

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И РЕЗУЛЬТАТЫ ДЛИТЕЛЬНЫХ ПОЛЕВЫХ ОПЫТОВ ГЕОСЕТИ

В.Г. Сычёв, ак. РАН, В.А. Романенков, д.б.н., Л.К. Шевцова, д.б.н., О.В. Рухович, к.б.н., ВНИИА

Рассмотрены основные агрохимические и агроэкологические направления исследований в длительных опытах Геосети. Обсуждены итоги проводимых длительных опытов и возможности повышения результативности исследований.

Ключевые слова: Географическая сеть полевых опытов с удобрениями, длительные полевые опыты, агроэкосистемы.

Метод полевого опыта. Его используют в сельскохозяйственной науке с середины XIX в. для проведения исследований в конкретных природных условиях по разработке рациональных приемов возделывания культур. В России история полевого экспериментирования началась в конце XIX в., когда по инициативе местных земств и обществ в 1884 г. стали открываться земские опытные поля. Материалы одного из продолжающегося и сейчас опыта с бессменной рожью, заложенного в этот период на Полтавской опытной станции, публикуются в данном номере.

Начиная с 30-х гг. XX в., по инициативе Д.Н. Прянишникова и А.Н. Лебединцева сформулированы методические предпосылки создания Географической сети опытов (Геосеть) – единой экспериментальной базы по изучению минеральных удобрений, а в 1941 г. Геосеть была официально основана как единая система полевых исследований по унифицированной программе и методологии с задачей широкого зонального охвата почвенно-климатических условий страны. Истории организации Геосети, направлениям исследований и полученным результатам посвящен ряд публикаций (Романенков, Шевцова, 2006; Сычев, Романенков 2007; Романенков, 2012).

Наибольшего развития система полевого экспериментирования Геосети получила в 80-х гг. XX в., когда в программе совместных исследований Геосети принимали участие более 320 научных учреждений, включая 159 из России, 54 – Украины, 28 – Казахстана, 12 – Беларуси. Публикуемые в рубрике данные, полученные в опытах Беларуси и Казахстана, демонстрируют современные направления исследований сельскохозяйственной науки, методической основой которых являются длительные полевые наблюдения за урожайностью и качеством сельскохозяйственных культур, продуктивностью севооборотов, свойствами и режимами почв.

Большое значение с 80-х гг. XX в. имели результаты длительных опытов по комплексному использованию удобрений и средств химической защиты растений, которые показали, что такой прием позволяет получать в Нечерноземной зоне урожайность зерновых 50-60 ц/га и даже рекордную – до 100 ц/га (Ладонин, 2002). Полученные результаты послужили основой для разработки оптимальных способов применения удобрений и мелиорантов совместно со средствами химической защиты растений в интенсивных технологиях.

В настоящее время в России в 113 учреждениях проводится 337 полевых многолетних опытов, среди которых 20 опытов длительностью более 70 лет, 149 опытов (соответствующие требованиям методики опытного дела и имеющие паспорта опыта) получили аттестаты и включены в «Реестр аттестатов длительных опытов с удобрениями Российской Федерации» (2012).

Результаты и их обсуждение. В дополнение к публикациям сборников конференций Геосети и материалам исследований длительных опытов с 2006 г. регулярно издаётся бюллетень Географической сети опытов с удобрениями, а с 2008 г. – информация о ее деятельности публикуется и в электронном виде на официальном сайте Геосети: www.geo-set.ru.

В 2012-2013 гг. ВНИИА выпустило два сборника материалов 39 длительных полевых опытов с удобрениями, представляющих результаты исследований в основных регионах Рос-

сии: Северо-Восток, Северо-Запад, Центральная Нечерноземная зона, Центральное Черноземье, Северный Кавказ, Поволжье, Дальний Восток, Восточная и Западная Сибирь (Результаты длительных..., 2012; 2013). Обсуждаемые далее результаты, если не указаны иные ссылки, взяты из данных сборников.

Материалы длительных полевых опытов проанализированы по следующим основным направлениям: сравнительная оценка органических и минеральных систем удобрения, возможность получения высоких и стабильных урожаев, факторы управления окупаемостью удобрений, последствие удобрений и известкования, влияние удобрений на водопотребление растений, возможность снижения влияния погодных условий в управлении урожаем, сохранение и увеличение почвенного плодородия, повышение качества продукции.

