

УДК 63.54:631.421.1(571.1..5)

## СИБИРСКАЯ СОВРЕМЕННАЯ ГЕОСЕТЬ ДЛИТЕЛЬНЫХ СТАЦИОНАРНЫХ ОПЫТОВ С УДОБРЕНИЯМИ

© 2022 г. Г. П. Гамзиков

Новосибирский государственный аграрный университет  
630039 Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, Россия

E-mail: gamolgen@rambler.ru

Поступила в редакцию 24.03.2022 г.

После доработки 30.03.2022 г.

Принята к публикации 15.04.2022 г.

Представлена информация о сибирских длительных полевых опытах по изучению роли органических и минеральных удобрений в течение десятков лет, свидетельствующая о крупном многолетнем вкладе сибирских ученых в разработку систем их эффективного применения в земледелии. Рекомендуемые современные приемы оптимизации питания полевых культур, сохранения и поддержания плодородия пахотных почв базируются на экспериментальных материалах как наших предшественников, так и современных ученых, доказавших приоритетную роль удобрений в формировании высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. К сожалению, эти научные разработки в области агрохимии еще не везде и не всегда используются в практике земледелия региона. Современный низкий уровень применения удобрений – одна из основных причин низких урожаев и невысоких сборов продукции полевых культур на сибирских землях.

*Ключевые слова:* Сибирь, Геосеть, длительные стационарные опыты, удобрения.

**DOI:** 10.31857/S0002188122070067

### ВВЕДЕНИЕ

Первая массовая географическая сеть по изучению эффективности минеральных удобрений в стране была создана при Научном институте удобрений (НИУ, позже НИУИФ) по предложению академика Д.Н. Прянишникова в 1926 г. 95 лет тому назад [1, 2]. Опыты проводили в течение 1926–1930 гг. по заказу и при финансировании Всесоюзного совета народного хозяйства страны (ВСНХ СССР) по единой программе в разных почвенно-климатических зонах с основными сельскохозяйственными культурами. Научное руководство Геосетью опытов с удобрениями было возложено на профессора А.Н. Лебеяднцева [3]. За 5 лет по всей стране было проведено свыше 3200 опытов в 317 научных учреждениях Наркомзема [2]. Оценивая значимость результатов Географических опытов, Д.Н. Прянишников писал: “Опыты НИУ дали основание для построения пятилетнего плана химической промышленности; они показали, что нам нужны все те же виды удобрений, как и в Западной Европе, тот же фосфор, азот и калий” ([1], с. 331).

Наша выборка результатов первых географических исследований на территории Сибири из сводных материалов всего СССР [4, 5] свидетель-

ствует, что программа опытов Геосети с минеральными удобрениями охватывала практически все почвенно-климатические зоны региона. Опыты по изучению минеральных удобрений в рамках исследовательской программы Д.Н. Прянишникова–А.Н. Лебеяднцева, проводили в 7-ми опытных учреждениях Сибири: на Западно-Сибирской, Восточно-Сибирской, Приенисейской и Тулунской опытных станциях, а также на Славгородском, Кузнецком и Заларинском опытных полях. В основном отзывчивость на удобрения проверяли на зерновых культурах: яровой пшенице, яровой и озимой ржи, овсе и ячмене. Небольшое число опытов с удобрениями было заложено с картофелем, коноплей и льном. Результаты первых системных опытов показали, что на сибирских почвах отзывчивость полевых культур на удобрения высокая и не уступает европейским аналогам по эффективности.

Ранее опубликованные обобщенные нами результаты этих опытов, проведенных на зональных почвах региона [6], свидетельствуют о высокой отзывчивости полевых культур на минеральные удобрения. Если при естественном плодородии на дерново-подзолистых, серых лесных и черноземных почвах сбор зерна пшеницы и овса не превышал 12–18 ц/га, то под влиянием азотно-фос-

форных и полного комплекса удобрений урожайность зерна возрастала до 25–30 ц/га и выше. Даже на южных черноземах и каштановых почвах степи уровень продуктивности зерновых с 6–7 ц/га возрастал при внесении удобрений в 2–3 раза. Следует признать, что результаты опытов в регионе по программе Географической сети, наряду с ранее проведенными единичными опытами при проверке эффективности местных (навоз, зола) и минеральных удобрений, дали старт активному практическому их использованию в сибирском земледелии и внесли значительный вклад в разработку первых систем применения удобрений. Исследования Географической сети опытов с удобрениями позволили не только оценить эффективность отдельных их видов и сочетаний, но и определить их производственные потребности в зависимости от почвенно-климатических зон и административных регионов Сибири.

Следует признать, что первая Географическая сеть при НИУИФ и последующие опыты, проведенные в первой половине 1930-х гг., специализировались в основном на краткосрочных их закладках (до 5-ти лет) и позволили не только оценить агрохимические свойства пахотных почв, определить отзывчивость полевых культур на удобрения и оценить окупаемость туков дополнительной продукцией, а также выявить зоны фосфоритования и известкования [2]. Крупным результативным достижением исследовательской работы Геосети опытов с удобрениями было научное подтверждение необходимости применения удобрений в земледелии для устойчивого производства сельскохозяйственной продукции и создания для этого туковой промышленности в стране.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

С организацией в 1931 г. головного научного учреждения – Всесоюзного института агрохимии и агропочвоведения (ВИАА) в стране возникла необходимость создания координирующего центра по опытной работе с органическими и минеральными удобрениями. В 1941 г., опять же по предложению академика Д.Н. Прянишникова, при институте был создан отдел Географической сети полевых опытов с удобрениями, который на протяжении 80 лет координирует в стране агрохимические исследования в длительных стационарных опытах с удобрениями [7, 8]. В отличие от первой Геосети опытов с удобрениями, во второй координация охватывает только длительные стационарные полевые опыты. Следует заметить, что первые стационарные длительные полевые опыты появились в 1923–1924 гг. по инициативе Д.Н. Прянишникова на Долгопрудной опытной

станции, входившей в состав НИУИФ. В последующем они оказались в разряде старейших агрохимических опытов в стране.

В настоящей работе нами сделана попытка частично восстановить историю проведения длительных стационарных опытов на обширной сибирской территории в 1930–1950 гг. прошлого столетия [9–11]. Анализ экспериментальных материалов эффективности удобрений, применяемых на основных сибирских почвах в 1930–1950 гг., представленные в капитальной трехтомной монографии по агрохимической характеристике почв Западной, Средней и Восточной Сибири, позволил получить достаточно весомую общую положительную информацию об эффективности органических и минеральных удобрений на местных почвах. Между тем, в этих материалах почти отсутствуют сведения о том, в каких опытах (разовых или стационарных многолетних) получены опубликованные результаты.

