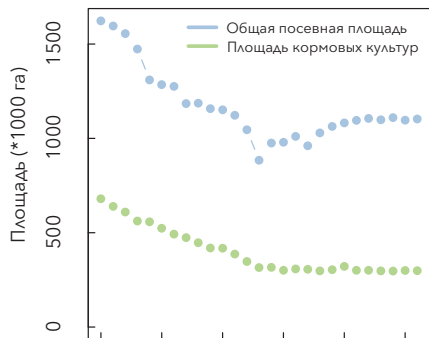


рыночными механизмами. В сельскохозяйственном секторе этот процесс проявился, прежде всего, в приватизации сельскохозяйственных предприятий и их ресурсов. Это означает, что деятельность сельскохозяйственных производителей регулируется не только решениями, принимаемыми на федеральном уровне, но и состоянием мирового рынка, и спросом на сельскохозяйственную продукцию<sup>1</sup>. Путешествуя по сельской местности Тюменской области сегодня, нельзя не заметить остатки эпического прошлого: во многих деревнях стоят заброшенные фермы, в каждой из которых в советские времена содержалось сотни коров. Скотоводство особенно пострадало от исчезновения совхозов и колхозов. Количество крупного рогатого скота, содержащегося в Тюменской области, снизилось на 60 %<sup>2</sup>.

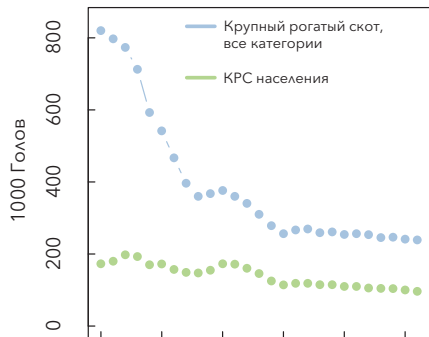
Восстановление животноводства в России протекает очень медленно, в основном за счет свиноводства и птицеводства. Большая часть говядины импортируется, несмотря на имеющиеся обширные земельные ресурсы, пригодные для выпаса. Также заброшены многие поля, освоенные и используемые в растениеводстве в советские времена. Особенно это касается низкопродуктивных и труднодоступных угодий<sup>3</sup>. Согласно официальной статистике, около 400 000 гектаров сельскохозяйственных угодий – значительный земельный резерв – было заброшено после 1991 года<sup>2,3</sup>.

За последнее десятилетие сельскохозяйственная отрасль Тюменской области стала наращивать темпы производства<sup>2</sup>: растениеводство концентрируется на наиболее продуктивных угодьях, машинный парк советских времен постепенно заменяется новыми высокоэффективными агрегатами, расширяется применение удобрений, что способствует

ет повышению урожайности. Тенденция к введению в оборот заброшенных сельскохозяйственных угодий четко просматривается в официальной статистике. Животноводство модернизируется и интенсивируется посредством круглогодичного содержания крупного рогатого скота в стойлах и откармливания зерном и кормовыми культурами, выращенными на полях области.



1990 1995 2000 2005 2010 2015



1990 1995 2000 2005 2010 2015

Динамика посевных площадей сельскохозяйственных культур и поголовья скота в Тюменской области за период 1990 – 2015 гг. (Тюменьстат 2016).



На просторных сибирских полях новая техника постепенно вытесняет советские сельскохозяйственные машины (Инза Кюлинг).

## КУЛЬТУРНЫЙ ЛАНДШАФТ НА РАСПУТЬЕ

Не только крупные индустриализированные сельскохозяйственные производители обеспечивают жителей Тюменской области продуктами питания. Хозяйства населения также играют важную роль, особенно в сельской местности. Согласно официальной статистике области, тюменские подворья выращивают больше картофеля, чем сельскохозяйственные организации и крестьянские (фермерские) хозяйства<sup>2</sup>; почти половина крупного рогатого скота содержится в хозяйствах населения для производства мяса и молочных продуктов<sup>2</sup>.