Важным методическим условием проведения опытов, заданных исследованиями 60-х гг. XX в., является возможность длительной сравнительной оценки эффективности органических и минеральных удобрений и их сочетаний в севообороте при внесении в эквивалентных дозах. Сравнительный анализ минеральных и органических систем земледелия, проведенный в 1964-1995 гг. в длительном опыте СШ 5 Центральной опытной станции ВНИИА (Барыбино, Московская область), показал, что при дозах минеральных удобрений, эквивалентных ежегодному внесению 25 т/га навоза в зернопаровом севообороте, эффективность обеих систем удобрения была равной, а при повышении доз вносимых удобрений выявились преимущества органоминеральной системы. В длительном опыте Пермского НИИСХ, заложенном в 1969 г., наиболее стабильную и высокую продуктивность парозернопарового севооборота в течение 40 лет исследований обеспечивала органоминеральная и минеральная системы удобрения (3,5-3,7 т к.е./га.) при дозах внесения, эквивалентных 10-20 т/га навоза ежегодно, а органическая система уступала им (3,3-3,4 т к.е./га).

Длительный опыт ЦОС ВНИИА демонстрирует возможность последовательного увеличения урожайности озимой пшеницы с 3,5 до 6,5 т/га при применении удобрений совместно со средствами защиты растений. Совместное внесение минеральных и органических удобрений позволяет получить окупаемость 3,3 кг зерна /кг NPK, применение на данном фоне средств защиты от сорняков – 6,8, а дополнительно регуляторов роста и фунгицидов – 10,2 кг зерна /кг NPK.

На примере стационарного опыта ЦОС ВНИИА закладки 1959 г., в котором изучают действие комплексного применения средств химизации на продуктивность сельскохозяйственных культур за 8 ротаций севооборота, экспериментально доказана возможность последовательного возрастания продуктивности севооборота от ротации к ротации, на фоне роста окупаемости с 7,6 до 18 кг / кг NPK. Урожайность озимой пшеницы в севообороте достигала в данном опыте 8-9 т/га (Сычев, Романенков, 2013).

При сравнении отношения прибавок урожая ярового ячменя к дозе удобрений, кг продукции/кг д.в. NPK, вычисленной для Нечерноземной зоны с использованием АИС «Геосеть-2000», при увеличении окультуренности дерново-подзолистой почвы рост окупаемости удобрений составит более 20% – с 6,7 до 8,1 кг/кг при среднемноголетних погодных условиях (Хомяков, Искандарян, 2003). Оценка на основе 30-летних данных влияния такого фактора почвенного плодородия, как кислотность, на изменение окупаемости доз $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$ на озимой пшенице в Нечерноземной зоне, показывает возможность её роста с 8,4 до 13,0 кг зерна /кг

НРК для суглинистых (по результатам 227 опытов) и с 7,2 до 14,0 кг зерна /кг НРК для супесчаных почв (по результатам 73 опытов) при увеличении рН с 4,6-5,0 до 6,1-6,5 ед. 16-летние исследования в 4 ротациях зернокармального севооборота опыта Белгородского НИИССХ показывают возможность изменения окупаемости на 30% – с 6,2 до 7,4 кг/кг к.ед. за счет варьирования соотношения фосфора и калия в составе минеральных удобрений при одной дозе N (Смирнова, 2007).

Увеличение окупаемости минеральных удобрений в 3 раза получено в орошаемых вариантах стационарного опыта Кабардино-Балкарского НИИССХ на обыкновенном черноземе – с 4,2-6,6 до 14,7-18,0 кг з.е. севооборота на 1 кг НРК. При урожайности зерна кукурузы на богаре в контрольных вариантах 1,7-2,1 т/га в этом опыте на органоминеральной системе удобрения при орошении она возросла до 7,3-8,1 т/га.

