

4. Butenkova A.N. Biologicheskie osobennosti vidov i sortov roda floks (*Phlox* L., *polemoniaceae*) v podzone yuzhnoy taygi Zapadnoy Sibiri: dis. ... kand. biol. nauk. – Tomsk, 2014. – 185 s.
5. Muratova S.A., Yankovskaya M.B., Shornikov D.G. Genotipicheskie osobennosti rasteniy pri kultivirovanii *in vitro* [Elektronnyy resurs] Rezhim dostupa: <http://www.botanicblog.ru> <<http://botanicblog.ru/>>/public/biotech-2008.
6. Fraga M., Alonso M., Borja M. Shoot Regeneration Rates of Perennial Phlox are Dependant on Culvar and Explant Type // Hort. Science. – 2004. – Vol. 39 (6). – P. 1373-1377.
7. Mironova O.Yu. Razrabotka tekhnologii klonalnogo mikrorazmnozheniya gloksiniy i floksov *in vitro* [Elektronnyy resurs] Rezhim dostupa: http://blogrider.ru/blogs/166154/posts/id/4156212/razrabotka_tekhnologii_klonalnogo_mikrorazmnozheniya_gloksiniy_i_floksov_in_vitro.php (13.06.2011).
8. Matushkin S.A. Vliyaniye mineralnogo sostava pitatelnoy sredy na regeneratsiyu izolirovannykh eksplantov smorodiny chernoy i kryzhovnika *in vitro* // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. Sbornik nauchnykh rabot. T. XXXIV. – M., 2016. – S. 192-196.
9. Kalinin F.A., Sarnatskaya V.V., Polishchuk V.Ye. Metody kultury tkaney v fiziologii i biokhimii rasteniy. – Kiev, 1980. – 488 s.
10. Voynov N.A., Volova T.G., Zobova N.V. Sovremennyye problemy i metody biotekhnologii [Elektronnyy resurs]: elektron. ucheb. posobie. – Elektron. dan. (12 Mb). – Krasnoyarsk: IPK SFU, 2009. – 1 elektron. opt. disk (DVD).
11. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M., 1973. – 415 s.
12. Matushkina O.V., Pronina I.N. Osobennosti razmnozheniya sadovykh kultur *in vitro* // Innovatsionnyye osnovy razvitiya sadovodstva Rossii. Trudy Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta sadovodstva imeni I.V. Michurina 80 let so dnya osnovaniya. – Voronezh: Michurinsk-Naukograd RF, 2011. – S. 181-188.



УДК 631.5

**В.И. Беляев, Т. Майнель, Л.Х. Грюнвальд,
М. Хамман, Д.П. Ананин, Л.В. Соколова
V.I. Belyayev, T. Meinel, L.-C. Grunwald,
M. Hamman, D.P. Ananin, L.V. Sokolova**

**СОВРЕМЕННЫЕ АГРОТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В СЕВЕРНОЙ АМЕРИКЕ,
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИЙ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ**

**MODERN CROP PRODUCTION TECHNOLOGIES IN NORTH AMERICA AND POSSIBILITIES
OF APPLICATION OF INNOVATIONS IN THE ALTAI REGION**

Ключевые слова: современные агротехнологии, сельскохозяйственные культуры, технические и технологические инновации.

В 2011-2016 гг. в Алтайском крае реализован Международный междисциплинарный научно-исследовательский проект «КУЛУНДА», в рамках которого изучались возможности наиболее устойчивого и наиболее использования земельных ресурсов степной зоны края. Для изучения опыта применения технических и техноло-

гических новаций в хозяйствах Северной Америки участники подпроекта «Системы земледелия и сельскохозяйственная техника» совершили 2-недельную научную экспедицию осенью 2016 г. Маршрут следования пролегал от засушливых районов Высоких равнин (штаты Колорадо и Канзас) на запад. Во время поездки участники группы провели встречи с фермерами всех регионов Равнин, посетили научно-исследовательские опытные растениеводческие станции в Эйкроне (штат Колорадо) и Свифт Керрент (провинция Саскачеван). Другие встречи были с

представителями фирм по продаже сельскохозяйственной техники, предприятий агрохимической промышленности, а также с представителями независимого научного общества по вопросам применения жидких удобрений. Анализ результатов поездки показал, что отдельные технологические подходы и элементы агротехнологий, после их научно-производственных испытаний, могут быть успешно реализованы на практике на юге Западной Сибири.

Keywords: *modern agrotechnologies, agricultural crops, technical and technological innovations.*

From 2011 through 2016 an international interdisciplinary research project "KULUNDA" was implemented in the Altai Region; its framework included the study of the possibilities of the most sustainable and most efficient use of land

resources of the steppe zone of the Region. To study the experience of technical and technological innovations on the farms of North America, the participants of the sub-project "Systems of Agriculture and Agricultural Engineering" made a two-week scientific trip in the autumn of 2016. The route followed from the arid regions of the High Plains (Colorado and Kansas) to the west. The group members held meetings with some farmers from all regions of the Plains, visited research and experimental plant growing stations in Akron (Colorado) and Swift Current (Saskatchewan). The group also visited some companies dealing with agricultural machinery sales, agrochemicals, and an independent scientific society on the use of liquid fertilizers. An analysis of the trip results showed that some technological approaches and agricultural technology elements may be successfully implemented in practice in the south of West Siberia after their scientific and production tests.

Беляев Владимир Иванович, д.т.н., проф., зав. каф. сельскохозяйственной техники и технологий, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: prof-belyaev@ya.ru.

Майнелъ Тобиас, доктор, проф. директор, ТОО «Amazonе Kasachstan», г. Астана, Республика Казахстан. E-mail: Dr.Tobias.Meinel@amazonе.de.