Лесостепная зона, представляющая собой мозаику из небольших березовых рощ, болот и полей, формировалась человеком на протяжении тысячелетий. Влияние человека продолжается и в наши дни: крупный рогатый скот деревенских жителей выпасается на землях

коммунальной собственности под присмотром пастухов. Из-за суровой сибирской зимы животные с октября по март содержатся в стойлах и кормятся преимущественно сеном, большая часть которого заготавливается сельским населением на лугах лесостепной зоны<sup>4</sup>. Леса снабжают жителей деревень дровами, необходимыми для отопления в зимний период, а также ягодами и грибами, часть которых сельское население продает, увеличивая при этом свой доход. Однако будущее живописных деревенских домов и их жителей неоднозначно. Как и в других уголках мира, новое поколение сельских жителей Тюменской области стремится к комфортной жизни в крупных городах. За последние десятилетия во многих деревнях количество населения значительно уменьшилось, а некоторые деревни были полностью заброшены. Поддержание инфраструктуры в отдаленных населенных пунктах является дорогостоящим, и дальнейшее существование многих из них находится под угрозой. Сокращение численности



Каждый вечер пастух верхом на лошади пригоняет домашний скот с пастбищ в деревню (Иммо Кэмпф).



Сбор молока, произведенного сельскими жителями (Иммо Кэмпф).

сельского населения приведет к снижению объемов подсобного производства: пастбища и луга либо покроются кустарниками, постепенно превращаясь в лес, либо будут освоены сельскохозяйственными предприятиями для интенсивного растениеводства<sup>5</sup>.

## ВЗАИМОТНОШЕНИЕ КЛИМАТА И ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Глобальные изменения климата происходят очень быстро. Среднегодовая температура повышается, меняется количество и закономерность распределения осадков, учащаются экстремальные погодные явления, такие как засуха или шторм. Сибирь, с ее суровыми зимами и жарким летом, является ареной, где глобальные изменения климата уже видны.

Общаясь с жителями северной хвойной лесной зоны Тюменской области, исследователи часто слышали о том, что зимы стали менее снежными. В то же время лето стало более прохладным и дождливым, чем прежде. Жители юга области, особенно сельскохозяйственные производители, жаловались на засухи и значительные потери урожая. Климатические исследования<sup>6</sup>, проведенные на основе детального анализа данных метеорологических станций Западной Сибири за последние 30 лет, научно подтверждают климатические изменения, замеченные жителями Тюменской области. Прогноз климатических моделей для Тюменской области предполагает увеличение вегетационного периода в ее северной части, но в то же время и увеличение риска засухи в южных сельскохозяйственных районах. Такие климатические изменения окажут влияние не только на землепользование, но и на здоровье населения и инфраструктуру.

Сельскохозяйственные производители уже сейчас несут значительные убытки: годы с сильными засухами приводят к потерям до 80 % урожая сельскохозяйственных культур, а в сменяющие их годы с прохладным, дождливым летом культуры растут и развиваются очень медленно и часто не могут быть убраны до первого снега<sup>7</sup>.



Сибирские черноземы характеризуются могучими черными горизонтами, богатыми углеродом (Тим Вертебах).



Участница проекта возле установки, измеряющей потоки парниковых газов (Инза Кюлинг).



## БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ: КАК РАСТЕНИЯ И ЖИВОТНЫЕ РЕАГИРУЮТ НА ИЗМЕНЕНИЯ

Изменения климата и изменения в землепользовании тесно связаны. Выброс парниковых газов в атмосферу происходит не только как результат сжигания ископаемых видов топлива в промышленном и транспортном секторах: освоение целинных земель также приводит к выбросам углекислого газа. Наши экспериментальные исследования показали, что распашка природных лугов превращает их из накопителя углерода в его поставщика<sup>8</sup>. Каждый год до 15 тонн чистого углерода откладывается в одном гектаре заброшенных сельскохозяйственных угодий. При введении заброшенных угодий в оборот этот углерод будет выброшен в атмосферу<sup>9</sup>.