Предполагаем, что в довоенные годы в регионе были заложены и проведены несколько стационарных опытов – прежде всего на областных опытных станциях: на Западно-Сибирской (Омск), Центрально-Сибирской (Новосибирск), Приенисейской (Красноярск) и Восточно-Сибирской (Иркутск). Достоверно известно, что в 1934 г. на Мариинской опытной станции (Кемеровская обл.), в 1942 г. на Западно-Сибирской овощекртофельной опытной станции (Алтайский край) и в 1948 г. на Нарымской селекционной опытной станции (Томская обл.) были заложены стационары по изучению эффективности удобрений. Причем 2 последних опыта функционируют до нашего времени. Позже (1950–1960 гг.) длительные опыты были заложены на Новосибирской, Кемеровской, Иркутской и Онохойской сельскохозяйственных опытных станциях и в ряде других научных и учебных учреждений.

К началу 1990 гг. в Сибирских сельскохозяйственных научно-исследовательских и учебных институтах функционировало 26 длительных агрохимических опытов, часть из них были потеряны. Кроме того, более 20 стационарных пунктов по длительному изучению эффективности удобрений было создано агрохимслужбой в опорных колхозах и совхозах. К сожалению, в процессе реформ 1990 гг. последние оказались не жизнеспособными и вскоре все были закрыты.

В настоящее время в рабочем состоянии выживают всего 7 опытов в научно-исследовательских организациях и один опыт в вузе: 1 – Западно-Сибирская овощная опытная станция ФНЦО (Барнаул, закладка опыта в 1942 г.), 2 – СНИИС-ХиТ (Колпашево Томская обл., 1948 г.), 3 – Бурятский НИИСХ (Улан-Удэ, 1967 г.), 4 – Иркут-

ский ГАУ (Иркутск, 1967 г.), 5 – Красноярский НИИСХ (Красноярск, 1969 г.), 6 – Сибирский НИИСХ (Омск, 1976 г.), 7. Сибирский НИИСХ на орошаемых землях (Омск, 1976 г.), 8 – Иркутский НИИСХ, (Иркутск, 2001 г.). Из ранее 20 аттестованных длительных опытов в Сибирском федеральном округе на сегодня осталась лишь 1/3. Основная причина закрытия большинства опытов в последние 30 лет заключается в отсутствии их юридического статуса и целевого финансирования. Несмотря на государственную регистрацию в Геосети опытов с удобрениями при Всероссийском НИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, руководители научных и учебных учреждений сокращают финансирование, не обеспечивают исследования аналитической базой, техническими средствами и кадрами, в ряде случаев самовольно, не поставив в известность координирующую сторону, проводят распашку стационаров. Крайне необходимо в срочном порядке просить Министерства РФ науки и образования и сельского хозяйства, а также РАН принять соответствующие меры по сохранению существующих и создать условия для открытия новых стационаров в Географической сети опытов с удобрениями.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Обзор длительных опытов в работе проводили в зависимости от природно-климатических зон в соответствии с генетической классификацией почв. При характеристике опытов в качестве источников о них использованы реестры отдела Географических опытов ВИУА [12, 13] и СО РАСХН [14], а также публикации сотрудников, научных учреждений, где проводят опыты, координаторов ВНИИА, а также комплексантов из других НИИ и вузов, проводивших дополнительные исследования по договорам с учреждениями-собственниками опытов.

*Нарымский агрохимический стационарный опыт “Разработать системы удобрений в полевом севообороте”.* Опыт заложен в 1947 г. на Нарымской государственной селекционной опытной станции, расположенной в Томском Приобье в подзоне южной тайги Западной Сибири (с. Колпашево Томской обл.). В настоящее время Нарымская ГСС входит в качестве отдела в СибНИИСХиТорфа СФНЦА. Климатические условия подзоны достаточно жесткие: сумма температур  $>10^{\circ}\text{C}$  составляет 1600–1700 $^{\circ}\text{C}$ , годовое количество осадков – 475–500 мм, за вегетационный период – 220–250 мм, ГТК = 1.4–1.6.

Опыт проводят в подтаежной зоне на преобладающей в пашне дерново-подзолистой супесчаной почве, для которой характерно низкое содер-

жание гумуса – 2% и  $N_{\text{общ}}$  – 0.09%,  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  4.7, гидrolитическая кислотность – 4.2 мг/100 г, сумма поглощенных оснований – 8 мг-экв/100 г. Исходное содержание подвижных форм азота, фосфора и калия – низкое.

Стационар развернут во времени и пространстве в 7-польном севообороте: горох + овес на зеленую массу – ячмень с подсевом клевера – клевер – озимая рожь – пшеница – горох + овес на зерно – овес. Опыт в натуре имеет 7 полей, на каждом из них размещено по 17 вариантов с удобрениями в трехкратной повторности. Посевная общая площадь каждой делянки – 254 м<sup>2</sup>, учетная – 200 м<sup>2</sup>. Схема опыта включает 3 системы применения удобрений с контролем (без внесения удобрений): органическую, минеральную и органо-минеральную. За ротацию севооборота (7 лет) при органической системе вносят навоз 20, 40 и 60 т/га, в вариантах минеральной системы суммарно: 180, 240, 300, 360, 540 и 660 кг NPK/га и при органо-минеральной системе: навоз 20 т/га + 360 кг NPK/га, навоз 40 т + 180 кг NPK/га, навоз 40 т + 240 кг NPK/га, навоз 40 т/га + 300 кг NPK/га, навоз 40 т/га + 450 кг NPK/га. Режимные наблюдения за подвижными формами азота, фосфора и калия в почве и анализы проводили сотрудники в агрохимической лаборатории опытной станции, в настоящее время – в лаборатории СибНИИСХиТ.

Закладка опыта и ввод вариантов системы удобрения осуществлены под руководством директора опытной станции Карповича И.В. научными сотрудниками Сытник О.З. и Яковенко А.П. (1947–1950 гг.), в последующие годы руководителями и ответственными исполнителями исследований в опыте были: Рогачев Н.И. (1950–1960 гг.), Бугрий З.В. (1960–1970 гг.), Старостин М.Н. (1971–1995 гг.), Басова Н.И. (1995–1999 гг.), Варвайн О.Д. (1999–2010 гг.) и Анкудович Ю.Н. (с 2011 г.).

Многолетние стационарные наблюдения показали, что при сохранении естественного плодородия дерново-подзолистых почв (без удобрений) уровни продуктивности полевых культур остаются на уровне 13–15 ц/га [15, 16]. При длительном систематическом применении минеральных удобрений выход продукции с 1 га севооборотной площади составляет 18–29 ц з.е. (в 1.3–1.9 раза больше контроля), при органической системе – урожайность на уровне 21–32 ц/га (в 1.2–1.6 раза больше), при органо-минеральной – 21–32 ц/га (в 1.8–2.6 раза больше). Окупаемость 1 кг д.в. минеральных удобрений достаточно высокая – от 7 до 12 кг з.е., 1 т навоза – в сумме действия и последействия достигает 90–100 кг з.е. [17].

Группой сотрудников ИПА СО РАН под руководством акад. Гамзикова Г.П. проведены исследования по характеристике изменений гумусного и азотного фондов почв под влиянием удобрений, а также в модельных экспериментах с помощью изотопной метки  $^{15}\text{N}$  изучены процессы трансформации азота удобрений в системе почва–растения [18–20]. Показано, что при систематическом применении удобрений улучшается плодородие почв за счет прироста биомассы растительных остатков (в 1.3–1.5 раза), увеличивается биологическая активность микроорганизмов (в 1.4–1.6 раза) и соответственно изменяются как накопление гумуса (от минеральных – на 15%, от органо-минеральных удобрений – на 37%), так и качественного его состава: изменение с фульватного типа на гуматный. В дерново-подзолистых почвах всех удобрявшихся вариантов наблюдают положительные изменения в сторону качественного состава и количественного содержания доступных форм азота и зольных элементов питания.

*Длительный стационарный опыт “Изучение систем применения удобрений на светло-серой лесной почве Прибайкалья”.* Опыт Иркутский-I принадлежит Иркутскому аграрному университету им. А.А. Ежовского, он был заложен в 1967 г. проф. А.Н. Угаровым на опытном поле кафедры агрохимии (Учхоз “Молодежный”). Полевой опыт расположен на типичной для Прибайкалья светло-серой лесной почве с исходным содержанием гумуса 2.03%, общего азота – 0.17%,  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  5/8, подвижных фосфора – 25.8 и калия – 6.5 мг/100 г почвы (по Кирсанову). При закладке предусматривался 7-польный зернопаровой севооборот: чистый пар – пшеница + травы – травы 1-го года пользования – травы 2-го года пользования – пшеница – занятый пар (овес + горох) – пшеница. Ежегодно под зерновые культуры вносили минеральные удобрения по восьмерной схеме: 1 – контроль без удобрений, 2 – N60, 3 – P40, 4 – K60, 5 – P40K60, 6 – N60P40, 7 – N60K60, 8 – N60P40K60. Удобрения ( $\text{N}_{\text{аа}}$ ,  $\text{P}_{\text{сд}}$ ,  $\text{K}_{\text{x}}$ ) вносят вразброс под культивацию. Повторность вариантов – четырехкратная, делянки располагаются последовательно, однарусно, их общая площадь 480 м<sup>2</sup>, уборочная – 180 м<sup>2</sup>.

После 2-х ротаций севооборота (с 1981 г.) схема была модернизирована на 6-польный севооборот: пар – пшеница – сидерат (редька масличная) – пшеница – ячмень. Подробно методики полевых и лабораторных исследований и частично результаты опытов представлены в публикациях [21, 22]. В разные годы исполнителями проведения исследований были Кищенко Л.А., Долгополов А.А., Житов В.В., Кошкарев И.М., Мальцев В.Т., Дмитриев Н.Н., Викулова Е.С. и др.

Многолетние исследования в стационарном опыте позволили получить ценные сведения об особенностях влияния систематического применения удобрений. Удалось установить, что под их влиянием в сравнении с контролем не только поддерживается, но и существенно улучшается природное плодородие почв. Агрохимическая оценка состояния длительно удобрявшихся светло-серых лесных почв лесостепи Прибайкалья показала, что за десятки лет при систематическом применении минеральных удобрений повышаются не только количество, но и качественный состав гумуса, а также улучшаются параметры азотного, фосфатного и калийного фондов. Прирост плодородия почв происходит не только под влиянием удобрений, но и за счет более высокого накопления растительной биомассы сидератов, пожнивных и корневых остатков [23].

На светло-серых лесных почвах Прибайкалья, как показали результаты опыта, основными факторами, способствующими стабильности получения высокой урожайности культур севооборота по годам, является сочетание паровых полей (как чистых, так и сидеральных) и вносимых удобрений. Этот комплекс, как правило, дает возможность получать максимальные урожаи зерна (от 19.4 до 31.2 ц/га) и высокие его прибавки (от 8.7 до 16.4 ц/га) [24].

*Опыт Иркутский II – “Разработать технологический комплекс применения минеральных и органических удобрений, мелиорантов, обеспечивающих повышение плодородия почвы и продуктивности агроценозов в адаптивно-ландшафтном земледелии Прибайкалья”.* Полевой опыт расположен на опытном поле Иркутского НИИСХ (с. Пивовариха), стационар заложен в 2001 г. под руководством д. с.-х. н. Мальцева В.Т. Исполнители исследовательской работы – научные сотрудники Мошкарев В.Н., Лозовая Н.Г., Останин В.А. и Дьяченко Е.Н.

Стационарный опыт развернут в пространстве и во времени в виде 4-польного плодосменного севооборота с чередованием культур: кукуруза – ячмень + клевер – клевер (сидерат) – пшеница. Почва – серая лесная оподзоленная тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 4.5–5.0%, общего азота – 0.25%,  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  3.9–4.4,  $H_{\text{T}}$  9.1–10.6,  $S$  – 20.8–22.2 мг-экв/100 г,  $V$  – 68.4–72.1%, содержание подвижных форм (по Кирсанову) фосфора – 10–12 и калия – 8–10 мг/100 г почвы.

В опыте создано 2 фона: без извести и с внесением мелиоранта из расчета по 0.5  $H_{\text{T}}$  (5.7 т/га). Известь вносят один раз за севооборот под кукурузу с равномерным разбрасыванием по полю с

последующей заделкой дисковыми боронами на глубину 12–15 см. На каждом из фонов развернута система удобрения: контроль, NP, PK, NK, NPK. Дозы внесения удобрений (д.в. на 1 га севооборотной площади): N20, P20, K30 и 6–8 т биомассы клевера. Минеральные удобрения вносят разброс под предпосевную культивацию, биомассу клевера запахивают осенью. Повторность в опыте четырехкратная, посевная площадь делянки – 122.5 м<sup>2</sup>, учетная – 75.2 м<sup>2</sup>.

В стационарном опыте на серой лесной почве установлена высокая эффективность известкования и минеральных удобрений [25–27]. За 4 ротации применение извести, удобрений и сидерации позволило перевести почву из сильнокислой в слабокислую, повысить содержание гумуса и общего азота, увеличить продуктивность севооборота на 2.8–7.0 ц з.е., окупаемость 1 кг д.в. удобрений – до 9 кг зерна и 1 т извести – до 3–4 ц зерна. Результаты исследований используют агрохимики Иркутского НИИ при составлении рекомендаций по эффективному применению удобрений и известкованию для получения устойчивых урожаев в Прибайкалье.

*Барнаульский стационарный опыт “Система удобрений овощных культур и картофеля в овощном севообороте”.* Опыт заложен в 1942 г., являясь старейшим в Сибири. Закладку опыта провел Музычкин Е.Т. под руководством проф. Журбицкого З.И. Опыт успешно продолжается до настоящего времени и находится накануне 80-летнего юбилея. Большой вклад в проведение исследований в стационарном опыте принадлежит Музычкину Е.Т., Желябовской М.И. и Шишкину О.К. (1942–1956 гг.), Гусеву М.И., Самойлову Т.И., Алмазову Б.Н., Холюяко Л.Т., Рыжковой Л.Н. (1956–1992 гг.), Борисову А.В., Белякову М.А., Гладких В.И., Столбовой Т.М., Сироте С.М. (1992–2007 гг.), Белякову М.А. и Воронкину Е.В. (с 2008 г. – по настоящее время) [28, 29].

Стационар размещен на опытном поле Западно-Сибирской овощной опытной станции ФНЦ овощеводства. Станция расположена под Барнаулом в лесостепной части Алтайского края на черноземе выщелоченном среднесуглинистом. Агрохимические свойства почвы: рН<sub>KCl</sub> 5.9–6.5, S – 30–31 мг-экв/100 г почвы, содержание гумуса – 4.0–4.2%, общего азота – 0.14–0.17%, подвижных фосфора – 256–692 мг/кг (по Чирикову) и калия – 205–348 мг/кг (по Масловой).

Основная цель стационарного опыта заключалась в поиске эффективных систем применения органических и минеральных удобрений в севообороте под овощные культуры и картофель.

При закладке опыта было принято следующее чередование культур в 7-польном севообороте: многолетние травы 1-го года пользования – многолетние травы 2-го года пользования – огурец и томат – капуста – морковь – картофель – зерновые с подсевом трав. Севооборот и схема опыта на протяжении 80 лет в связи с возникающими задачами производства и научными целями несколько раз менялись. В настоящее время в 5-польном севообороте (томат – капуста – морковь – картофель – огурец) развернута следующая схема вариантов внесения удобрений (суммарно за ротацию на 1 га): 1 – без удобрений, 2 – N56P81K66, 3 – N56K66, 4 – P81K66, 5 – N84P121K99, 6 – органические удобрения 32 т/га, 7 – органические удобрения 32 т/га + N56P81K66, 8 – п удобрений, 9 – N56P81 [30].

Восьмидесятилетнее применение удобрений на выщелоченном черноземе лесостепи юга Западной Сибири в овощекартофельном севообороте выявило положительное влияние на плодородие почвы, стабильное повышение урожайности культур и производства качественной продукции овощей и картофеля при высокой ее рентабельности [28–32]. Систематическое применение органических и органо-минеральных удобрений повышает плодородие почв: сохраняет повышенные уровни содержания гумуса и других элементов питания, улучшает биологические и агрофизические свойства чернозема и стабильно увеличивает запасы гумуса и подвижных форм питательных веществ. При внесении органических и органо-минеральных удобрений возрастает продуктивность культур. Установлены уровни отзывчивости культур на удобрения: наибольшая реакция характерна для капусты, промежуточная – для картофеля и огурца, наименьшие прибавки свойственны для моркови и томатов. По усредненным данным для ротаций систематическое внесение полного минерального удобрения (NPK) повышало урожайность капусты на 63, картофеля – на 37, огурца – на 30, томата – на 22 и моркови – на 18%. Увеличение доз минеральных удобрений в 1.5 раза не способствовало, кроме капусты, к дополнительному росту урожайности культур. Также установлена стабильная рентабельность применения удобрений на всех культурах севооборота: при выращивании томата – 77–656, капусты – 77–162, моркови 59–367, картофеля – 54–437 и огурца – 56–426%. Систематическое длительное применение органических и минеральных удобрений в севообороте на протяжении всего времени опыта было экологически безопасно для растений и полученной товарной продукции.

*Красноярский опыт “Влияние систем удобрений в севообороте на плодородие почвы, продуктивность культур, качество урожая и охрану окружающей среды на выщелоченном черноземе Канской лесостепи”.* Опыт был заложен на землях ОПХ “Соляное” в 1969 г. к.б.н. Т.М. Андроновой – зав. лабораторией агрохимии Красноярского НИИСХ. Многолетний полевой опыт заложен в лесостепной зоне на черноземе выщелоченном среднетяжелосуглинистом. Мощность гумусового горизонта 52 см, глубина пахотного слоя – 28 см. Агрохимическая характеристика почвы опытного участка:  $pH_{KCl}$  6.3, содержание гумуса – 7.54%, общего азота – 0.36%, подвижных фосфора – 22.5 (по Труогу) и калия – 26.3 мг/100 г почвы (по Масловой).

Опыт проводят в 6-польном севообороте: пар – пшеница – пшеница – кукуруза – пшеница – пшеница. С 5-й ротации севооборота вместо 3-й пшеницы высевают ячмень, вместо кукурузы – горохоовсяную смесь, в замыкающем поле севооборота – овес на зерно. В натуре опыт размещен в 3-х полях севооборота и ведется в четырехкратной повторности. Размер посевной делянки – 300 м<sup>2</sup>, учетной – 200 м<sup>2</sup> для пшеницы и 105 м<sup>2</sup> для кукурузы. Общая площадь под опытом – 9 га. Схема опыта: 1 – без удобрений, 2 – NP, 3 – NK, 4 – PK, 5 – NPK, 6 – навоз, 7 – NPK эквивалентно навозу, 8 – навоз + N, 9 – навоз + P, 10 – навоз + NP, 11 – навоз + NPK, 12 – 1/2 дозы навоза + 1/2 дозы NPK, 13 – N. Удобрения в опыте: аммиачная селитра, двойной суперфосфат, хлористый калий и перепревший навоз КРС. С 1987 г. была существенно изменена схема опыта с использованием расчетных методов потребности культур в элементах питания.

Анализ результатов исследования за 7–8-ю ротации севооборота свидетельствует, что длительное применение азотно-фосфорных удобрений оказывает положительное влияние на эффективное и потенциальное плодородие выщелоченного чернозема Канской лесостепи и устойчиво повышает на 40–50% продуктивность севооборота [33–35].

Руководителями проведения исследований в опыте были научные сотрудники лаборатории агрохимии: Андронova Т.М. (1969–1981 гг.), Кильби И.Я. (1981–1984 гг.), Крупкин П.И. (1985–1993 гг.), Замяткина Л.Е., Членова Т.И. (1994–2005 гг.), Линеv А.Ф. (2006–2010 гг.), Трубников Ю.Н. (2010–2017 гг.), Романов В.Н. (с 2018 г. по настоящее время).

Многолетние исследования в стационарном опыте по заключению красноярских исследователей показали, что “изменения плодородия и

свойств верхнего слоя старопашотных черноземов зависит от характера их использования. При экстенсивном использовании (без удобрений) происходит постепенное уменьшение в пахотном слое запасов гумуса и питательных веществ” [36, 37], а следовательно, и снижение сбора урожая полевых культур. “Процесс понижения плодородия можно предотвратить только с помощью удобрений. Для разных условий хозяйствования на черноземах с различными свойствами эти системы могут быть разными, но всегда экономически оправданными”.

*Бурятский агрохимический длительный опыт “Разработать научные основы технологий эффективного применения удобрений в почвозащитном земледелии в агроландшафтах сухой степи Забайкалья”.* Опыт проводится с 1967 г. в сухостепной зоне на каштановых почвах. Он расположен в Забайкалье Восточной Сибири. Закладка опыта проведена по инициативе сотрудника Геосети ВИУА Н.Н. Михайлова, разработавшего схему и методику исследований. Заложил опыт и до 1978 г. возглавлял исследования его ученик к.с.-х.н. Г.П. Колмаков [38]. Около 30 лет руководителем и ответственным исполнителем этого уникального опыта был д.с.-х.н. Т.П. Лапухин. Ответственными исполнителями в опыте в разные годы работали научные сотрудники Уланов А.К., Шермет Л.М., Намжилов Б.М.-Б., Николаева Н.А. С 2010 г. исследовательскую работу в опыте проводит к.с.-х.н. А.С. Билтуев под руководством д.б.н. Л.В. Будажапова. Длительный период кураторами проведения опыта были сотрудница лаборатории Геосети ВНИИА к.с.-х.н. Д.М. Аникст и академик Г.П. Гамзиков.

Стационарный опыт по изучению систем применения удобрений проводится на землях Бурятского НИИСХ на опытном поле, расположенном в Иволгинской долине вблизи поселка Иволга. Климат резко континентальный с коротким жарким летом, длительной холодной зимой, глубоким промерзанием профиля почв. Среднегодовое количество осадков – 247 мм, за вегетацию – 168 мм, сумма активных  $t = 1300-1980^\circ$ . Рельеф участка равнинный, почвенный покров представлен типичной каштановой мучнисто-карбонатной легкосуглинистой почвой со следующей агрохимической характеристикой: содержание гумуса – 1.31%, общего азота – 0.09%,  $pH_{KCl}$  6.4, подвижных фосфора – 1.4 и калия – 9.6 мг/100 г почвы (по Мачигину).

Опыт с 1967 по 1981 г. проводили в 6-польном зернопропашном севообороте (пар чистый – пшеница – пшеница – кукуруза – пшеница – овес), с 1982 г. севооборот изменен на 4-польный зернопаровой: пар чистый – пшеница – овес на

зерно – овес на зерносеяж. Площадь под опытом – 8 га, посевной делянки – 112 м<sup>2</sup>, учетной – 100 м<sup>2</sup>. Повторность в опыте четырехкратная, размещение делянок – систематическое. Схема опыта: 1 – контроль (без удобрений), 2 – P20 в рядки, 3 – N40P40, 4 – P40K40, 5 – N40K40, 6 – N40P40K40, 7 – навоз 40 т/га, 8 – N20P20 в рядки, 9 – навоз 20 т/га, 10 – NPK, эквивалентно навозу 20 т/га, 11 – навоз 10 т/га + NPK, эквивалентно навозу 10 т/га, 12 – N20P20K20, 13 – N60P40K40. Бурятский стационарный опыт с удобрениями, которому более 50 лет – единственный в стране, заложенный на каштановых почвах.

Длительные системные исследования позволяют судить о существенном и своеобразном влиянии систематического применения удобрений на плодородие каштановой почвы, особенности формирования урожая в условиях непрогнозируемого дефицита влаги, режима высоких температур и суховеев [39–41]. Урожайность полевых культур и их отзывчивость на минеральные и органические удобрения находятся в зависимости от условий увлажнения. При ГТК < 1 урожайность не превышает 14 ц/га, при ГТК > 1 – повышается до 25 ц/га и больше, а прибавки от удобрений составляют соответственно 3.3–5.2 и 6.8–14.2 ц/га. Под влиянием систематического применения навоза в почве повышается содержание гумуса и улучшаются условия азотного, фосфорного и калийного питания растений [42].

На основании многолетних экспериментальных данных исполнителями опыта построены теоретические модели продуктивности (производственные функции), позволяющие не только прогнозировать потенциальную урожайность зерновых культур на конец каждого летнего месяца, но и определять степень влияния каждого фактора на конечный результат [43]. Достоверность построенных моделей обеспечивается относительно большой выборкой количественных данных показателей климата и продуктивности культур.

*Омский агрохимический опыт I “Разработать дифференцированные системы применения удобрений в полевом севообороте южной лесостепи Западной Сибири”.* Опыт был заложен в 1975 г. на опытном поле Сибирского НИИ сельского хозяйства под руководством проф. А.Е. Кочергина. Почва опытного поля – лугово-черноземная выщелоченная среднесиловатая среднегумусная, тяжелоуглинистая. Перед закладкой опыта в пахотном слое содержание гумуса составляло 7.2%, общего азота – 0.32%, S – 32.1 мг-экв/100 г, подвижных P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 12–14 и K<sub>2</sub>O – 32.5 мг/100 г почвы.

Изучение систем удобрения при длительном их применении ведется с 1976 г. в 6-польном зернопропашном севообороте при чередовании культур: пар – пшеница – пшеница – кукуруза – пшеница – ячмень. Севооборот развернут во времени и пространстве. Схема системы удобрения от 1-й ротации севооборота ко 2-й, затем к 3-й ротации претерпевала изменения за счет расширения вариантов для увеличения информативности последствий удобрений [14].

Многолетние исследования на лугово-черноземной почве в южной лесостепи Омского Прииртышья позволили получить многосторонние данные о режиме гумуса и доступных форм элементов минерального питания и оптимизации их режима под культурами севооборота. В почве при систематическом применении удобрений возрастает содержание органического вещества, улучшается качественный состав гумуса за счет прироста содержания гуминовых кислот, повышается биологическая активность почв и наблюдается прирост содержания подвижных соединений фосфатов и калийных соединений. Теоретически обоснованы закономерности влияния удобрений на формирование высоких стабильных урожаев полевых культур. Проведена экологическая, экономическая и биоэнергетическая оценка систем применения минеральных и органических удобрений в севообороте [44–48].

*Омский опыт II при орошении “Усовершенствовать приемы и параметры технологий выращивания кормовых культур при орошении на лугово-черноземной почве Западной Сибири (на примере Омского Прииртышья)”.* Опыт заложен в 1978 г. на землях ОПХ “Омское” Сибирского НИИСХ, расположенных в южной лесостепи. Почвенный покров представлен лугово-черноземной тяжелосуглинистой почвой с мощностью гумусового горизонта 44–49 см. Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы (30 см): рН<sub>KCl</sub> 7.0–7.1, S = 38.7 мг-экв/100 г почвы, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 9–16, K<sub>2</sub>O – 20–24 мг/100 г. Глубина залегания грунтовых вод (до начала орошения) – от 4.6 до 5.5 м. Участок под опытом до закладки и при уравнивательных посевах использовали как богарный. Режим увлажнения почвы (фоновый поддерживали поливами в узких пределах ВРК (0.9–1.0 НВ) в слоях 0.5, 0.6 и 1.0 м в зависимости от фазы развития и биологии культур.

Заложенные в 1977–1978 гг. два 4-польных севооборота (зернотравяной и кормовой) в 1996 г. объединены в один 8-польный зернотравяной кормовой севооборот, который включает 8 полей в натуре со следующими культурами: козлятник – ячмень – люцерна – однолетние травы на корм –

горох – озимая рожь – козлятник + кострец – суданская трава + вика – озимая рожь поукосно. Культуры севооборота вводили одновременно, опыты 2–3-х факторные. В 1978–1985 гг. они включали 4 фона фосфатного питания (контроль, I – повышенный, II – высокий и III – очень высокий). На втором этапе (1986–1995 гг.) исследований 4 фона по содержанию подвижных фосфатов сочетались с азотными удобрениями. В последующем (1991–1995 гг.) на эти фоны накладывали возрастающие дозы азотного удобрения (N0, N30, N60, N90) и микроудобрений (Zn, Mo, Co). Размещение делянок систематическое. Площадь делянок – 18 м × 20 м (360 м<sup>2</sup>), повторность – трех- и четырехкратная. Полив проводили ДКЖ-64 “Волжанка”, учет урожая – комбайном “Сампо 25”. Закладка и проведение опытов, учетов и наблюдений, лабораторных анализов и статистическая обработка результатов осуществляется в соответствии с методами и методиками, принятыми в земледелии и агрохимии.

Научные руководители проведения стационара: д.с.-х н. Гоф В.Ф. (1978–1996 гг.), с 1997 г. по настоящее время – д.с.-х.н. Бойко В.С. В проведении исследований в стационаре принимали участие Фроленко Н.А. (1978–1989 гг.), Малышев А.В. (1978–1990 гг.), Палецкая Г.Я. (1978–1985 гг.), Кочегарова Н.Ф. (1986–1991 гг.), Хамова О.Ф. (1989–2002 гг.), Гавар С.П. (1997–2015 гг.) Морозова Е.Н. (2000–2005 гг.), Тимохин А.Ю. (2011–2019 гг.).

За 45-летний период исследований в орошаемом кормовом стационаре установлены оптимальное соотношение однолетних и многолетних кормовых культур в севообороте, определены системы применения удобрений для формирования высокой продуктивности агроценозов и оптимизации почвенного плодородия при высокой окупаемости затрат [49–51]. Многолетние исследования позволили усовершенствовать агротехнологии возделывания кормовых культур, позволяющих получать стабильные урожаи при сохранении плодородия лугово-черноземных почв за счет оптимизации их агрохимических, агрофизических и биологических свойств [52–55].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, знакомство и анализ результатов многолетних стационарных опытов по длительному применению удобрений свидетельствуют, что на всех почвах, несмотря на резко континентальные климатические условия в Сибири, внесение минеральных и органических удобрений в умеренных дозах устойчиво способствует

стабильному повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Одновременно, при систематическом применении удобрений как за счет прямого действия, так и последующего многолетнего последствия, стабильно повышается не только продуктивность всех культур севооборота, но улучшается плодородие почв за счет повышения содержания в них гумуса и мобильных соединений азота, фосфора, калия и микроэлементов. Комплексное положительное влияние на агрохимические свойства пахотных земель позволяет устойчиво поддерживать высокий уровень продуктивности всех зональных агроценозов, что подтверждают урожайные данные полевых культур, возделываемых в длительных сибирских стационарных опытах, заложенных десятки лет тому назад.

Систематическое применение удобрений оказывает высокое положительное действие на продуктивность полевых культур не только за счет оптимизации минерального питания растения, но и повышения их адаптации к неблагоприятным климатическим и погодным условиям. Умеренные дозы минеральных и органических удобрений позволяют получать в тайге и подтайге до 3.0–3.5 т зерна/га севооборотной площади, в лесостепи – 2.7–4.5 т/га, в степи – 1.6–2.5 т/га при окупаемости 1 кг д.в. удобрений от 6 до 15 кг зерна и при высокой экономической рентабельности. Систематическое применение удобрений при соблюдении агрохимических доз их применения не создают экологических проблем в агроценозах.

Материалы многолетних исследований, полученные в длительных опытах с удобрениями, могут широко использоваться в перспективных программах дальнейшего развития сибирского земледелия:

– при разработке федеральных и региональных программ производства зерна, кормов и другой растениеводческой продукции;

– при усовершенствовании систем агротехнологий высокоэффективного возделывания полевых культур в своеобразных климатических условиях региона;

– при составлении перспективных планов и расчетов потребности и применения удобрений в основных почвенно-климатических зонах;

– при разработке нового поколения систем применения удобрений в ресурсосберегающем адаптивно-ландшафтном земледелии, направленном на повышение продуктивности культур и сохранение плодородия почв;



– при разработке хозяйственных проектов по эффективному и экологически безопасному применению удобрений в севооборотах;

– при переходе к цифровизации и точному земледелию крупных сельскохозяйственных предприятий;

– при экономическом обосновании перспектив развития растениеводства региона.

Многообразие природных факторов (климатических, почвенных, экологических и др.) и социальных условий (реформации научных учреждений, недостатка средств и др.) несомненно усложняют работу современных исследователей сохранившихся стационаров в стране. Многие стационарные опыты в настоящее время находятся под угрозой закрытия, поскольку в ряде из них не полностью выполняется программа исследований в связи со скудным финансированием, недостаточной обеспеченностью квалифицированными кадрами, устаревшей техникой и лабораторным оборудованием. В этой связи страдает качество научных исследований, снижается достоверность результатов и эффективность научных материалов.

В мировой практике научных исследований длительные стационарные опыты принято считать национальным достоянием страны, в которой они проводятся. Считаю крайне важным для сохранения длительных опытов Геосети с удобрениями в стране придать им статус национального достояния России с соответствующим целевым государственным финансированием. Опыты этого ранга необходимо включать в Государственный реестр особо ценных научных объектов страны.

Считаю целесообразным в ближайшее время при Геосети опытов ВНИИА создать Государственную научно-методическую комиссию по длительным опытам из числа авторитетнейших ученых-агрохимиков и поручить ей в ближайшее время (в течение 1–2 года) ознакомиться с длительными опытами с удобрениями в регионах, определить их современное состояние и оценить их перспективную научную значимость, дать обоснованное заключение о дальнейшей их судьбе, провести научно-методическую оценку их состояния, целесообразности дальнейшего проведения и включения в Госреестр. Опыты, рекомендуемые для включения в Государственный реестр, должны получить соответствующий статус и целевое государственное финансирование.

В заключение считаю крайне важным и необходимым отметить громадное значение информации, полученной в длительных стационарных опытах страны и сибирского региона. Научное знакомство с результатами серии длительных многолетних полевых опытов с удобрениями в

разных почвенно-климатических условиях позволяет убедиться в высоконравственном подвиге большой группы сибирских агрохимиков: руководителей исследовательских программ, ответственных исполнителей проведения исследований, научных сотрудников, лаборантов и техников, выполнивших и выполняющих на протяжении многих лет (а некоторые на протяжении всей рабочей карьеры) и работающих сегодня в поисках оптимальных условий, подходов и приемов получения устойчивых и стабильно высоких урожаев полевых культур, сохранения и приумножения почвенного плодородия.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Прянишников Д.Н.* Советская агрохимия и научный институт по удобрениям и инсектофунгицидам // Академик Д.Н. Прянишников. Избр. соч. Т. IV. М.: Изд-во АН СССР, 1955. С. 323–337.
2. *Королев Л.И.* Географическая сеть полевых опытов, по агрохимической оценке, удобрений // XX лет работы НИУИФ (1919–1939). М.: ГНТИХЛ, 1939. С. 104–109.
3. *Лебедев А.Н.* Географические опыты НИУ с минеральными удобрениями // Географические опыты НИУ с минеральными удобрениями, проведенные НИУ за время с 1926 по 1930 гг. Тр. науч. ин-та по удобрениям им. Я.В. Самойлова. Л.: Госхимиздат ЛО, 1933. Вып. 93. С. 3–11.
4. *Бородич Д.Н.* Потребность основных типов почв Союза в удобрениях. По материалам полевых опытов Географической Сети НИУ за 1928–1930 гг. // Там же. С. 212–257.
5. *Балашев Л.Л., Кирьянов А.В., Бекетов В.А.* Действие азота, фосфора и калия на урожай полевых культур с удобрениями по 1929 г. // Тр. Науч. ин-та по удобрениям им. Я.В. Самойлова. Сер. “Удобрения и урожай” Л.: Госхимиздат, 1932. Вып. 86. 225 с.
6. *Гамзиков Г.П.* Из истории агрохимического опыта в сибирском земледелии // Плодородие. 2021. № 3. С. 16–21. <https://doi.org/10.25680/S1994863.2021.120.02>
7. *Найдин П.Г.* Географические закономерности эффективности минеральных удобрений // Удобрения и основные условия их применения. М.: Колос, 1970. С. 17–56.
8. *Сычев В.Г., Беличенко М.В., Романенков В.А.* Этапы развития, результаты исследований и актуальные проблемы длительных агрохимических полевых опытов Географической сети с удобрениями // Агрохимия. 2018. № 1. С. 3–16.
9. Агрохимическая характеристика почв СССР. Районы Западной Сибири. М.: Наука, 1968. 384 с.
10. Агрохимическая характеристика почв СССР. Районы Средней Сибири. М.: Наука, 1971. 272 с.
11. Агрохимическая характеристика почв СССР. Районы Восточной Сибири. М.: Наука, 1969. 336 с.
12. Реестр аттестатов длительных опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами Рос-

- сийской Федерации. Изд-е 1-е. М.: Агроконсалт, 2002. 240 с.
13. Реестр аттестатов длительных опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами Российской Федерации. Изд-е 2-е. 2005. М.: Агроконсалт, 2005. 196 с.
  14. Реестр длительных стационарных полевых опытов государственных научных учреждений СО РАСХН. Новосибирск, 2009. 285 с.
  15. *Рогачев Н.И.* Влияние удобрений на урожай яровой пшеницы в таежной зоне Томской области // Вопросы химизации сельского хозяйства Томской области. Томск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1965. С. 35–46.
  16. *Старостин М.Н.* Влияние удобрений на урожай сельскохозяйственных культур в севообороте. Семинация и семеноводство на севере Западной Сибири // Сб. научн. тр. СО ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1985. С. 73–85.
  17. *Гамзиков Г.П., Анкудович Ю.Н.* Влияние длительного применения удобрений на продуктивность полевых культур и агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы (К 70-летию Нарымского стационара) // Агрохимия. 2018. № 1. С. 17–29.
  18. *Гамзиков Г.П., Кулагина М.Н.* Влияние длительного систематического применения удобрений на органическое вещество почв // Почвоведение. 1990. № 11. С. 57–67.
  19. *Гамзиков Г.П., Барсуков П.А.* Влияние предшествующей удобренности почвы на баланс азота вновь внесенных удобрений // Агрохимия. 2001. № 7. С. 13–22.
  20. *Гамзиков Г.П., Барсуков П.А., Варвайн О.Д.* Изменение агрохимических свойств дерново-подзолистой почвы при длительном применении удобрений // Докл. РАСХН. 2007. № 5. С. 28–32.
  21. *Кошкарев И.М.* Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от предшественников в стационарном опыте: Автореф. дис ... канд. с.-х. наук. Иркутск, 1974. 27 с.
  22. *Житов В.В., Долгополов А.А.* Продуктивность севооборота и агрохимические свойства серых лесных почв при длительном применении удобрений // Повышение плодородия почв в современном земледелии с использованием удобрений и ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур. М.: ВИУА, 1998. С. 60–64.
  23. *Мальцев В.Т.* Азотные удобрения в Приангарье / Под ред. Гамзикова Г.П. Новосибирск, 2001. 272 с.
  24. *Дмитриев Н.Н., Гамзиков Г.П.* Систематическое применение удобрений как фактор стабилизации плодородия почв и продуктивности зерновых культур в зернопаровом севообороте // Агрохимия. 2015. № 2. С. 3–11.
  25. *Лозовая Н.Г., Мальцев В.Т., Мошкарев В.Н.* Действие извести и удобрений на агрохимические свойства серой лесной почвы и урожайность полевых культур // Сибир. вестн. сел.-хоз. науки. 2007. № 12. С. 14–21.
  26. *Мальцев В.Т., Останин В.А., Лозовая Н.Г.* Влияние комплексного применения извести и удобрений на агрохимические показатели на серой лесной кислой почве и продуктивность плодосменного севооборота // Агрохимия. 2010. № 4. С. 35–42.
  27. *Гамзиков Г.П., Дмитриев Н.Н., Мальцев В.Т., Дьяченко Е.Н.* Действие извести и удобрений на продуктивность плодосменного севооборота на серых лесных почвах Прибайкалья // Плодородие. 2014. № 6. С. 25–26.
  28. *Гладких В.И., Сирота С.М.* Агротехника овощных культур. Барнаул: Изд-во Алтай. ун-та, 2002. 106 с.
  29. *Сирота С.М.* Удобрение овощных культур и картофеля на юге Западной Сибири. М.: ВНИИА, 2011. 280 с.
  30. *Алмазов Б.Н., Гусев М.Н., Самойлов Т.И.* Основы системы удобрения овощных культур и картофеля в севообороте на выщелоченных черноземах Алтайского края // Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы и продуктивность севооборотов. Результаты многолетних опытов научно-исследовательских учреждений. Вып. V. Сб. ст. М.: Колос, 1974. С. 79–112.
  31. *Алмазов Б.Н., Холуяко Л.Т.* Продуктивность культур севооборота и изменение агрохимических свойств почвы в зависимости от длительности систематического применения удобрений // Науч. тр. Зап.-Сиб. опытной овощекартофельной станции. 1986. Вып. 5. С. 32–52.
  32. *Пивоваров В.Ф., Надеждин С.М., Солдатенко А.В., Воронкин Е.В.* Влияние длительного применения удобрений на плодородие чернозема выщелоченного, урожайность и качество овощных культур // Плодородие. 2021. № 3. С. 89–92. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2021.120.17>
  33. *Андропова Т.М., Замяткина Л.Е., Астафьева В.П., Андропова Т.М., Семихова О.Д.* Влияние основных видов органических, минеральных удобрений и их сочетаний при длительном применении на продуктивность севооборота, свойства почвы и качество продукции // Результаты исследований в длительных опытах с удобрениями по зонам страны. Тр. ВИУА. Вып. 2. М.: ВИУА, 1977. С. 96–102.
  34. *Астафьева В.П.* Отзывчивость яровой пшеницы и кукурузы на удобрения в севообороте на выщелоченном черноземе Канской лесостепи // Агрохимия. № 10. 1982. С. 71–74.
  35. *Трубников Ю.Н., Шпедт А.А.* Влияние удобрений на агрохимические свойства и производительную способность черноземов Приенисейской Сибири // Плодородие почв и оценка продуктивности земледелия. VIII Сибир. Прянишниковские агрохим. чтения. Мат-лы науч.-производ. Конф. с международ. участием (Тюмень, 16–20 июля 2018 г.) Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2018. С. 182–189.
  36. *Крупкин П.И., Членова Т.И.* Влияние систем удобрений на содержание гумуса и подвижных питательных веществ в черноземах лесостепи Центральной Сибири // Докл. ВАСХНИЛ. 1992. № 6. С. 12–16.
  37. *Крупкин П.И.* Черноземы Красноярского края. Красноярск: Красноярск. гос. ун-т. 2002. 332 с.
  38. *Колмаков Г.П., Шеремето Л.М.* Изучение системы удобрения в стационарном опыте шестипольного севооборота на каштановых почвах // Результаты

- исследований в длительных опытах с удобрениями по зонам страны. Тр. ВИУА. Вып. 2. М.: ВИУА, 1977. С. 122–132.
39. *Лапухин Т.П.* Эффективность удобрений в полевых севооборотах на каштановых почвах Бурятии // Сибир. вестн. сел.-хоз. науки. 1983. Т. 4. С. 1–6.
  40. *Гамзиков Г.П., Лапухин Т.П.* Система удобрений в полевых севооборотах сухой степи Западного Забайкалья // Современные проблемы оптимизации минерального питания растений: Мат-лы науч.-практ. конф. Н. Новгород, 1998. С. 163–165.
  41. *Лапухин Т.П.* Система применения удобрений в полевых севооборотах на каштановых почвах сухой степи Забайкалья: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Барнаул, 2000. 32 с.
  42. *Гамзиков Г.П., Лапухин Т.П., Уланов А.К.* Эффективность систем удобрения в полевых севооборотах на каштановых почвах Забайкалья // Агрохимия. 2005. № 9. С. 24–30.
  43. *Билтуев А.С., Лапухин Т.П., Будажапов Л.В.* Климат, плодородие почв и продуктивность зерновых культур в аридных условиях Забайкалья: состояние и прогноз. Улан-Удэ: БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2015. 141 с.
  44. *Шамрай Л.А., Храпцов И.Ф.* Влияние системы удобрения на продуктивность зернопропашного севооборота и агрохимические свойства почвы // Результаты исследований в длительных опытах с удобрениями по Сибири и Северному Казахстану. Вып. 16. М.: ВИУА, 1985. С. 21–33.
  45. *Шамрай Л.А.* Баланс азота, фосфора и калия в первой ротации зернопропашного севооборота // Агрохимия. 1988. № 5. С. 45–55.
  46. *Храпцов И.Ф.* Система применения удобрений и воспроизводство плодородия почв в полевых севооборотах лесостепи Западной Сибири: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Омск, 1997. 32 с.
  47. *Храпцов И.Ф., Воронкова Н.А.* Плодородие почвы и продуктивность агроценозов при длительном применении средств химизации и приемов биологизации в лесостепи Западной Сибири // 75 лет Географической сети опытов с удобрения. Мат-лы Всероссий. совещ. научн. учреждений–участников Географической сети опытов с удобрениями. М., 2016. С. 303–309.
  48. *Балабанова Н.Ф.* Эффективность систематического применения удобрений в агроценозах // Актуальные проблемы научного обеспечения земледелия Западной Сибири. Сб. научн. ст., посвящ. 95-летию основания отдела земледелия ФГБНУ “Омский АНЦ”. 2020. С. 13–19.
  49. *Гоф В.Ф., Фроленко Н.А.* Продуктивность и кормовая ценность люцерны в зависимости от приемов основной обработки и норм удобрений при орошении // Сибир. вестн. сел.-хоз. науки. 1990. № 1. С. 18–23.
  50. *Гоф В.Ф., Фроленко Н.А.* Многолетние травы: эффективность способов формирования приемов обработки почв и удобрений на орошаемых землях в Западной Сибири // Кормовые культуры на орошаемых землях. Сб. научн. тр. по орошению. Волгоград, 1991. С. 39–46.
  51. *Бойко В.С.* Влияние минеральных и органических удобрений на урожайность костреца на орошаемой лугово-черноземной почве // Агрохимия. 1997. № 10. С. 29–32.
  52. *Хамова О.Ф., Бойко В.С.* Влияние минеральных удобрений и орошения на биологическую активность лугово-черноземной почвы и урожайность многолетних трав // Агрохимия. 2004. № 11. С. 3–13.
  53. *Бойко В.С., Сницарь А.Е.* Агротелиоративные приемы повышения продуктивности орошаемых земель. Омск: ОмГАУ, 2002. 160 с.
  54. *Бойко В.С.* Полевое кормопроизводство на орошаемых черноземах в лесостепи Западной Сибири. ФГБНУ “Омский АНЦ”. Омск: ИП Макшеевой Е.А., 2019. 312 с.
  55. *Гамзиков Г.П., Гамзикова О.И., Барсуков П.А.* Эффективность длительного применения удобрений в полевых агроценозах Сибири // Бюл. Географ. сети опытов с удобрениями. Вып. 16. М.: ВНИИА, 2014. 48 с.

## Siberian Modern Geonetwork of Long Stationary Experiments with Fertilizers

**G. P. Gamzikov**

*Novosibirsk State Agrarian University, ul. Dobrolyubova 160, Novosibirsk 630039, Russia*

*E-mail: gamolgen@rambler.ru*

Information is presented on Siberian long-term field experiments on the study of the role of organic and mineral fertilizers for decades, indicating a large long-term contribution of Siberian scientists to the development of systems for their effective use in agriculture. The recommended modern techniques for optimizing the nutrition of field crops, preserving and maintaining the fertility of arable soils are based on the experimental materials of both our predecessors and modern scientists who have proven the priority role of fertilizers in the formation of high and sustainable crop yields. Unfortunately, these scientific developments in agrochemistry are not yet everywhere and are not always used in the practice of agriculture in the region. The current low level of fertilizer use is one of the main reasons for low yields and low yields of field crops on Siberian lands.

*Key words:* Siberia, Geonet, long-term stationary experiments, fertilizers.