Грюнвальд Ларс-Христиан, доктор, Amazonen-Werke GmbH & Co. KG, г. Лейпциг, ФРГ. E-mail: LarsChristian.Grunwald@bbg-leipzig.de.

Хамман Мальта, конструктор, Amazonen-Werke GmbH, г. Лейпциг, ФРГ. E-mail: malta.hamman@amazonе.de.

Ананин Денис Павлович, к.п.н., доцент каф. перевода и межкультурной коммуникации, Алтайский государственный педагогический университет. E-mail: denisananin@yandex.ru.

Соколова Людмила Валерьевна, к.с.-х.н., доцент, каф. ботаники, физиологии растений и кормопроизводства, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: l.v.sokol@mail.ru.

Belyayev Vladimir Ivanovich, Dr. Tech. Sci., Prof., Head, Chair of Agricultural Machinery and Technologies, Altai State Agricultural University. E-mail: profbelyaev@ya.ru.

Meinel, Tobias, Dr., Director, Amazonе Kasachstan, Astana, Republic of Kazakhstan. E-mail: Dr.Tobias.Meinel@amazonе.de.

Grunwald, Lars-Christian, Dipl. Geogr., Amazonen-Werke GmbH & Co. KG, Leipzig, Germany. E-mail: LarsChristian.Grunwald@bbg-leipzig.de.

Hamman, Malta, Design Engineer, Amazonen-Werke GmbH, Leipzig, Germany. E-mail: malta.hamman@amazonе.de.

Ananin Denis Pavlovich, Cand. Pedagogic Sci., Assoc. Prof., Altai State Pedagogic University. E-mail: denisananin@yandex.ru.

Sokolova Lyudmila Valeryevna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Botany, Plant Physiology and Forage Production, Altai State Agricultural University. E-mail: l.v.sokol@mail.ru.

Введение

Начиная с 60-х годов XX в. природные условия североамериканских, особенно Канадских прерий, а также степей Юго-Западной Сибири и Северного Казахстана стали рассматриваться в сопоставлении. Интерес к такому исследованию проявляли советские ученые, а также ученые Северной Америки. В Северной Америке и с некоторым запозданием в Сибири начали реализовывать похожие инновационные решения относительно севооборота и способов щадящей обработки почвы. Уже около 15 лет в сельском хозяйстве России и Сибири в частности внедряются современные технологии и используется современная техника. К сожалению, всё еще наблюдаются низкая уро-

жайность, недостаточно эффективное использование щадящих способов обработки почвы, проблемы с использованием средств защиты растений и удобрений, а также низкий уровень технического оснащения хозяйств [1].

В 2011-2016 гг. в Алтайском крае реализован Международный междисциплинарный научно-исследовательский проект «КУЛУНДА», в рамках которого изучались возможности наиболее устойчивого и наиболее использования земельных ресурсов степной зоны края [2].

Наряду с решением таких вопросов, как ветровая эрозия и дефицит питательных веществ, решающее значение отводилось новым севооборотам и современной сельскохозяйственной техни-

ке. На протяжении пяти лет группа ученых Германии и России успешно работала над решением следующих вопросов: какие севообороты и технологии обработки являются рентабельными и наиболее надежными с экономической и агроэкологической точек зрения; какие культуры обладают наибольшим финансовым потенциалом и каковы технологии их эффективного возделывания; какая техника необходима для более эффективного и устойчивого возделывания традиционных культур, и какая техника требуется для внедрения новых культур и технологий. Для разрешения поставленных задач были проведены испытания инновационных образцов техники на опытных полях [3].

Благодаря научно-исследовательскому проекту «КУЛУНДА» для сельского хозяйства Сибири были адаптированы некоторые ключевые инновации, которые на территории прерий Северной Америки привели к благоприятным изменениям в области земледелия – более высокой и более стабильной урожайности, прибыльному хозяйствованию и значительным улучшениям в области защиты почвы. Однако в ходе проведения исследований было выявлено, что не все применяемые меры были удачными. Так, некоторые культуры могут возделываться только при определенных условиях, а меры по борьбе с сорняками могут не оказывать должного эффекта. Попытка улучшения технологии производства через изменение сроков посева на более ранние не удалась. Часто незначительные различия климатических условий играют очень важную роль. Однако существуют и другие аспекты (например, внесение соответствующих удобрений), которые требуют дополнительного изучения [4].

Для изучения опыта применения технических и технологических новаций в хозяйствах Северной Америки участники подпроекта «Системы земледелия и сельскохозяйственная техника» совершили 2-недельную научную экспедицию осенью 2016 г.

Маршрут следования пролегал от засушливых районов Высоких Равнин (штаты Колорадо и Канзас) на запад через регионы с севооборотом «озимая пшеница-пар» (рис. 1). Путь проходил

через города Омаха (штат Небраска) и Су-Фолс (штат Южная Дакота) до города Фарго (штат Северная Дакота). Данный участок маршрута находится большей частью в поясе районов с узким севооборотом «соя-кукуруза». В Северной и Южной Дакоте и в Канаде севообороты под влиянием более континентального климата становятся снова разнообразнее: с преобладанием яровой пшеницы, пшеницы дурум, бобовых и масличных культур. Участок маршрута от Свифт Керрент до Грейт Фолс в Монтане лежит в самом засушливом регионе североамериканских равнин. Двигаясь в южном направлении, скудное земледелие сменяется пастбищно-животноводческим типом хозяйствования, проявляясь снова только ближе к северо-восточным отрогам Скалистых гор в виде выращивания яровых зерновых культур.

Во время поездки участники группы провели встречи с фермерами всех регионов равнин, посетили научно-исследовательские опытные растениеводческие станции в Эйкроне (штат Колорадо) и Свифт Керрент (провинция Саскачеван). Другие встречи были с представителями фирм по продаже сельскохозяйственной техники, предприятий агрохимической промышленности, а также с представителями независимого научного общества по вопросам применения жидких удобрений.