Учитывая развитие сельскохозяйственного производства в Тюменской области в последние годы, можно ожидать увеличения использованных угодий уже в ближайшем будущем. Не только заброшенные поля, но и целинные земли могут быть введены в оборот, особенно в северных районах, где ожидается увеличение вегетационного периода. Это, несомненно, повлечет за собой значительные выбросы парниковых газов в атмосферу. Таким образом, мы наблюдаем замкнутый круг, когда глобальное потепление приводит к расширению сельского хозяйства, а последнее, в свою очередь, ведет к дальнейшему изменению климата.

Прогнозируемые климатические изменения также влияют на водные ресурсы, используемые в сельском хозяйстве. Ожидается недостаток воды в годы с жарким, засушливым летом; увеличение осадков в зимний период приведет к увеличению стока воды в сибирские реки и их притоки<sup>10</sup>. Увеличение стока и повышение уровня воды в реках в период весеннего таяния<sup>11</sup> может привести к затоплению до мая близлежащих сельскохозяйственных угодий, что затруднит весенне-полевые работы.

Западная Сибирь уникальна в своем биоразнообразии: в этой экологической зоне встречаются леса европейской зоны умеренного климата, южная тайга и сухие степи Центральной Азии. Именно поэтому здесь на довольно небольших участках можно встретить значительное количество видов растений и животных. Это природное богатство удалось сохранить до сегодняшнего дня благодаря относительно низкой освоенности земель и их экстенсивному использованию: на лугах и пастбищах не применяются удобрения, а заготовка сена (покос) осуществляется только один раз в году, поздним летом. Также, в связи с миграцией сельского населения в города, уменьшается количество выпасаемых животных. В результате сформировался ряд лугопастбищных угодий, различных по своей растительности.

Изменения в землепользовании, вызванные распадом Советского Союза, имели значительные последствия для видов и сообществ растений и животных. Запущенность сельскохозяйственных угодий способствовала восстановлению дикой природы: благодаря возвращению естественной растительности, бывшие пшеничные поля напоминают первоначальные степные луга<sup>12</sup>. Похожая тенденция просматривается в развитии популяций бабочек, кузнечиков и птиц<sup>13</sup>. Неиспользуемые (заброшенные) пахотные земли быстро превратились в места обитания тех видов животных, которые находятся на грани исчезновения в других уголках планеты. В то же время, недоиспользование и запущенность лугопастбищных угодий имеет неоднозначный эффект: хотя на данный момент популяции бабочек и

кузнечиков на не тронутых человеком и на запущенных лугах<sup>13, 14</sup> похожи по богатству видов, количество видов на последних может в будущем уменьшиться из-за накопления растительной массы и последующего уплотнения и охлаждения дёрна. Запущенность и зарастание лугопастбищных угодий имеет особенно отрицательное влияние на популяцию птиц. Наиболее редкие и находящиеся под угрозой исчезновения луговые птицы, такие как большой веретенник и травник, предпочитают луга с невысокой растительностью и навозом, привлекающим насекомых (богатый

источник корма), заросшим лугам с высокой, густой растительностью, которая ограничивает своевременное выявление приближающихся хищников.

Исследования в рамках проекта SASCHA также определили, что небольшие луга, сменяющиеся березовыми рощами, отличаются большим биологическим разнообразием, чем обширные смежные поля, обрабатываемые сельскохозяйственными организациями<sup>4</sup>. Такой мозаичный ландшафт поддерживается в основном сельскими жителями, занятыми подсобным сельскохозий-



Перламутровка большая, сидящая на лилии кудреватой (Сара Векинг).

ственным производством. Дальнейшая эмиграция жителей сельской местности будет иметь негативные последствия для уникального биоразнообразия региона.

В то же время, изменение климата Западной Сибири открывает новые возможности для развития и увеличения биоразнообразия. В частности, уже на-

блюдаемое повышение среднегодовой температуры и увеличение вегетационного периода способствует миграции видов в более северные широты. Даже в течение довольно короткого пятилетнего периода осуществления проекта SASCHA мы могли наблюдать перемещение на север нескольких видов насекомых<sup>15</sup>.