В длительном опыте НИИССХ Юго-Востока на южном черноземе в среднем за 6 ротаций (1969-2008 гг.) наиболее эффективной системой удобрения оказалась $N_{32-33}P_{13-19}K_9$, обеспечившая оплату 1 кг питательных веществ 10,4 кг з. е., а в 7-й ротации – 11,2 кг з.е. В стационарном опыте Поволжского НИИ селекции и семеноводства закладки 1978 г. систематическое внесение удобрений в зернопропашном севообороте обусловило снижение дозы N удобрений, необходимой для получения продуктивности севооборота 2,5 т/га з.е. за ротацию, с $N_{80}P_{50}K_{30}$ до $N_{55}P_{50}K_{30}$. При этом окупаемость единицы действующего вещества удобрений прибавкой продуктивности севооборота в зерновых единицах возросла с 3,8 кг/га в первой ротации до 5,0-5,9 кг/га в пятой и шестой ротациях, достигнув максимума в вариантах $N_{55}P_{50}K_{30}$ и $N_{55}K_{30}$.

В ряде длительных опытных исследований показана возможность обеспечения последовательного повышения окупаемости 1 кг минеральных удобрений до 9-13 кг з.е. при возделывании новых более интенсивных сортов и гибридов культур, а также за счет подбора оптимальных системы удобрения и средств защиты растений. Длительными полевыми опытами Геосети установлено повышение урожайности в течение первых ротаций севооборота и в дальнейшем стабилизация на достигнутом уровне. При этом средний уровень интенсивности обеспечивает продуктивность севооборота 3-5 т/га з.е., высокий уровень – 5-7 т/га з.е. Уровень интенсивности обуславливается как оптимальными для данной почвенно-климатической зоны и севооборота дозами удобрений, так и их соотношением. Данные результаты выше полученных в 80-е гг. XX в. оценок максимальной окупаемости до 7 кг з.е. на 1 кг НРК при продуктивности севооборота 4-5 т/га на основе обобщения данных 23 опытов Геосети (Минеев, Хабарова, 1986). Это демонстрирует возможности роста урожайности и окупаемости удобрений в традиционных технологиях.

В гумидных условиях без проведения известкования кислотность почвы опытных участков выше исходных значений под влиянием потерь оснований в нижележащие горизонты и их отчуждения с урожаем сельскохозяйственных культур. Так, в опыте ВНИИ льна, где изучают сравнительное влияние органической, минеральной и органоминеральной систем удобрения на свойства легкосуглинистой почвы и продуктивность севооборота со льном за более чем 60 лет исследований, подкисление почвы составило 1,7 и 1,4 ед. рН на контроле и при внесении средних доз минеральных удобрений – с 5,5 и 5,2 до 3,8 соответственно. Содержание гумуса снизилось на 60% и составило 1,08%, ухудшилось качество органического вещества почвы (соотношение $C_{TK}:C_{FK}$ снизилось вдвое – с 0,19-0,21 до 0,11-0,10), что является признаками его деградации (Шевцова и др., 2012).

За 30-летний период в опыте НИИССХ Республики Коми применение органических удобрений и их совместное использование с минеральными способствовало уменьшению кислотности за счет внесения значительного количества катионов кальция и магния с торфяно-навозным компостом, в результате чего рН возрос с 4,8 до 5,7. В опыте установлена возможность значительного повышения содержания подвижных форм фосфора – примерно вдвое за 25 лет в вариантах с

внесением органических и органоминеральных удобрений. Это позволяет не только достичь содержания фосфора 380-400 мг/кг, но и поддерживать его в дальнейшем. Тенденция к снижению содержания обменного калия прослеживается в ходе 30-летнего опыта в варианте без применения удобрений, в то время как в органических и органоминеральных вариантах за этот же период можно увеличить содержание калия на 20-40 мг/кг, т.е. до 211-232 мг/кг. В результате урожай картофеля, полученный в органических и органоминеральных вариантах был выше среднего по Республике вдвое (218-261 ц/га), а по однолетним и многолетним травам – в 4 раза (40,4-52 ц/га) за 2005-2008 гг.

На серой лесной почве при использовании навоза, зеленого удобрения и заправки соломы при средних дозах минеральных удобрений ($N_{45-90}P_{45-90}K_{45-90}$) удается последовательно улучшать показатели почвенного плодородия. Так, в опыте Брянского ГАУ за пять ротаций севооборота содержание гумуса в почве увеличилось на 0,04-0,10 % (с 3,60-3,63 до 3,66-3,7 %), подвижного фосфора – на 6,0-50,0 (с 171 -178 до 187-223 мг/кг) и обменного калия – на 9,0-20,0 мг/кг почвы (с 137-144 до 151-161 мг/кг).

В стационарном опыте Пермского НИИССХ, заложенном в 1969 г., где изучают вопросы влияния систем удобрения на обеспечение оптимального круговорота биогенных элементов с активным их балансом показано, что положительный баланс азота (24-29 кг/га в год) обеспечивается на фоне известкования при высоком насыщении пашни органическими удобрениями (навоз, 20 т/га в год) или совместном внесении умеренной дозы органических удобрений (навоз, 10 т/га в год) с эквивалентным количеством минеральных удобрений. Такая же зависимость наблюдается по балансу калия, но он из-за высокого выноса этого элемента пропашной культурой составляет 4-9 кг/га в год. Во всех изученных системах удобрения баланс фосфора был положительным или уравновешенным.

Прирост урожая, как установлено в длительном опыте Ленинградского НИИССХ, от периодического известкования вдвое превышает таковой от однократного внесения извести, хотя для культур, отзывчивых на известкование, достоверное действие однократного внесения извести прослеживается спустя 45 и более лет (Небольсин, Небольсина, 2010). Длительность действия внесенной извести в опыте Смоленского НИИССХ – 27-30 лет.

При изучении последствий фосфорных удобрений на фоне известкования оплата от их применения возрастает, что подтверждается в стационарном опыте ЦОС ВНИИА: с 20-21 з.е./кг P_2O_5 в прямом действии до 27-28 з.е./кг P_2O_5 с учетом последствий от доз фосфора 60-90 кг/га на известкованном фоне. В проведенных исследованиях эффективность фосфорных удобрений в течение 8 лет последствий лишь слабо уступала прямому действию. Определяющая роль фосфорных удобрений на урожай озимой пшеницы, возделываемой по пару, установлена в 30-летнем полевом опыте Старопольского НИИССХ. В среднем за 5 ротаций (30 лет) севооборота окупаемость 1 кг д.в. удобрений при ежегодном внесении P_{30} составила 11 кг з.е.

30-летние исследования, выполненные в стационарном опыте Бурятского НИИССХ в шестипольном севообороте на каштановых почвах Забайкалья, показали, что продуктивность зернопарового севооборота складывалась из суммарного эффекта влияния удобрений в действии и последствии (Гамзиков и др., 2005). При этом в среднем за ротацию севооборота на долю действия приходится 30-38 %, а на последствие – 62-70 % дополнительного сбора урожая. В связи с этим, при оценке действия удобрений крайне важно учитывать их последствие, поскольку на его долю приходится до 2/3 суммарной эффективности удобрений.

Пониженный уровень использования удобрений приводит к более высокой изменчивости урожайности: наименьшие величины в России наблюдались в 1986-1990 гг. – 4,5 ц/га, когда средние дозы удобрений были максимальными. В настоящее время изменчивость урожайности возросла до

7,1 ц/га, что может быть связано как со снижением уровня применения удобрений, так и с изменчивостью погодных условий (Концепция..., 2004). Стационарные опыты Геосети наиболее подходят для исследования сравнения изменчивости урожая и погодных условий и обеспечивают длительную повторяемость во времени схемы опыта.

Оптимальные уровни содержания питательных элементов, равно как и дозы удобрений, являются функциями погодных условий. Наиболее значительно изменение эффективности N удобрений в зависимости от природных условий, оптимальные дозы в благоприятные годы возрастают в 1,5-2,5 раза для различных культур (Стребков, 1989). Неблагоприятные погодные условия в большей степени влияют на снижение эффективности удобрений на слабокультуренных почвах, особенно с низким содержанием подвижного фосфора.

В опыте ВНИИОУ в Нечерноземной зоне при недостатке влаги максимальные прибавки урожая получены от внесения калийных, а во влажные годы – азотных удобрений. По сравнению с несбалансированным внесением минеральных удобрений окупаемость полного минерального удобрения меньше подвержена отрицательному влиянию засухи.

Опыты показывают практическую возможность снижения негативного влияния погодных условий при правильном подборе системы удобрения и средств защиты растений. Так, в опыте ЦОС ВНИИА СИ 11 в исследованиях 1995-2001 гг. при среднемноголетнем распределении выпадающих осадков минимальная и интегрированная системы защиты растений обеспечивали получение 5,9-6,9 т/га зерна, обе системы показывали близкие результаты по увеличению урожайности и эффективности использования азотных удобрений. Наиболее высокий КИУ (46-71%) отмечен для благоприятных погодных условий при комплексном применении средств химизации по интегрированной системе защиты и дозах N₄₅₋₁₃₅. Без применения средств защиты КИУ составлял 17-22%. В условиях засухи интегрированная система защиты растений позволяла значительно – в 3-6 раз – повысить КИУ.

В длительном опыте Владимирского НИИСХ коэффициент водопотребления культурами севооборота в 8-польной ротации в 1999-2008 гг. снизился более чем на 30% – с 9,5 до 6,5 мм на получение 1 ц з.е. при применении органоминеральных систем удобрения по сравнению с известкованным контролем.

При увеличении аридности климата заметно влияние неблагоприятных лет, снижающих урожайность и изменяющих эффективность удобрений. Подобные зависимости прослеживаются в длительном опыте НИИСХ Юго-Востока закладки 1969-1971 гг. Обобщение результатов за 30-летний период показывает, что стабильность производства зерна в засушливых условиях можно повысить увеличив в структуре посевных площадей долю культур, характеризующихся наименьшими колебаниями урожайности по годам. По этому показателю наиболее стабильным в черноземно-степной зоне Поволжья является возделывание проса и озимой пшеницы (Бюллетень Геосети..., 2014).

Снижение содержания органического углерода при ведении интенсивного земледелия – одна из серьезных проблем современного земледелия, имеющая длительные последствия. Для наблюдения за этими процессами необходимы продолжительные полевые исследования, поскольку изменчивость фундаментальных показателей во времени, таких как C и N, гранулометрический состав, водно-физические свойства и др., происходит медленно и может быть оценена спустя десятилетия.

В ходе 60-летних исследований (1941-2004 гг.) в длительном опыте Приморского НИИСХ показано, что применение комплексной системы удобрения (навоз + НРК + известь) позволяло поддерживать стабильное содержание гумуса и обеспечивало повышение урожайности всех культур севооборота на протяжении всех ротаций. Продуктивность 9-польного зернопаротравяного севооборота возросла за этот период на 45%: с 2,1-2,2 до 3,1-3,3 т/га к.е., а по отдельным, наименее окультуренным, полям – в 2 раза: с 1,9 до 3,8 т/га к.е.

Один из выводов по результатам данного опыта состоит в необходимости постоянной корректировки системы удобрения

– при достижении заданной продуктивности с уточнением применяемых доз удобрений за счет интенсификации других факторов, обеспечивающих получение более высоких урожаев. Такими факторами могут быть запашка соломы, введение сидеральных паров, комплекс средств защиты растений (Брянская ГСХА, ЦОС ВНИИА, Иркутский НИИСХ, Кемеровский НИИСХ) и др. Проведенные модификации длительных опытов включали нахождение оптимального соотношения доз удобрений с учетом обеспечения заданной продуктивности отдельных культур севооборота, складывающегося баланса элементов питания, достигнутой окупаемости удобрений и коэффициентов использования элементов питания.

В ряде опытов наблюдались потери азота при применении азотных удобрений. В опыте ВНИИОУ с внутрисочевенным стоком и в атмосферу терялось азота 12-21 кг/га в год (24-31 %) при средних дозах удобрений. С увеличением доз внесения удобрений в 2 раза они возрастали до 48-62 % от внесенной дозы. В опыте Удмуртского НИИСХ КИУ азота по нулевому, известкованному и унавоженному фонам составил 57 %. КИУ в опыте Мичуринского ГАУ в варианте НК равен 30 %, а при применении полного минерального удобрения он возрастал до 51 %.

Использование данных полевых опытов позволяет количественно оценить роль управляемых (агротехника: предшественники, способы обработки, системы удобрения, применение средств защиты растений и др.) и случайных (погодные условия, пространственное варьирование) факторов формирования урожая с учетом экономически оправданных и экологически эффективных критериев. Так, моделирование динамики органического вещества почвы длительных опытов Геосети показало, что после прохождения двух-трех ротаций севооборота (обычно 15-20 лет) влияние вносимых удобрений и севооборота на длительную динамику C почвы превышает влияние погодных условий. Это дает возможность прогнозировать отклик содержания органического углерода почвы на изменение агротехнологии (Романенков, 2011). Использование данного подхода при определении трендов урожайности, запасов углерода и скорости его круговорота позволяет разрабатывать стратегию адаптации сельского хозяйства к изменяющимся погодным условиям. Установлено, что правильный подбор севооборотов и размещения культур, изменение сроков посева и уборки, объемов внесения органических и минеральных удобрений для Нечерноземной зоны, доли многолетних трав в севообороте могут обеспечить прирост продуктивности основных сельскохозяйственных культур в 2 и более раз при компенсации 45-75% относительных потерь запасов C (Романенков, Сиротенко, 2008).

Систематическое применение удобрений способно значительно улучшить химический состав и питательную ценность растениеводческой продукции. Данное направление исследований иллюстрируется результатами длительного стационарного опыта Тамбовского НИИСХ закладки 1972 г. В исследованиях 2002-2007 гг. озимая пшеница при одинарных дозах минеральных удобрений имела наибольшее содержание клейковины – 31 % при содержании белка 13 %. Яровая пшеница характеризовалась лучшими показателями качества клейковины при внесении двойных доз удобрений – 29-30 %. Максимальный прирост сырого белка составил 28% по сравнению с контрольными вариантами.

В многофакторном полевом стационарном опыте в лесостепи Приобья оценка влияния разных уровней химизации при изменении предшественников и систем основной обработки почвы на содержание сырой клейковины в зерне пшеницы показала, что наибольшее её количество отмечалось при применении комплекса средств химизации (удобрения + пестициды). В этих вариантах содержание клейковины составляло 32-35 %, вне зависимости от места этой культуры в севообороте и изучаемых систем обработки почвы. В варианте без средств химизации содержание клейковины составляло 22-24 и 20-22% при размещении пшеницы второй и третьей культурой после пара соответственно (Синещёв и др., 2010).

Для наиболее полного и экологически целесообразного использования ресурсного потенциала агроландшафта антропогенные воздействия на почву, их направленность и интенсивность должны в максимальной степени соответствовать сложившимся в ландшафтах и постоянно действующим процессам и взаимосвязям. В этом случае управление плодородием почв осуществляется с учетом природы этих связей и направлено на их сохранение, что делает эволюцию плодородия почв предсказуемой, а затраты ресурсов на управление минимальными.

Литература

1. *Бюллетень* Географической сети опытов с удобрениями. Вып. 15. Эффективность длительного применения органических и минеральных удобрений в условиях степной зоны Саратовского Поволжья. / Чуб М.П., Пронько В.В., Ярошенко Т.М., Климова Н.Ф., Журавлев Д.Ю., Сычев В.Г., Лошаков В.Г., Романенков В.А. / – М.: ВНИИА, 2014. – 56 с. 2. *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. 3. *Концепция* развития агрохимии и агрохимического обслуживания сельского хозяйства Российской Федерации на период до 2010 г. – М.: ВНИИА, 2004.- 71 с. 4. *Ладонин В.Ф.* Развитие идей Д.Н.Прянишникова по теории питания растений, совершенствованию ассортимента удобрений и их эффективному применению // *Агрохимия*.- 2002. -№ 6.- С.11-17. 5. *Минеев В.Г., Хабарова А.И.* Пути повышения окупаемости минеральных удобрений на почвах Нечерноземной зоны РСФСР // *Повышение эффективности использования удобрений в Нечерноземной зоне РСФСР* // Труды НИУИФа. Вып.250.- М.,- 1986. – С.5-24. 6. *Небольсин А.П., Небольсина З.П.* Известкование почв (результаты 50-летних полевых опытов).- Спб: ЛНИИСХ, 2010. – 254 с. 7. *Реестр* аттестатов длительных опытов с удобрениями Российской Федерации» (2012). Реестр аттестатов длительных опытов с удобрениями Географической сети опытов Российской Федерации Вып. 4/ Сычев В.Г. (ред.), Романенков В.А., Шевцова Л.К., Никитина Л.В., Чистотин М.В. (сост.) / – М.: ВНИИА, 2012. – 68 с. 8. *Результаты* длительных исследований в системе Географической сети опытов с удобрениями Российской Федерации (к 70-летию Геосети) / Под ред. Сычева В.Г.- М.: ВНИИА, 2011.-372 с. 9. *Результаты* длительных исследований в системе Географической сети опытов с удобрениями Российской Федерации. / Под ред. Сычева В.Г.- М.: ВНИИА. Вып. 2, 2012.-320 с. 10. *Романенков В.А.* Агрохимические опыты в системе исследований Геосети: прошлое, настоящее и будущее // *Известия ТСХА*. Вып. 3. 2012.-С.54-61. 11. *Романенков В.А.* Динамика запасов почвенного углерода в агроценозах Европейской территории России (по данным

длительных агрохимических опытов) : автореферат дисс.... докт. б. н.-М., 2011. – 47 с. 12. *Романенков В.А., Сиротенко О.Д.* Значение длительных полевых опытов в разработке мер по адаптации агроценозов к изменениям климата // *Экологические функции агрохимии в современном земледелии*. Материалы Всероссийского совещания Геосети 27-28 февраля 2008 г.- М.: ВНИИА, 2008.- С.233-236. 13. *Романенков В.А., Шевцова Л.К.* Развитие методологии исследований по оценке динамики плодородия почв в длительных опытах Геосети // *Совершенствование организации и методологии агрохимических исследований в Географической сети опытов с удобрениями* // Материалы Всероссийской научно-методической конференции Географической сети опытов с удобрениями.- М., 2006.- С. 169 – 171. 14. *Синецёв В.Е., Ткаченко Г.И., Васильева Н.В., Аверкина С.С.* Влияние средств интенсификации земледелия на качество зерна яровой пшеницы на черноземах выщелоченных лесостепи Приобья // Материалы Международной научно-практической конференции учреждений-участников Геосети России и стран СНГ «Состояние и перспективы агрохимических исследований в Географической сети опытов с удобрениями».- М.: ВНИИА, 2010. -С.240-243. 15. *Смирнова Л.Г.* Эколого-ландшафтное обоснование воспроизводства плодородия почв в эрозийном рельефе юго-западной лесостепной провинции ЦЧЗ России. Автореферат дисс.... докт. б.н.- М., 2007.- 50 с. 16. *Стребков И.М.* Основные закономерности взаимодействия векторов почвенного плодородия, удобрений и погоды в условиях дерново-подзолистых почв Центрального района НЧЗ РСФСР // *Агрохимия*.- 1989. -№ 2. – С.36-41. 17. *Сычев В.Г., Романенков В.А.* Современное состояние и возможности повышения результативности исследований в системе Геосети // Материалы региональных научных учреждений-участников Геосети Северо-Восточного и Уральского регионов «Состояние и пути повышения эффективности агрохимических исследований в Северо-Восточном и Уральском регионах» (г.Пермь, 3-5 июля 2013 г.).- М.: ВНИИА, 2013.- С.3-12. 18. *Сычев В.Г., Романенков В.А.* Состояние и перспективы агрохимических исследований в Географической сети опытов с удобрениями // Материалы регионального научно-методического совещания ученых-агрохимиков Географической сети опытов с удобрениями Северного Кавказа / Под ред. В.Г.Минеева, В.Г.Сычева.- М.: ВНИИА, 2007.- С.14-25. 19. *Хомяков Д.М., Искандарян Р.И.* Методика использования (хранения, накопления, оценки, обмена и практического применения) информации полевых опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами // *Совершенствование методики проведения длительных полевых опытов и математические методы обработки экспериментальных данных*. –М.: Агроконсалт, 2003.- С. 90-105. 20. *Шевцова Л.К., Хайдуков К.П., Кузьменко Н.Н.* Трансформация органического вещества легкоуглинистой дерново-подзолистой почвы при длительном применении удобрений в льянном севообороте // *Агрохимия*.-2012.- № 10. – С. 3-12.

MODERN FIELDS OF RESEARCH AND RESULTS IN GEONETWORK SYSTEM OF LONG-TERM EXPERIMENTS

V.G. Sychev, V.A. Romanenkov, L.K. Shevtsova, O.V. Rukhovich

Pryanishnikov Research Institute of Agrochemistry, ul. Pryanishnikova 31a, Moscow, 127550 Russia E-mail: viua@online.ru

The main areas of agrochemical and agroecological research in long-term studies in Geographical Network of field experiments with fertilizers have been shown. Results of on-going experiments and resources to increase the impact of their studies have been discussed.

Key words: Geographic Network of Field Experiments with Fertilizers, long-term field experiments, agroecosystems.