Климат. Среднегодовая сумма осадков в Северной Америке в большей степени зависит от влияния горных систем (рис. 2). В связи с тем, что области пониженного давления преимущественно перемещаются в направлении запад-восток, Скалистые горы образуют барьер для движения влажных воздушных масс. Как следствие, территории, расположенные за горными массивами, имеют ярко выраженный эффект «дождевой тени». В средних районах западной части дождевая тень Скалистых гор простирается до канадских прерий.

Абсолютная годовая испаряемость определяется непосредственно количеством доступной влаги (рис. 3). Вплоть до южной части Канады значение абсолютного годового испарения изменяется в соответствии с изменением количества осадков по направлению запад-восток. Только севернее от больших озер географическая широ-

та и угол падения солнечных лучей приобретают большее значение и способствуют тому, что абсолютное годовое испарение так же, как и количество энергии Солнца, поступающей на единицу поверхности Земли, снижаются по градиенту географической широты с юга на север.

Климат Великих равнин США и Канадских прерий очень разнообразен [5]. В южных районах (от Техаса до Небраски) благодаря их расположению на меньшей географической широте и, соответственно, более сильной солнечной радиации значительно теплее, чем в северных (Северная Дакота, Манитоба, Саскачеван и Альберта). Кроме того, очень близкое расположение Мексиканского залива обеспечивает южным районам значительно большее количество влаги, что способствует снижению эффекта «дождевой тени», создаваемого горными массивами. Северные районы из-за их большей удаленности от моря и сильно выраженного эффекта «дождевой тени» от Скалистых гор имеют наиболее сухой климат. Высокая влажность воздушных масс в южных районах равнин сдерживает большие колебания температуры в течение года. Сухие воздушные массы в совокупности с меньшей солнечной радиацией способствуют формированию значительно более континентального и более холодного климата северных районов прерий. Дополнительным фактором вли-

яния на климат североамериканских Великих равнин является их высота над уровнем моря. Так, располагаясь на одной географической широте, климат в западной части Высоких равнин (Северный Техас, Колорадо, Монтана и Альберта) значительно суше и континентальнее, чем в восточной части равнин. Более разреженный воздух на высоте до 1500 м над уровнем моря частично нейтрализует влияние относительной влажности воздуха. Кроме того, дополнительное воздействие оказывает обширная «дождевая тень» гор.

На большей территории равнин выпадает от 300 до 800 мм осадков в год. В северо-восточных районах Кукурузного пояса, непосредственно примыкающих к горам, их количество достигает более 1000 мм, а в Канадских прериях значительно ниже – от 100 до 300 мм.

Почвы и природные зоны. Почвообразовательные процессы всегда определяются количеством осадков и уровнем биологической продуктивности. Данные параметры и температурные значения в большей степени определяют интенсивность обмена органических веществ и степень обогащения почвы органикой (т.е. обогащение гумусом). С учетом этого почвы на всей территории североамериканских прерий распределены в соответствии с интенсивностью осадков (рис. 4).