Мозаика из небольших сенокосных лугов и березовых лесов является особенно благоприятной для многих видов растений и животных (Ваня Матар).

Следующая страница: Вода уходит с затопленной поймы реки Туры и открывает плодородные сенокосные луга (Штеффен Кэмпфер).





## РАЗРАБОТКА И ИСПЫТАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНО- ЛОГИЙ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Изменения в структуре и организации сельского хозяйства вследствие распада Советского Союза влекут за собой как новые проблемы, так и новые возможности. Крах государственных сельскохозяйственных предприятий негативно сказался на занятости населения в сельской местности и экономической устойчивости производства продуктов питания. В то же время, как уже обсуждалось выше, заброшенные сельскохозяйственные угодья способствуют восстановлению природных экосистем и увеличению биоразнообразия. Аналогично, за счет накопления углерода в почве, ренатурация пахотных земель благотворно влияет на климат. Также наблюдается положительное влияние на качество и количество водных ресурсов<sup>11</sup>

Принимая во внимание местные реалии и необходимость создания новых возможностей трудоустройства в сельской местности, а также увеличивающийся мировой спрос на продукты питания, необходимо выработать стратегию, позволяющую избежать освоения новых земель, в особенности, учитывая нерентабельность рекультивации малопродуктивных заброшенных угодий в контексте рыночной экономики<sup>2</sup>.

Проанализировав технологии растениеводства в части сельскохозяйственных организаций области, агрономы проекта SASCHA нашли возможность повышения эффективности производства сельскохозяйственных культур за счет интенсификации производства на уже вовлеченных в оборот землях, с одновременной минимизацией негативных последствий интенсивного производства. В частности, были проведе-

ны опыты по применению технологии безотвальной обработки почвы, которая является составляющей ресурсосберегающего сельского хозяйства. Целью ресурсосберегающего сельского хозяйства является устойчивое и рентабельное производство, основанное на принципах минимального повреждения почвы, поддержания постоянного почвенного покрова и чередования культур.

На базе одного из ведущих сельскохозяйственных предприятий Тюменской области и при содействии немецкого производителя сельскохозяйственной техники были разработаны и на протяжении трех лет проведены полевые испытания по выращиванию зерновых на основе технологий традиционной и безотвальной обработки почвы. При этом изменялась глубина и норма посева (количество семян на гектар). Были получены четкие результаты: урожайность зерновых при использовании безотвальной технологии обработки почвы была на 10 % выше, чем при традиционной технологии обработки. Кроме того, влажность почвы на участках с безотвальной обработкой почвы была на 42 % выше, а издержки на топливо и труд – на 73 % меньше<sup>16</sup>.

Таким образом, разработанная и предложенная в рамках проекта технология имеет значительный потенциал для увеличения урожайности сельскохозяйственных культур при меньших издержках производства. Более высокая влажность почвы особенно важна для адаптации сельскохозяйственного производства к прогнозируемым изменениям климата, в частности к повышению температуры и увеличению частоты засух. Инновационная технология выращивания зерновых была представлена и продемонстрирована сельскохозяйственным производителям Тюменской области, и ее широкое применение в регионе ожидается уже в ближайшем будущем.



Прямой посев пшеницы в прошлогоднюю стерню (система безотвальной обработки почвы, серу) и традиционная обработка почвы на экспериментальных участках проекта SASNA (снизу) (Инза Кюлинг).





Свободно пасущиеся животные оказывают меньшее влияние на климат, чем животные, круглогодично содержащиеся в стойлах (Андреас Фёлькер).

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ ЖИВОТНОВОДСТВА

Исследователи проекта SASCHA очень быстро определили, что несмотря на значительное уменьшение поголовья скота в Тюменской области отходы животноводства, в частности навоз, все еще являются важным источником выброса парниковых газов – метана и окиси азота. 80% этих выбросов приходится на большие сельскохозяйственные организации, которые специализируются

на интенсивном производстве мяса и молока путем круглогодичного содержания свиней, крупного рогатого скота и птицы в помещениях<sup>17</sup>.

Основной причиной значительных выбросов парниковых газов является нерациональное использование навоза и помета: они редко используются в качестве органического удобрения в растениеводстве и в большинстве случаев сбрасываются на близлежащие земельные участки. Помимо выбросов метана и окиси азота в атмосферу, это





Дальнейшее экономическое развитие региона покажет, сохранится ли трудоемкая работа по заготовке сена вручную (Инза Кюлинг).

приводит к загрязнению водных ресурсов и почвы. Проведенный экономический анализ показал, что использование навоза и помета в растениеводстве могло бы заместить значительную часть используемых минеральных удобрений, тем самым снижая издержки сельскохозяйственных производителей и возвращая питательные вещества в почву<sup>18</sup>.

Использование отходов животноводства способствовало бы повышению урожайности сельскохозяйственных

культур и уменьшению необходимости освоения новых земель. При этом нужно учитывать технологию применения навоза и помета в качестве органического удобрения: применение отходов в твердой форме является более благоприятным для окружающей среды, чем их применение в жидкой форме. Свободный выгул крупного рогатого скота и птицы является альтернативным методом рационального управления отходами животноводства, положительно влияющим на биоразнообразие<sup>4</sup>.



Отдаленная деревня в осенней лесостепи – как долго ей еще предстоит существовать (Йоханнес Камп)?

## **РАЗРАБОТКА СЦЕНАРИЕВ БУДУЩЕГО ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

Пять лет междисциплинарных исследований снабдили нас знаниями о социально-экономических и природных изменениях в Западной Сибири. Но каким будет будущее региона? Можно ли использовать полученные знания для его прогнозирования?

Политические решения, принимаемые на областном и федеральном уровне, имеют и будут в дальнейшем иметь огромное влияние на организацию и интенсивность землепользования Тюменской области. К сожалению, некоторые

из этих решений уже сейчас ограничивают способность сельскохозяйственных производителей адаптироваться к изменениям климата<sup>7</sup>. Многие политические решения не могут в равной степени учитывать интересы человека и охрану окружающей среды, создавая тем самым необходимость расстановки приоритетов. Рентабельность землепользования имеет решающее значение в разработке и внедрении государственной политики в развитии сельскохозяйственной отрасли: очень мала вероятность того, что меры по повышению уровня жизни или охране окружающей среды будут приняты, если они замедляют экономический рост и снижают прибыль от сельского хозяйства и других видов землепользо-



вания. Основываясь на этих двух составляющих – государственном управлении и рентабельности землепользования – мы попытались спрогнозировать развитие сельскохозяйственных регионов Западной Сибири.

Нами был использован метод разработки сценариев, который позволяет проводить систематический анализ возможных траекторий развития и таким образом учитывает неопределенность будущего. В рамках проекта был проведен опрос сельскохозяйственных производителей и представителей органов власти, организованы ролевые игры со студентами российских университетов и работниками местных администраций.

Используя полученную информацию, мы разработали сценарии развития Западной Сибири, которые представляют собой четыре истории, описывающие возможные социально-экономические и природные изменения и их влияние на землепользование в регионе. Нашей целью не была разработка конкретных прогнозов, скорее, мы хотели продемонстрировать возможные крайности в развитии региона и их последствия на период до 2050 года. Какой из этих сценариев или их элементов воплотится в жизнь, будет зависеть от международной и национальной политики, а также от участия местного населения в использовании и формировании окружающей среды.

## **1-Й СЦЕНАРИЙ: ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЛЮБОЙ ЦЕНОЙ**

Экономический рост и процветание экспорта газа и нефти позволяют предоставлять высокие дотации сельскохозяйственному сектору. Увеличение сельскохозяйственного производства является основной целью аграрной политики, независимо от социальных и экологических последствий. Наблюдается увеличение площади пахотных земель, в то же время производители сталкиваются со значительной потерей

урожая вследствие частых засух и недостаточной адаптации к изменениям климата. Сельскохозяйственное производство осуществляется в основном крупными высокомеханизированными предприятиями, предоставляющими лишь ограниченное количество рабочих мест. Эмиграция сельского населения в города продолжается. Производственные технологии, благотворно влияющие на окружающую среду, практически не используются. Вследствие интенсификации сельскохозяйственного производства и расширения угодий уменьшается биоразнообразие региона и содержание углерода в почве.