Рис. 1. Маршрут следования экспедиции

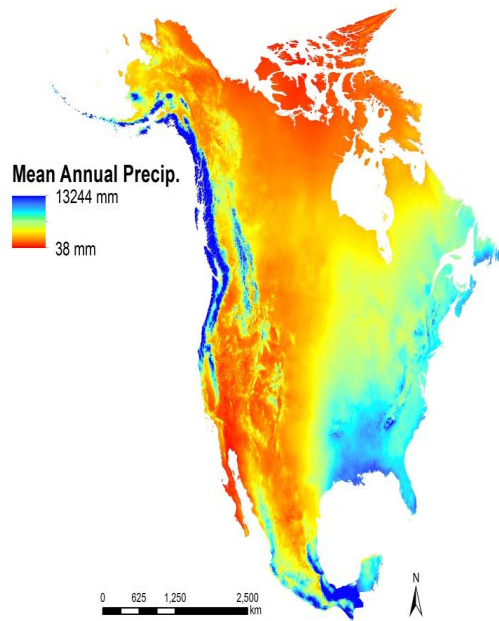


Рис. 2. Среднегодовое количество осадков (Северная Америка),

<http://umgur.com/ERgcOpP.jpg><http://www.ntsg.umt.edu/>

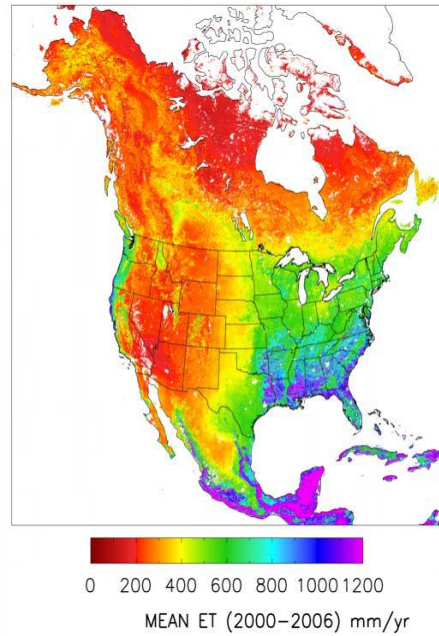


Рис. 3. Среднегодовое значение испарения (Северная Америка),

sites/ntsg.umt.edu/files/imce/GMAO_CMGalbedo

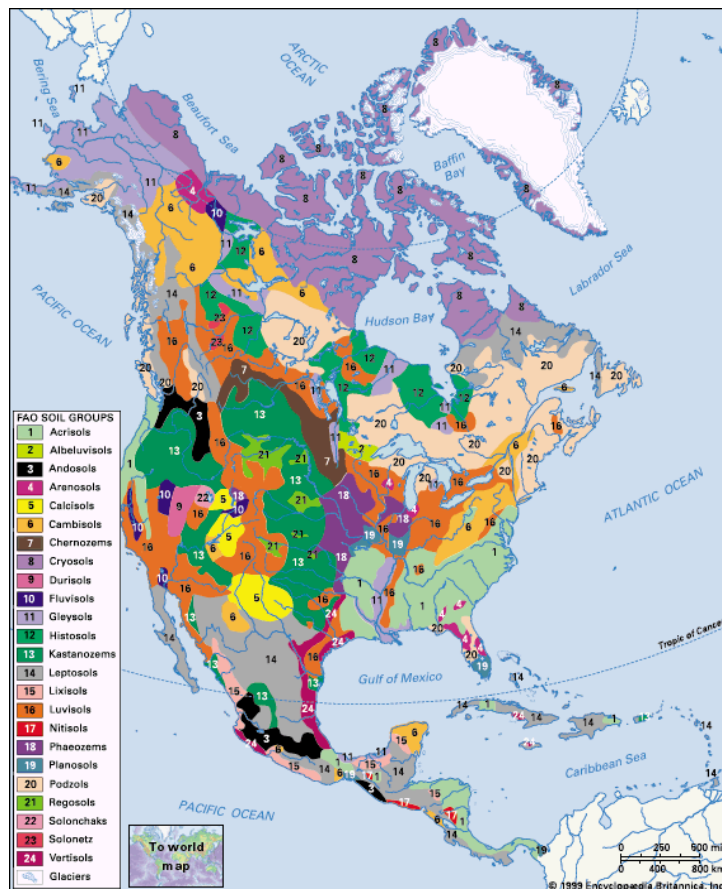


Рис. 4. Почвы Северной Америки <https://media1.britannica.com/eb-media/57/23857-004->

В западной части Высоких равнин преобладают светло-каштановые почвы с высоким содержанием извести. Ближе к восточной части равнин они сменяются темно-каштановыми почвами. В южных районах Высоких равнин Оклахомы и Техаса преобладают темно-каштановые почвы, которые ввиду большего количества осадков и более высоких температур имеют более низкое содержание гумуса, чем каштаноземы, лежащие севернее на тех же меридианах. Более континентальный климат и меньшая интенсивность испарения в Северной и Южной Дакоте, а также на территории восточной части прерий на юге Канады, способствующие более высокой производительности биомассы, обеспечили образование чернозёма на известняковом рыхлом и твердом субстрате. В восточной части Высоких равнин, на территории так называемого Кукурузного пояса, характеризующегося большим количеством осадков и низкой среднегодовой температурой, находятся почвы с признаками вымывания (например, выщелоченные и подзолистые почвы на песчаных наносах).

Структура сельскохозяйственных предприятий. Размеры сельхозпредприятий также обусловлены климатическими условиями и обусловлены потенциальной продуктивностью сельскохозяйственных угодий. Чем засушливей климат, тем ниже ожидаемая урожайность на единицу площади, тем больше средний размер хозяйств. На Высоких равнинах (по данным на 2007 г.) большинство хозяйств имели сельскохозяйственные угодья площадью более 800 га. Средний размер сельхозугодий хозяйств в Канзасе, Небраске, а также Северной и Южной Дакоте составляет от 120 до 800 га. В еще более засушливых районах с более континентальным климатом Канадских Прерий средний размер посевных площадей хозяйств достигает в среднем около 1000 га и более, поскольку объем произведенной продукции на единицу площади ниже.

Структура посевных площадей и севооборота в зависимости от района равнин изменяются в значительной степени. Из-за высокой засушливости и обилия солнца на Высоких равнинах возделывается, как правило, озимая пшеница с применением пара. Стоит отметить, что черный пар до сих пор имеет свою значимость,

хотя все больше уступает свои позиции сидеральному пару и прежде всего химическому пару. Севообороты без использования пара используются редко.

Наряду с озимой пшеницей в восточных районах Высоких равнин выращивается сорго, предназначенное, прежде всего, для производства корма крупнорогатому скоту. Это характерно для восточной части Колорадо, обширной территории Канзаса и Оклахомы. На западе Кукурузного пояса – территория от восточных районов Небраски до восточных районов Северной Дакоты – преобладает очень узкий севооборот «кукуруза-соя». В данных районах пар в севообороте не используется. Здесь также возделывается люцерна для кормопроизводства.

В северной части Северной Дакоты севооборот становится более «континентальным» – «зерновые-бобовые-масличные». Наиболее распространенными культурами наряду с подсолнечником являются яровая пшеница, кукуруза, горох, чечевица, яровой рапс и лен. В самом засушливом районе, так называемом «Паллисирском треугольнике» (англ. *Palliser Triangle*), который находится южнее Свифт Керрент (Канада), доминирует пастбищное скотоводство.

На территории восточной части Колорадо в настоящее время все еще широко применяется севооборот «озимая пшеница-пар». Основной причиной большой распространенности пара в севообороте является стремление накопления дополнительной влаги в почве. Черный пар практически не используется, преобладает химический и сидеральный пар. На территории западной и центральной части Канзаса встречаются также другие варианты севооборота (озимая пшеница, просо, сорго, кукуруза зерновая, подсолнечник и пар).

В крайне засушливых районах пар с целью накопления влаги в почве применяется каждые три года. Ранее здесь возделывалась сахарная свёкла с применением оросительной системы кругового полива. Также часто выращивался подсолнечник. Сегодня по причине большого потребления влаги и питательных веществ он встречается редко. В более влажных районах (западных районах Канзаса до округа Топика) по-прежнему используется технология прямого посева.

Возможность использования узкого севооборота без включения пара реализуется за счет большего количества осадков и использования ГМО с соответствующими средствами защиты растений. На севере Канзаса, для которого характерны более сухие и более прохладные условия и, соответственно, более низкая урожайность, возделывается просо с помощью пневматической сеялки сплошного посева **Airseeder**, что позволяет избежать больших затрат на дорогостоящую технику точного высева. На юге Канзаса (в более влажных и более теплых климатических условиях с более высокой урожайностью) просо высевается при помощи техники точного высева, так как инвестиции здесь окупаемы.

Лен практически не выращивается по причине нерентабельности. Рапс широко распространен и продолжает приобретать всё большее значение, поскольку является более подходящим предшественником для зерновых, чем подсолнечник, который выносит очень большое количество питательных веществ из почвы.

Кукуруза зерновая возделывается довольно часто и, как правило, с применением орошения (системы кругового дождевания). Привлекательность такого способа обеспечивают государственные субсидии на воду и урожай. Для орошения используются грунтовые воды (водоносный горизонт Огаллалы – доисторический невозобновляемый источник грунтовых вод). Ранее на территории Высоких равнин выращивалась также сахарная свёкла. Последний сахарный завод США находился в Карузо (штат Канзас). Он был переоборудован под маслоэкстракционный завод (ранее на нем перерабатывался подсолнечник, сегодня – соя). Первоначально объем забора воды с одного источника составлял 4500-6000 л/мин. Сегодня все источники объединены в один, который выдает 230-300 л/мин. воды. В среднем водоносный горизонт находится сегодня на глубине 60 м. По причине снижения субсидий фермеры вынуждены искать другие способы решения этой задачи.

Применяемые агротехнологии и комплексы машин. Актуальные проблемы и тенденции.

Высокие равнины (восточная часть Колорадо, западная часть Канзаса). За последние

годы применение классической технологии прямого посева в засушливых районах Высоких равнин (например, в восточной части Колорадо) снижается. Если раньше при помощи нулевой технологии обработки почвы (англ. **No-Till**) возделывались 85% земель, то сегодня данная технология применяется только на 20% посевных площадей Высоких равнин. Тенденция идет к распространению технологии минимальной обработки почвы (англ. **Min-Till**): каждые 5 лет проводится обработка почвы и применяется пар (с использованием механической обработки почвы).

Из-за короткого севооборота и обильного применения средств защиты растений при использовании классической технологии нулевой обработки почвы (англ. **NoTill**) возникает большая проблема, связанная с ростом резистентности сорняков. Кроме того, за последние годы существенно возросла стоимость препаратов (средств защиты), тем самым сделав их применение нерентабельным. На сегодняшний день только 20% фермеров практикуют применение исключительно химических средств защиты. Постепенно обработка почвы снова становится все более распространенной нормой на территории Высоких равнин. В комбинированной форме также встречается и использование пара.

Применяемая посевная техника в основном американского производства. Сеялка **John Deere 1830** пользуется большим спросом, система ведения по глубине отдельным узким сошником отсутствует, она работает как сеялка-культиватор. При посеве сорняки и почва надрезаются, акцент делается на механической борьбе с сорняками.

Сеялка **John Deere 730 реже** используется, так как отсутствует система ведения по глубине отдельной стрелчатой лапы с последующим рядом двухдисковых сошников. Сеялка-культиватор на глинистых почвах формируют очень плохое семенное ложе, что приводит к некачественной закладке семян и, соответственно, ухудшению всходов.

Сеялка **John Deere 1870** (с гидравлическими сошниками для точного распределения семян и удобрений Conserva Pak) также пользуется большим спросом, имеет систему ведения по глубине отдельным сошником, опцию двуконтурной за-

кладки семян и удобрений (принцип сеялки **Seed Hawk**), предназначена для прямого посева.

Сеялка **John Deere 1890** (с однодисковым сошником для прямого посева) не востребована из-за наличия твердой почвы в регионе – слишком слабое прижимное усилие на почву, слишком малый вес самого агрегата, почва не прорезается.

Пневматическая сеялка **Great Plains STA 4000** – **часто** возвращаемый поставщикам агрегат. Из-за слишком низкого давления на сошник почва не прорезается. Предлагается как сеялка для нулевой обработки почвы, однако для нулевой обработки не приспособлена, очевидны ошибочные рекомендации. Данная модель имеет плохую репутацию у дилеров (несмотря на возможность ее сбыта).

Почвообрабатывающая техника включает широкозахватные культиваторы **Sunflower, Premier Tillage** (штат Канзас): осуществляется сплошная обработка почвы (на глубину от средней (18 см) до большой (28-32 см), разрезается зона капиллярного увлажнения, разрезаются корни (нарушается корневая система), технология предусматривает использование пара и проведение осенней обработки почвы с последующей обработкой с помощью простой бороны со звездообразными дисками, которая извлекает разрезанные корневые комья для высыхания растения, формирует качественное посевное ложе.

В качестве тяговых средств применяются тракторы **John Deere 8335R/8360R**, как наиболее продаваемые модели (преимущество модели – рессорная передняя подвеска). Увеличивается популярность моделей тракторов **JD 9460/9560**.

Все более широко применяются зерноуборочные комбайны со сдвоенными шинами в сравнении с широкопрофильными, так как колеса проходят слева и справа от ряда (по кукурузе и сорго), модели б/у в стандартной комплектации со сдвоенными шинами также пользуются большим спросом.

На территории Высоких равнин широко распространенной технологией уборки урожая зерновых является метод очёсывания растений на корню. Получаемый урожай пшеницы, просо и сорго по данной технологии значительно выше. Это обеспечивается за счет более эффективного снегозадержания, уменьшения испарения за счет

снижения скорости ветра, снижения риска выдувания почвенных частиц в стадии раннего развития растений.

Великие равнины: западная часть Кукурузного пояса, долина реки Миссури (территория от округа Топика до округа Су-Фолс). На территории восточной части Великих равнин и долины реки Миссури выращиваются преимущественно кормовые культуры. Севооборот формируют соя и кукуруза. В качестве третьей по распространенности возделываемой культурой является люцерна полевая, которая по посевным площадям значительно уступает двум предыдущим. Пар в севообороте отсутствует. Используется исключительно посевной материал ГМО. Это позволяет проводить значительно более эффективный контроль за сорняками. Наблюдаются проблемы с резистентностью. Растет уровень заболеваемости у кукурузы и сои, что отражается на качестве стеблестоя. Кукуруза зерновая используется для производства биоэтанола, а 80% от исходной массы после переработки вновь возвращается на предприятие. В результате предварительной обработки кукурузы питательные вещества лучше и быстрее усваиваются при потреблении.

На посещаемом предприятии «ЛеБрун Фармз Фландро» (**LeBrun Farms Flandreau**), Южная Дакота применяется осенняя сплошная обработка почвы (разрезание и рыхление почвы). **После уборки сои** с помощью двурядного культиватора со стрелчатými лапами в комбинации с позади идущей четырехрядной штригельной бороной (без катка). Глубина обработки 20 см. **После уборки кукурузы** – с помощью X-образной бороны **Wishek** (826NT-30) с рабочей шириной захвата 10 м. Весенняя подготовка посевного ложа осуществляется с помощью двурядного культиватора со стрелчатými лапами в комбинации с следом идущей четырехрядной щетковой штригельной бороной на глубину заделки семян (без катка). Имеется сеялка **John Deere MaxEmerge XP Planter**, рабочая ширина захвата модели 1770NT – 60 футов (18,7 м) и 90 футов (27,4 м) (с небольшой транспортной шириной 3,5 м), ширина между рядов – 75 см.

Тракторы **John Deere 8235R** и **John Deere 9360R** со сдвоенными узкими шинами агрегиру-

ются с бункерами-накопителями во время уборки урожая, **John Deere 9560R** осуществляет обработку почвы X-образной дисковой бороной, применяется также с посевной техникой (широкие сдвоенные колеса препятствуют переуплотнению почвы). **John Deere 4020** используется стационарно на шнековом конвейере для перегрузки кормовой кукурузы (компактный погрузчик), а также используется для повседневных нужд хозяйства.

Комбайн John Deere 9870 STS оборудован кукурузной жаткой 612 С. Имеется самоходный опрыскиватель John Deere 4940 с защитными пластинами на колесах (собственная доработка).

Посевные площади в западных районах Кукурузного пояса США меньше по размерам, чем в юго-западной части Великих равнин и их северных районах. В хозяйствах работает только небольшое количество человек, поэтому существует потребность в высокопроизводительной технике. Из-за узкого севооборота (соя-кукуруза) требуется техника с большой шириной захвата.

Северная часть Великих равнин США и Канадские прерии (территория от г. Фарго (Северная Дакота) до округа Свифт Керрент (Саскачеван)). Климат в данном регионе более сухой. В южных районах Северной Дакоты возделывание сои значительно снижается, кукуруза занимает незначительное место, чаще встречается подсолнечник. Большую часть севооборота в северной части Северной Дакоты и на Канадских прериях (Саскачеван) занимают преимущественно зерновые культуры (прежде всего пшеница дурум и мягкие сорта пшеницы), желтый горох, яровой рапс, льняное семя и чечевица. Яровые культуры занимают большую часть в севообороте.

На посещаемом предприятии «Ричард Заблотни» (Richard Zabloutney) (округ Майнот) пытаются использовать семена разных сортов и гибридов, чтобы эффективнее противостоять погодным колебаниям. По причине плохого продвижения на рынке озимых культур, а также практически отсутствия знаний об особенностях их возделывания и культивации (даже на научном уровне) они здесь возделываются очень редко.

В северной части Северной Дакоты широко распространена технология нулевой обработки

почвы (англ. **NoTill**). Пар практически не используется.

Предприятие «Джонер Фармз Лтд.» (**Johner Farms Ltd.**) находится в округе Мидейл (Саскачеван, район Эстеван). Общая посевная площадь составляет 12000 га (50% земель в собственности, 50% арендовано у 30 арендодателей).

На протяжении 25 лет применяется технология прямого посева. Севооборот горох полевой-чечевица-твердая пшеница-яровой рапс является наиболее оптимальным вариантом. Рапс – самая прибыльная культура в севообороте.

Предприятие «Буффало Плейнз Кэтл Кооперейшн» (**Buffalo Plains Cattle Cooperation**), округ Бетун (Саскачеван, регион Реджайна). Направление хозяйственной деятельности скотоводство мясного направления (выращивание КРС породы Абердин-ангус (черный ангус) и герефордской породы). поголовье 6000 гол. В настоящее время осуществляется расширение предприятия для поголовья до 13500 гол. На предприятии занято всего 22 работника. Площадь пахотных земель 8000 га, уже 25 лет используется технология нулевой обработки почвы (англ. **NoTill**), но не повсеместно.

Одной из проблем посевов, начиная с зерновых культур (прежде всего тех, на которых не применяются сорта ГМО), является их подверженность интенсивному зарастанию сорняками. Особенно это относится к посевам чечевицы и льна. Причина – влажные погодные условия при посеве, что приводит к некачественному формированию стеблестоя и невозможности проведения необходимых мер по защите растений из-за высокой влажности.

Рабочая ширина и конструкция применяемых машин соответствуют требованиям рынка – высокая производительность, простая конструкция (особенно у почвообрабатывающей техники), но вации отсутствуют, но находятся в одном ряду с конкурентами в своем сегменте.

В районе Эстеван (Саскачеван) за вегетационный период выпадает 250 мм осадков (для сравнения в степях Алтайского края в среднем 120-180 мм). Данный район считается очень сухим для ведения сельского хозяйства на территории североамериканских прерий.

Распределение осадков на юго-западе Канады при аналогичных температурных показателях является более благоприятным, чем на юго-западе Сибири: максимум осадков в Канаде приходится на июнь, в Сибири – на июль-август.

В Канаде в отличие от Сибири благодаря более длительному периоду осенью после уборки урожая до заморозков существует возможность осуществления дополнительных мер (технологических операций).

Организовано посещение государственной научной опытной станции, выезд на опытные поля для наблюдения опытов по использованию засоленных почв и их естественному восстановлению за счет посева особых типов растительности устойчивых к высокому уровню засоления почвы (галофитов). Были осмотрены также полевые эксперименты, изучающие использование промежуточных культур: изучение их влияния на последующую культуру относительно питания растений, спелости почвы, давления сорняков, использование аллелопатического влияния промежуточной культуры (прежде всего, многолетнего чертополоха и других видов колючих растений) и ее остатков, а также подавления прорастания сорняков благодаря эффекту затенения промежуточной культурой (исследование влияния разных видов).

Центр проводит опыты по изучению разной степени интенсивности обработки почвы и ее влияния на влагообеспеченность и предрасположенностью к эрозии, возделывает озимые культуры и изучает повышение уровня урожайности и ее стабильности для обеспечения кормовой и зерновой продукции (озимый горох, озимый тритикале, озимая рожь, озимая чечевица).

В период с 2010 по 2015 гг. проводились многолетние опыты по органическому (экологическому, биологическому) возделыванию зерновых и промежуточных культур.

На опытной станции основное внимание уделяется использованию технологии минимальной обработки почвы (англ. *Min-Till*) и опытам с севооборотами. Опыты по органическому земледелию интересны небольшому (но увеличивающему) количеству экологических хозяйств в Канаде.

Посетили сборочный завод компании *Horsch* в г. Фарго (Северная Дакота), где производят дис-

ковые бороны *Joker PT-300* и *Joker PT-400*. Продвигаются на рынке как «гибридный» дисковый культиватор с рабочей шириной 9,1 и 12,2 м с вырезными дисками диаметром 508 мм, требуемая тяговая сила 300-400 л.с., очень простая конструкция, транспортная ширина 5,9 м. Имеют широкую основную раму с большими транспортными и опорными колесами, а также очень малогабаритный трубчатый (планчато-ребристый) каток. Дисковые бороны *Joker HD20*, культиваторы *Tiger* также были представлены.

Заключение

Как показывает анализ, в условиях увеличения темпов сокращения населения сельских территорий и дефицита квалифицированной рабочей силы прослеживается тенденция на применение высокопроизводительной техники и низкочастотных технологий в полеводстве, обеспечивающих производственную деятельность на больших, но значительно меньших хозяйствах по площади, чем в Алтайском крае и России.

Формирование севооборотов и использование ГМО-семян в полеводстве регулируется требованиями рынка. Большая часть посевных площадей штатов средних прерий и штатов Курурузного пояса используется только для одной единственной цели – бесперебойного обеспечения недорогого корма многомиллионному поголовью КРС мясной породы. В климатически благоприятных районах используются самые короткие севообороты, состоящие из ГМО-сортов сои и кукурузы. Это обеспечивает устойчивую высокую урожайность по приемлемым ценам и минимизирует риски. Фермеры обрабатывают свои поля в установленные сроки наиболее эффективными способами. Рекомендации по защите и питанию растений они приобретают в качестве услуги у консультационных центров, или эта услуга заложена в стоимость посевного материала производителя.

В сухих районах Высоких равнин на протяжении нескольких десятилетий в условиях высокой суммы температур практиковалось интенсивное полеводство с помощью обширного орошения подземными грунтовыми водами из водоносного горизонта. Через несколько лет запасы водоносного горизонта закончатся, что требует переосмысления технологии. При этом все еще широ-

ко распространены малоприбыльные севообороты с паром, занимающим до 50% площадей. Технология прямого посева из-за возрастающей устойчивости сорняков и возбудителей болезней используется все меньше.

В канадской части прерий применяют севообороты с большой долей бобовых и твердой пшеницы. Для выращивания рапса используются, прежде всего, ГМО-сорты. Аргументом для фермеров в пользу выбора данных сортов культуры являются прочность стручка и устойчивость к вредителям, а также простая система защиты растений, реализуемая в процессе внесения удобрений. Поля с бобовыми культурами, на которых не используются ГМО-семена, имеют значительно большую предрасположенность к сорнякам и болезням.

ГМО в Северной Америке практикуется повсеместно, так как преимущества от их применения очевидны: более простая система защиты растений, более устойчивая урожайность, более эффективная уборка урожая с меньшими потерями, возможность использования узкого севооборота, ориентированного на рынок.

Для работы фермеров Алтайского края на своих предприятиях полученный в рамках данной поездки опыт ведения растениеводства является неприменимым или применимым только в ограниченной степени. Слишком различны нормативно-правовая база и возможности для использования разного рода ноу-хау. Оптимизация земледелия не может осуществляться в равной степени.

Однако данный опыт является полезным в определенной степени. Так, использование сортов подсолнечника и рапса, устойчивых к гербицидам системы **Clearfield**, является одной из возможностей применения данного опыта, как и расширение севооборота за счет прибыльных культур, таких как лен и сорго.

Оптимизация защиты растений должна осуществляться другим образом. В данном случае эффективным является использование широкого севооборота и высокоточной техники по внесению средств защиты. Именно такую технику (с системой сенсорных форсунок типа) имеет смысл применять.

На территории Алтайского края очень большую работу предстоит проделать, прежде всего, в

области внесения удобрений. Данная техника используется в Северной Америке уже много лет и может без ограничений заимствоваться и продвигаться на рынок России, что в настоящее время и происходит. Однако возможность для оптимизации существует, и это могло бы стать конкурентным преимуществом.

Посевная и почвообрабатывающая техника имеет в большинстве районов значительно большую рабочую ширину, чем в настоящее время применяемая в Алтайском крае.

Сеялки точного высева по техническому уровню сопоставимы с современными посевными комплексами, производимыми в Центральной Европе. Однако они имеют более 16 рядов, широкую транспортную ширину, автономные системы и возможность внесения жидких удобрений.

Рабочая ширина посевной техники в Канаде очень часто больше 21 м. Однако встречается также техника с шириной захвата 10 и 18 м. В Канаде представлено значительно больше вариантов моделей: от техники с жесткой лапой-бритвой и тукопроводом до техники с долотовидным сошником, установленным на заглубляющем элементе, имеющим форму параллелограмма, для индивидуального ведения по глубине.

Распределители удобрений в рамках поездки осмотрены не были. По сложившемуся впечатлению вносятся, прежде всего, жидкие и газообразные удобрения.

Почвообрабатывающие машины по сравнению с европейскими и российскими аналогами имеют очень простую и жесткую конструкцию. Дополнительная обработка штригельной бороной или катком по сложившемуся впечатлению имеет второстепенное значение. При этом модели машин имеют увеличенную рабочую ширину захвата.

Востребованы на рынке в отдельных регионах (прежде всего, где возделывают технические культуры) самоходные опрыскиватели с высокой шириной захвата и емкостью бака.

Применяется система **Controlled Traffic Farming** с установленными требованиями на ширине колеи и рабочей ширине захвата машин.

На территории Великих равнин в США и в Канаде отмечается исключительное доминирование представительств компании **John Deere**.

Таким образом, проведенный анализ указывает на существенную дифференцированность возделываемых культур, их чередования в севооборотах, применяемых технологий возделывания и комплексов машин в Северной Америке в соответствии агроклиматическими условиями. Отдельные технологические подходы и элементы агротехнологий, после их научно-производственных испытаний, могут быть успешно реализованы на практике на юге Западной Сибири.

Библиографический список

1. Беляев В.И., Вольнов В.В. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Алтайском крае: монография. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2010. – 205 с.
2. Fruhauf, M., Kazarjan, M., Meinel, T., Illiger, P., Schmidt, G., Stephan, E. Kulunda. How to prevent the next “Global Dust Bowl”? // Steppes of Northern Eurasia: Proc., the VII International Symposium, A.A. Chibilev (ed.). – Orenburg, 2015. – P. 101-104.
3. Belyaev, V.I., Rudev, N.V., Maynel, T., Kozhanov, S.A., Sokolova, L.V., Matsyura, A.V. Effect of sowing aggregates for direct sowing, sowing seeding rates and doses of mineral fertilizers on spring wheat yield in the dry steppe of Altai Krai // Ukrainian Journal of Ecology. – 2017. – Vol. 7 (4). – P. 145–150, doi: 10.15421/2017_107.
4. Illiger P., Fruhauf M., Schmidt G., Meinel T., Belyayev V., Silantieva M., Kazarian M. Ecosystem conversion and its effects for carbon sink function in West-Siberian Kulunda Steppe. – Accounting and valuation of ecosystem services (ES) – Experience, especially in Germany and Russia // Digest of scientific papers, Grunvald K., Bastian O., Drozdov A. and Grabovsky V. (eds). Bonn, Bad Godesberg, 2014, p. 301-320.
5. Donald E. Trimble The Geologic Story of The Great Plains / Geological Survey Bulletin 1493. United States Government Printing Office, Washington: 1980. [Электронный ресурс]: <https://web.archive.org/web/20090305001133/http://lib.ndsu.nodak.edu/govdocs/text/greatplains/text.html> (дата обращения 01.06.2018 г.).

ed States Government Printing Office, Washington: 1980. – Режим доступа: <https://web.archive.org/web/20090305001133/http://lib.ndsu.nodak.edu/govdocs/text/greatplains/text.html> (дата обращения 01.06.2018 г.).

References

1. Belyaev V.I., Volnov V.V. Resursosberegayushchie tekhnologii vozdeleyvaniya zernovykh kultur v Altayskom krae: monografiya. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2010. – 205 s.
2. Fruhauf, M., Kazarjan, M., Meinel, T., Illiger, P., Schmidt, G., Stephan, E. Kulunda. How to prevent the next “Global Dust Bowl”? // Steppes of Northern Eurasia: Proc., the VII International Symposium, A.A. Chibilev (ed.). – Orenburg, 2015. – P. 101-104.
3. Belyaev, V.I., Rudev, N.V., Maynel, T., Kozhanov, S.A., Sokolova, L.V., Matsyura, A.V. Effect of sowing aggregates for direct sowing, sowing seeding rates and doses of mineral fertilizers on spring wheat yield in the dry steppe of Altai Krai // Ukrainian Journal of Ecology. – 2017. – Vol. 7 (4). – P. 145–150, doi: 10.15421/2017_107.
4. Illiger P., Fruhauf M., Schmidt G., Meinel T., Belyayev V., Silantieva M., Kazarian M. Ecosystem conversion and its effects for carbon sink function in West-Siberian Kulunda Steppe. – Accounting and valuation of ecosystem services (ES) – Experience, especially in Germany and Russia // Digest of scientific papers, Grunvald K., Bastian O., Drozdov A. and Grabovsky V. (eds). Bonn, Bad Godesberg, 2014, p. 301-320.
5. Donald E. Trimble The Geologic Story of The Great Plains / Geological Survey Bulletin 1493. United States Government Printing Office, Washington: 1980. [Электронный ресурс]: <https://web.archive.org/web/20090305001133/http://lib.ndsu.nodak.edu/govdocs/text/greatplains/text.html> (дата обращения 01.06.2018 г.).