## **2-Й СЦЕНАРИЙ: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КРИЗИС СПОСОБСТВУЕТ УЛУЧШЕНИЮ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Международная и национальная политика приводят к экономическому кризису, продолжающемуся до 2050 года. Из-за урезания дотаций многие сельхозпроизводители становятся банкротами. Крупные производители перенаправляют инвестиции в нефтегазовый сектор. Продолжается массовый отток населения из сельской местности. Фермерские хозяйства организуют сельскохозяйственные кооперативы, чтобы выжить. Увеличивается производство

овощей и фруктов и поголовье животных в подсобных хозяйствах, так как сельское население вынуждено производить собственные продукты питания. Значительные площади сельскохозяйственных угодий заброшены. Государственное регулирование сельскохозяйственного производства уменьшается, экологические требования к аграрному сектору остаются на низком уровне. Биоразнообразие постепенно восстанавливается на заброшенных угодьях, в то же время исчезают многие виды растений и животных, средой обитания которых является культурный ландшафт. В результате неиспользования пахотной земли и лугов увеличивается накопление углерода в почве и улучшается качество водных ресурсов.

## **3-Й СЦЕНАРИЙ: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ СМЕНЯЕТСЯ СПАДОМ**

В период до 2040 года в Российской Федерации наблюдается рост экономики. Растет уровень экологической осведомленности и сознательности населения.

Поголовье скота и птицы в области увеличивается, в том числе за счет внедрения системы свободного выгула животных. Экспорт органической продукции набирает обороты. На государственном уровне утверждены системы производства и сертификации органической продукции сельского хозяйства. Биоразнообразие процветает за счет экстенсивного

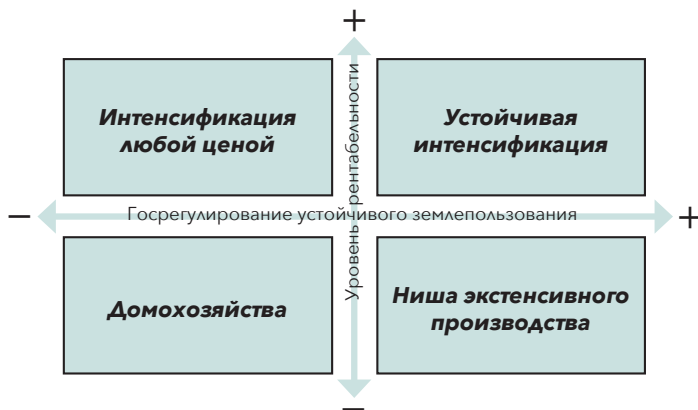
животноводства. Период устойчивого экономического роста сменяется экономическим спадом. Из-за урезания дотаций многие производители становятся банкротами. Население покидает сель-

скую местность. Из сельскохозяйственных производителей на плаву остаются только те, которые производят органическую продукцию и имеют налаженные каналы ее сбыта в другие страны.

#### **4-Й СЦЕНАРИЙ: ПЕРЕОСМЫСЛЕНИЕ ЦЕЛЕЙ И ЗАДАЧ СЕЛЬСКОХОЗЯЙ- СТВЕННОГО РОИЗВОДСТВА**

Благодаря экономическому росту и активному международному сотрудничеству, вопросы охраны окружающей среды становятся неотъемлемой частью аграрной политики. Экологическая эффективность сельскохозяйственных производителей является основой сельскохозяйственных субсидий. Улучшение инфраструктуры и рынка труда в сельской местности способствует снижению эмиграции сельского населения. Соревнования между сельскохозяйственными

производителями за звание лучшего защитника биоразнообразия или предприятия с наименьшим воздействием на климат приходят на смену соревнованиям сельхозпредприятий за первенство по посеву или уборке урожая. Мозаика пахотных земель, лугов и лесов является неотъемлемой составляющей традиционного ландшафта Западной Сибири. Широко внедряются технологии ресурсосберегающего сельского хозяйства, такие как система безотвальной обработки почвы и рационального использования отходов животноводства. Сельскохозяйственный сектор Тюменской области является примером для остальных регионов России в сокращении воздействия на климат и охране биоразнообразия.



Графическое изображение основных факторов развития сельского хозяйства: рентабельности и государственного регулирования, определяющих сценарии землепользования в Западной Сибири (Юлиана Гривальда).





## ЧТО ОСТАНЕТСЯ ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ ПРОЕКТА?

После пяти лет совместных исследований, бесчисленных семинаров и тренингов как в России, так и в Германии все участники проекта пришли к единому мнению, что работа в смешанных российско-немецких командах была уникальным обогащающим опытом. Немецкие исследователи имели возможность расширить свой кругозор, ознакомившись с уникальной девственной природой и культурными ландшафтами Сибири – ландшафтами, которые

исчезли в большей части Европы еще столетия назад. В рамках проекта проводился интенсивный обмен научными точками зрения, методологическими подходами, специальной литературой и разработками между исследователями обеих стран. Еще более важным представляется культурный обмен и взаимопонимание, достигнутое благодаря проекту SASCHA. Все это создало прочную основу для дальнейшего устойчивого сотрудничества и двусторонних научных проектов, предложения по которым уже разрабатываются.



Российские и немецкие студенты участвуют в совместном семинаре, организованном в рамках проекта SASCHA (Йоханнес Камп).

Предыдущая страница: Тобольск демонстрирует контраст между городом и деревней (Йоханнес Камп).



## ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ЧТЕНИЯ: НАУЧНЫЕ СТАТЬИ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ В РАМКАХ ПРОЕКТА SASCHA

1 Griewald, Y. Institutional economics of grain marketing in Russia: Insights from the Tyumen region. *Journal of Rural Studies* 47, 21 – 30 (2016).

2 Kühling, I., Broll, G. & Trautz, D. Spatio-temporal analysis of agricultural land-use intensity across the Western Siberian grain belt. *Science of the Total Environment* 544, 271 – 280 (2016).

3 Nguyen, H., Kamp, J., Völker, A. & Hölzel, N. Determinants of cropland abandonment in Western-Siberia after the collapse of the USSR. (In preparation.)

4 Mathar, W. P. et al. Floristic diversity of meadow steppes in the Western Siberian Plain: effects of abiotic site conditions, management and landscape structure. *Biodiversity and Conservation* 25, 2361 – 2379 (2016).

5 Griewald, Y. et al. Developing scenarios for sustainable land management in Western Siberia. (Submitted.)

6 Degefie, D. T. et al. Climate extremes in South Western Siberia: past and future. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment* 28, 2161 – 2173 (2014).

7 Stupak, N. Adaptation of Russian agriculture to climatic variability: The role of federal and provincial policies. *Environmental Science & Policy* 68, 10 – 19 (2017).

8 Fleischer, E., Khashimov, I., Hölzel, N. & Klemm, O. Carbon exchange fluxes over peatlands in Western Siberia: Possible feedback between land-use change and climate change. *Science of the total Environment* 545, 424 – 433 (2016).

9 Wertebach, T. M. et al. Soil carbon sequestration due to post-Soviet land abandonment: Estimates from a large-scale SOC field inventory. *Global Change Biology*, doi:10.1111/gcb.13650 (2017).

10 Sada, R., Schmalz, B., Kiesel, J. & Fohrer, N. Probable changes in climate and hydrological regimes of the Western Siberian Lowlands. (Submitted.)

11 Schmalz, B., Kruse, M., Kiesel, J., Müller, F. & Fohrer, N. Water-related ecosystem services in Western Siberian lowland basins—Analysing and mapping spatial and seasonal effects on regulating services based on ecohydrological modelling results. *Ecological Indicators* 71, 55 – 65 (2016).

12 Kämpf, I., Mathar, W., Kuzmin, I., Hölzel, N. & Kiehl, K. Post-Soviet recovery of grassland vegetation on abandoned fields in the forest steppe zone of Western Siberia. *Biodiversity and Conservation* 25, 2563 – 2580 (2016).

13 Weking, S., Kämpf, I., Mathar, W. & Hölzel, N. Effects of land use and landscape patterns on Orthoptera communities in the Western Siberian forest steppe. *Biodiversity and Conservation*, 1 – 19 (2016).

14 Trappe, J., Kunz, F., Weking, S. & Kamp, J. Grassland butterfly communities of the Western Siberian forest steppe in the light of post-Soviet land abandonment. (Submitted.)

15 Stolbov, V., Kuzmin, I., Ivanov, S. & Kamp, J. Northward shift of arthropod distribution ranges in the Tyumen and Kurgan provinces of Russia. *Eurasian Entomological Journal* 15, 99 – 103 (2016).

16 Kühling, I., Redozubov, D., Broll, G. & Trautz, D. Impact of tillage, seeding rate and seeding depth on soil moisture and dryland spring wheat yield in Western Siberia. *Soil and Tillage Research* 170, 43 – 52 (2017).

17 Störrle, M., Brauckmann, H. & Broll, G. Greenhouse gas emissions from livestock manure management in southwestern Siberia, Russia. *Sustainable Agriculture Research* 6, 66 – 80 (2017).

18 Störrle, M., Hagedorn, L., Yurtaev, A., Brauckmann, H. & Broll, G. Livestock manure management in agroecosystems of southwestern Siberia, Russia. *Geo-Öko* 36, 133 – 154 (2015).

**ТЕКСТ:**

Йоханнес Камп,  
адрес эл. почты: johannes.kamp@uni-muenster.de

**ПЕРЕВОД С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА:**

Наталия Ступак,  
адрес эл. почты: nataliya.stupak@thuenen.de

**КОНТАКТ В ГЕРМАНИИ:**

проект SASCHA, Проф. д-р Норберт Хёльцель,  
Вестфальский университет им. Вильгельма, Институт ландшафтной экологии,  
Хайзенбергстрассе 2, 48149 Мюнстер, Германия,  
адрес эл. почты: norbert.hoelzel@uni-muenster.de

**КОНТАКТ В РОССИИ:**

Проф. д-р Андрей Толстикова, Тюменский государственный университет, ул.  
Семакова 10, Тюмень 625003, Россия,  
адрес эл. почты: atolus@gmail.com

**ВЕБ-СТРАНИЦА:**

<http://www.uni-muenster.de/sascha/en/index.html>

**МАКЕТ:**

Штефан Камп,  
адрес эл. почты: post@stephankamp.de





Эта брошюра представляет основные результаты исследований, проведенных в рамках междисциплинарного научно-исследовательского проекта при участии российских и немецких партнеров – представителей научного сообщества, органов власти и сельского хозяйства. Как обеспечить устойчивое сельскохозяйственное производство на землях Западной Сибири в условиях изменяющегося климата? Как сохранить уникальную природу и значимые экосистемы западносибирской лесостепной зоны в быстро изменяющихся социально-экономических условиях? Ответы на эти и многие другие вопросы искала группа из более чем 30 исследователей и студентов двух стран в период 2011 – 2016 годов. Экологи, климатологи, агрономы и экономисты объединились с целью всестороннего изучения проблем и разработки решений для организации устойчивого сельского хозяйства западносибирской лесостепи. На основе результатов исследований составлены сценарии будущего развития аграрного сектора. Результаты исследований подтверждают возможность совмещения экологической устойчивости сельскохозяйственного производства с его высокой рентабельностью и развитием сельских территорий.

#### ПРИ ФИНАНСОВОЙ ПОДДЕРЖКЕ:

