

АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 631.445.53

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ СОЛОНЦОВЫХ ПОЧВ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ЗА ПЕРИОД С 1969 ПО 2014 г.

^{1,2}Н. В. Семендяева, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

³Т. Г. Ломова, кандидат сельскохозяйственных наук

⁴Г. Л. Утенков, кандидат технических наук

¹Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского
хозяйства

²Новосибирский государственный аграрный университет

³Сибирский НИИ кормов

⁴ФГБУ «СО Аграрной науки»

E-mail: semendyeva@ngs.ru

Ключевые слова: солонцовые комплексы, послонная обработка, стойки СибИМЭ, мелиоративные обработки, ярусная и плантажная вспашка, химическая мелиорация

Реферат. Изложены результаты изучения и сельскохозяйственного использования солонцовых почв Западной Сибири за 45-летний период, начиная с 1969 г. После организации Сибирского отделения ВАСХНИЛ (Россельхозакадемии) особое внимание было уделено освоению и повышению плодородия солонцовых комплексов, площадь которых в регионе составляет более 8,8 млн га. В работе принимали участие ведущие вузы, научные учреждения СО РАН и СО ВАСХНИЛ под руководством координационного совета по мелиорации солонцов. Совместными усилиями ученых были изучены свойства и генезис солонцовых комплексов, на их основе разработаны агро-мелиоративная группировка, виды мелиораций для различных сельскохозяйственных угодий, системы земледелия на пахотных солонцовых комплексах и система машин для проведения данных мероприятий. Для сенокосов и пастбищ разработана технология послонной обработки солонцов и орудия для ее проведения – стойка СибИМЭ, рыхлители солонцов РС-1,5, РСН-2,9 и РСН-2,9У. На фоне послонной обработки предложены приемы фитомелиорации, технология «омоложения» старовозрастных посевов трав для продления сроков их использования. Освоены и продолжают совершенствоваться фитомелиоративные луговые севообороты и усовершенствован подбор однолетних культур, многолетних трав и травосмесей на солонцовых комплексах. Для степных районов Северной Кулунды предложен способ само-мелиорации мелиоративными обработками (ярусной или плантажной). На солонцовых комплексах в пашне рекомендовано проводить химическую мелиорацию солонцов гипсом и фосфогипсом, эффективность которых сохраняется более 30 лет. Разработаны и предложены производству зональные, а затем – адаптивно-ландшафтные системы земледелия для солонцовых комплексов.

Изучению и сельскохозяйственному использованию солонцовых почв в Сибирском отделении ВАСХНИЛ, а затем Россельхозакадемии, уделялось большое внимание с самого начала организации отделения, так как засоленные почвы на юге Западной Сибири занимают огромные площади – около 8,8 млн га. Примерно 4,4 млн

га из них приходится на пашню и столько же на сенокосы и пастбища, что составляет около 20% сельскохозяйственных угодий региона. Основная площадь солонцовых почв сосредоточена в пределах Барабинской низменности, которая в Новосибирской области занимает 65,5% территории.

Таблица 1

Приемы освоения солонцовых почв и ведущие авторы разработок

Приемы освоения солонцовых почв	Ученые – авторы разработок
1. Послойная обработка сенокосов и пастбищ	П.Г. Кулебакин, М. К. Ягунов, П. А. Пыльник – СибИМЭ В. А. Молоканов – СибНИИ кормов
2. Фитомелиорация	М.Д. Константинов, В. А. Молоканов, В. Х. Яковлев, М. А. Кухарь, Т. Г. Ломова – СибНИИ кормов
3. Самомелиорация (плантажная и ярусная вспашка)	Н.Д. Градобоев – ОмСХИ В. Н. Соколов – Северо-Кулундинская опытная станция по мелиорации солонцов В. И. Кирюшин – ВНИИЗХ (Казахстан)
4. Химическая мелиорация	Н.В. Орловский – СибНИИСХоз, НСХИ Н. Д. Градобоев, Л. В. Березин – ОмСХИ В. И. Кирюшин – ВНИИЗХ (Казахстан) П. С. Панин, Т. Н. Елизарова – ИПА СО АН Н. В. Семендяева – СибНИИ кормов, СибНИИ земледелия и агрохимии Я. Г. Баркан, И. Т. Трофимов – Алтайский СХИ В. Ф. Федоткин – Тюменский СХИ
5. Землевание	Н.В. Орловский – НСХИ, И. Т. Трофимов, А. Г. Назарчук – Алтайский СХИ

Солонцовые почвы являются сложным почвенным объектом как для изучения, так и для разработки мероприятий по их освоению. К 1969 г. в стране в целом уже был накоплен определённый опыт по изучению и освоению солонцовых почв Поволжья, Казахстана, Сибири. Огромный вклад в изучение и освоение солонцов внесен Н.В. Орловским [1, 2] на Убинской опытно-мелиоративной станции, сотрудниками проблемной лаборатории солонцов Омского сельскохозяйственного института под руководством доктора сельскохозяйственных наук профессора Н.Д. Градобоева и филиалом этой лаборатории в Алтайском сельскохозяйственном институте, который возглавлял Я. Г. Баркан [3, 4].

В 1976 г. в Сибирском НИИ кормов создается лаборатория кормопроизводства на солонцах, которую возглавлял тогда кандидат сельскохозяйственных наук М.Д. Константинов. В 1979 г. в Сибирском НИИ земледелия и химизации открывается лаборатория по химической мелиорации почв, руководство которой было поручено кандидату сельскохозяйственных наук Н.В. Семендяевой. Большая научно-исследовательская работа по усовершенствованию и разработке новых орудий одновременно проводилась в Сибирском НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства (СибИМЭ), которой руководил заместитель директора по науке этого института П. Г. Кулебакин. В данную группу исследователей входили В. А. Молоканов, М. К. Ягунов,

П. А. Пыльник, Д. П. Носов, молодые аспиранты Г. Л. Утенков, И. В. Добротворский и др.

Решение поставленной сложной проблемы требовало комплексного подхода и всестороннего изучения солонцовых комплексов. Поэтому при Сибирском отделении ВАСХНИЛ был создан совет по мелиорации солонцов, который объединил всех ученых региона, занимающихся их изучением и освоением. В него вошли специалисты Тюменского, Омского, Алтайского сельскохозяйственных институтов, Сибирского отделения ВАСХНИЛ, специалисты опытных станций (Северо-Кулундинской, Кулундинской и Ишимской), а также сотрудники Института почвоведения и агрохимии СО РАН (ИПА). Вначале данный совет возглавлял доктор биологических наук П. С. Панин из ИПА, а затем доктор биологических наук В. И. Кирюшин (ныне академик РАСХН). Бессменным секретарем совета была Н. В. Семендяева.

В результате совместных комплексных исследований были разработаны и предложены производству целый ряд мероприятий по рациональному сельскохозяйственному освоению солонцов с учетом опыта предыдущих исследований (табл. 1).

Все многообразие солонцовых почв Зауралья и Западной Сибири исследователями объединено в агро-мелиоративные группы с учетом их зональных особенностей, мощности надсолонцового горизонта, количества поглощенного натрия, харак-

Таблица 2

**Агромелиоративная группировка солонцов пашни
и рекомендуемые мероприятия по их улучшению [5], 1990 г.**

Группа	Характеристика солонцовых комплексов, входящих в группу	Вид мелиорации
I	Комплексы зональных солонцеватых и солончаковатых почв с солонцами глубокими различного типа засоления и средними – нейтрального	Зональная технология с периодическим глубоким рыхлением 1 раз в ротацию севооборота
II	Комплексы с участием до 10% корковых и мелких солонцов автоморфных и полугидроморфных	Землевание или химическая мелиорация пятен солонцов
III	Комплексы с солонцами преимущественно корковыми, мелкими и частично средними глубокогипсовыми свыше 10% площади с уровнем грунтовых вод глубже 1,5 м и минерализацией до 1,5 г/л при содовом засолении и уровнем грунтовых вод глубже 2 м и минерализацией не более 5 г/л при нейтральном и смешанном засолении, а также на лессовидных породах с высокой водоподъемной способностью при глубине грунтовых вод более 2,5 м	Химическая мелиорация. До 70% площади солонцов – выборочная, а свыше – сплошная
IV	Комплексы с участием более 50% солонцов автоморфных и полугидроморфных корковых, мелких и средних высококарбонатных глубокогипсовых нейтрального типа засоления не выше средней степени (кроме лесостепной зоны)	Плантажная вспашка с выборочной химической мелиорацией слоя 0–10 см
V	Комплексы с участием более 50% солонцов автоморфных и полугидроморфных корковых мелких высококарбонатно-гипсовых нейтрального типа засоления не выше среднего в слое 0–40 см	Плантажная вспашка
VI	Комплексы с участием более 30% солонцов автоморфных и полугидроморфных преимущественно средних и глубоких высококарбонатно-гипсовых нейтрального типа засоления не выше среднего	Ярусная вспашка
VII	Комплексы луговых солонцеватых почв и солонцов сильнозасоленных в слое 0–40 см с уровнем грунтовых вод выше 1,5 м и минерализацией более 5 г/л	Глубокая безотвальная обработка
VIII	Комплексы луговых почв и солонцов с очень сильным засолением в слое 0–40 см, также при содержании в комплексе солончаков более 10%	Использовать в пашне нецелесообразно

тера и типа засоления, содержания легкорастворимых солей, глубины залегания карбонатов и гипса, а также процентного участия солонцов в комплексе (табл. 2) [5, 6].

Для сенокосов и пастбищ, расположенных на солонцовых комплексах, была предложена и внедрена на больших площадях региона и Новосибирской области послойная обработка, суть которой заключалась в применении глубокого безотвального рыхления (до 35 см) в сочетании с предварительной поверхностной обработкой (фрезой или дисковыми орудиями) верхнего надсолонцового горизонта. Для проведения послойной обработки сотрудниками СибИМЭ создана рыхляще-подрезающая стойка, которая легла в основу орудий РС-1,5 и РСН-2,9. В дальнейшем, на основе применения блочно-модульного принципа построения, произведена модернизация рыхлителя солонцов РСН-2,9 в РСН-2,9У, позволившая улучшить выходные показатели качества основной обработки солонцовой пашни [7, 8].

Следует отметить, что стойка СибИМЭ стала широко применяться не только на солонцах, но и на солонцеватых почвах (черноземах, лугово-черноземных и черноземно-луговых), так как обеспечивала хорошее их крошение и лучшее агрегатное сложение пахотного горизонта по сравнению с плоскорезами. Однако через 5–7 лет по технологии послойной обработки необходимо проводить повторную обработку теми же орудиями [7–9]. Среднегодовое количество урожая сена сеяных трав по послойной обработке приведена в табл. 3.

Сибирским НИИ кормов разработана технология «омоложения» старовозрастных посевов трав для продления сроков их использования (авторы М. Д. Константинов, В. Х. Яковлев) [10, 11]. Данная технология с применением безотвальных орудий обеспечивала рыхление солонцового и частично подсолонцового горизонтов с минимальным повреждением растущих на лугах трав. Основная обработка проводилась рыхлителем солонцов РС-1,5. Рыхлитель работал только

Таблица 3

Урожайность сена сеяных трав по послойной обработке (среднеголетние данные СибНИИ кормов)

Хозяйство, район, область	Культура	Площадь, га	Урожайность, ц/га
С-з «Козловский» Барабинского р-на Новосибирской обл.	Просо + донник	360	20,0
	Просо + люцерна	125	25,0
	Люцерна	125	25,0
	Овес	120	18,0
	Кострец + люцерна	190	12,8
С-з «Маяк» Чановского р-на Новосибирской обл.	Кострец + люцерна	4400	11,2
С-з «Буртинский» Беляевского р-на Оренбургской обл.	Житняк	3420	13,3
	Суданская трава	106	24,7

Таблица 4

Влияние способов обработки дернины на продуктивность луга на солонцах Новосибирской области [10, 11], ц/га

Хозяйство, район	Способ улучшения	Урожайность сена	
		1983 г.	1984 г.
С-з «Шубинский», Барабинский	Без обработки	10,0	10,0
	Рыхление РС-1,5	24,0	18,0
С-з «Козловский», Барабинский	Без обработки	10,1	14,5
	Рыхление РС-1,5	16,0	22,6
К-з «Восход», Куйбышевский	Без обработки	10,7	12,8
	Рыхление РС-1,5	20,2	26,1
С-з «Барабинский», Барабинский	Без обработки	0,7*	0,8*
	Рыхление РС-1,5	1,2*	1,5*

* Уборка костреца безостого на семена

с чизельными рабочими органами, расположенными на раме через 0,5 м. Глубина обработки – 30–35 см. Перед каждой стойкой чизельной лапы устанавливался дисковый нож от обычного плуга. Глубина хода ножа 10–12 см. Благодаря ножу улучшалось качество обработки, формировались ровные края щели, сокращалось до минимума травмирование корней многолетних трав. После рыхления (омоложения) урожайность трав повышалась в 1,5 раза и более (табл. 4).

Исследованиями сотрудников НИИ кормов установлено, что продлевать продуктивное долголетие в первую очередь необходимо на тех солонцовых комплексах, где в травостое преобладают культурные растения. Особенно положительно, интенсивным кущением реагировал на рыхление кострец безостый.

Положительное действие обработки сохранялось в течение трех лет, а затраты на обработку дернины окупались в один год. Кроме того, безотвальное рыхление луга на солонцах, наряду с повышением урожайности, улучшало качество корма – в сене трав увеличивалось содержание каротина [12, 13].

Для солонцовых почв степных районов Северной Кулунды, в слое 0–40 см которых име-

ются значительные естественные запасы (15–60 т/га) карбонатов кальция или гипса, предложен способ самомелиорации. При этом мелиоративными обработками (плантажной или ярусной) соли кальция вовлекаются в пахотный горизонт, перемешиваются с солонцовыми горизонтами и таким образом происходит химическая самомелиорация [14–18].

Ярусную вспашку рекомендовано применять на глубоких, средних и частично мелких солонцах, где при обработке можно сохранить плодородный гумусовый горизонт на поверхности. Этот надсолонцовый горизонт должен быть мощностью более 8 см. Солонцовый горизонт при ярусной вспашке измельчается и перемешивается с подсолонцовым карбонатным или гипсовым горизонтами В₂ и ВС. Проводится ярусная вспашка орудиями ПТН-3–40 и ПЯС-1,4 [19].

Плантажную вспашку применяют на старопашотных, преимущественно корковых и мелких солонцах, в которых в результате ранее проводимых обработок солонцовый и надсолонцовый горизонты перемешаны и вывернуты на поверхность. Установлено, что наиболее эффективно применять плантажную вспашку на солонцах при наличии гипса в слое 0–40 см более 2%. Она обеспечива-

ет мобилизацию внутрипочвенных запасов солей кальция, хорошее крошение солонцового горизонта и создание мощного гомогенного пахотного слоя. Данная разработка выполнена и была внедрена сотрудниками Северо-Кулундинской опытной станции под руководством кандидата сельскохозяйственных наук В. Н. Соколова [18, 20].

Рекомендовано после проведения ярусной и особенно плантажной вспашки поле обяза-

тельно отводить под пар, в котором необходимо вести влагонакопительные мероприятия – посев кулис, снегозадержание. В первые годы после мелиоративных обработок и пара следует высевать однолетние солеустойчивые культуры – ячмень, горчицу, суданскую траву. Длительность действия одноразовой ярусной и плантажной вспашки сохраняется в течение 10 лет и более (табл. 5) [18, 20].

Таблица 5

Влияние мелиоративных обработок на продуктивность сельскохозяйственных культур на солонцах степной зоны (данные Северо-Кулундинской СХОС, 1978–1985 гг.) [18], ц к.ед./га

Показатели	Безотвальное рыление на 28–30 см (контроль)	Плантажная вспашка на 40–42 см	Прибавка
Кормовой севооборот	11,9	16,0	+4,1
Многолетние травы	5,9	10,1	+4,2

Таблица 6

Группировка сельскохозяйственных культур по соле- и солонцеустойчивости [20]

Степень	Солеустойчивость	Солонцеустойчивость
<i>Однолетние культуры</i>		
Сильная	Горчица, ячмень, рапс яровой	Горчица, ячмень, рапс яровой
Средняя	Просо, пшеница, озимая рожь, суданская трава, сорго, могар, овес, гречиха, фацелия, сурепица яровая, подсолнечник, редька масличная	Просо, суданская трава, могар, подсолнечник, озимая рожь, овес
Слабая	Кукуруза, вика яровая, горох	Кукуруза, гречиха, фацелия, вика яровая, горох, пшеница
<i>Многолетние травы</i>		
Сильная	Пырей бескорневищный, волоснец ситниковый, донник желтый и белый	Пырей бескорневищный, волоснец ситниковый, регнерия волокнистая, житняк ширококолосый и узкоколосый, донник желтый и белый
Средняя	Пырей сизый, волоснец сибирский, регнерия волокнистая, житняк ширококолосый, кострец безостый, овсяница луговая, люцерна синегибридная, желтая, голубая, донник волжский	Волоснец сибирский, пырей сизый, кострец безостый, овсяница луговая, донник волжский, люцерна желтая, голубая
Слабая	Волоснец даурский, тимopheевка луговая, мятлик луговой, ежа сборная, эспарцет, клевер белый и красный	Эспарцет

Сотрудниками СибНИИ кормов под руководством заслуженного деятеля науки РФ, профессора, доктора сельскохозяйственных наук М. Д. Константинова освоены и продолжают совершенствоваться фитомелиоративные луговые севообороты [21]. Ими проведены исследования по подбору однолетних культур, многолетних трав и травосмесей на комплексных солонцовых почвах [21]. Многолетние исследования (1987–2013 гг.) свидетельствуют о том, что на базе технологии послойной обработки насыщение фитомелиоративных севооборотов засухо-, соле- и солонцеустойчивыми культурами приводит к улучшению водно-физических и химических свойств

солонцов, повышению плодородия и продуктивности, превращению солонцов в глубокосолончаковые остаточные солонцеватые почвы [21, 22].

Большое внимание исследователями засоленных почв Западной Сибири было уделено разработке и усовершенствованию шкалы соле- и солонцеустойчивости сельскохозяйственных культур, которая впервые была предложена Н. В. Орловским на почвах содового и сульфатно-содового засоления [23]. Большой вклад в разработку современной шкалы внес своими трудами доктор биологических наук профессор Алтайского государственного аграрного университета И. Т. Трофимов (табл. 6) [20, 24, 25].

Данная группировка в настоящее время широко используется как научными учреждениями, так и производителями, а также вошла в учебные пособия аграрных вузов [6, 19, 26].

Доказано, что наиболее урожайной культурой на солонцах является донник, который на второй год жизни на мелких солонцах дает 24,3–38,8 ц/га сена, тогда как наиболее урожайная из люцерн (пестрогибридная сорта Флора) лишь 12,2–15,1 ц/га. Из злаковых трав целесообразно высевать кострец безостый, пырей бескорневищный, регнерию [27]. Исследователями Северо-Кулундинской опытной станции выявлено, что при создании культурных пастбищ на солонцах в степной зоне Северной Кулунды основными видами трав при посеве должны быть волоснец ситниковый и суданская трава. Если же пастбища создаются на черноземах южных солонцеватых, то травосмесь должна включать кострец прямой и люцерну [15].

Учеными СибНИИ кормов установлено, что травосмеси по сравнению с одновидовыми посевами на солонцах лучше заглушают сорняки и обеспечивают более высокие и устойчивые по годам урожаи. При залужении солонцов в каждую травосмесь обязательно надо включать один из корневищных злаков (кострец безостый, пырей ползучий и др.), поскольку они обладают наибольшим долголетием. Кроме того, на солонцах не следует применять сложные многокомпонентные травосмеси. На них достаточно высевать один – два бобовых и столько же злаковых компонентов. В числе бобовых обязательно должны быть донник и люцерна. Люцерно-злаковые травосмеси более интенсивно используют почвенное питание. Люцерна хорошо усваивает влагу и питательные вещества из более глубоких слоев почвы, а злаковые – из верхних. Данные травосмеси более устойчивы к выпасу скота и имеют лучшие технологические свойства при уборке на сено [26, 27].

Согласно данным, полученным сотрудниками Сибирского НИИ земледелия и химизации и другими исследователями региона, химическая мелиорация рекомендована на пахотопригодных массивах с участием корковых и мелких солонцов содового засоления с уровнем грунтовых вод глубже 1,5 м и их минерализацией до 1,5 г/л. На нейтральных и смешанного типа засоления солонцах она проводится при глубине грунтовых вод 2 м с минерализацией не более 5 г/л (см. табл. 2). К настоящему времени в регионе накоплен большой научный и производственный опыт по химической мелиорации солонцов. Глубокие исследования

в данном направлении проведены в Омском сельскохозяйственном институте под руководством доктора сельскохозяйственных наук, профессора Н. Д. Градобоева и доктора сельскохозяйственных наук, профессора А. С. Мигуцкого [28–30].

Нормы мелиорантов устанавливаются для каждого элементарного участка и могут колебаться в широких пределах – от 5–6 до 40 т/га даже на одном массиве. Они рассчитываются с учетом содержания обменного натрия, мощности мелиорируемого слоя и рекомендуются для внесения на пятна солонцов (выборочная мелиорация). В Западной Сибири научно обосновано применение двух методов расчета доз мелиорантов.

Первый – это метод Гедройца, который основан на вытеснении обменного натрия кальцием гипса. Данный метод широко применялся в Новосибирской области. По предложенной Сибирским НИИ земледелия и химизации расчетной норме внесения гипса [31] сотрудниками СибИМЭ обоснована требуемая величина показателя крошения почвы солонцовой пашни, обеспечивающая более эффективное протекание процессов химической мелиорации. Разработана методика определения формы глыб, образующихся при глубокой механической обработке безотвальными рабочими органами, и выявлена динамика их формоизменения при различной влажности пахотного горизонта [32].

Применение данной методики позволило при проектировании рабочих органов проводить прогнозную оценку эффективности механических способов основной обработки почвы в различных диапазонах изменения влажности. Предложены новые технические решения для основной обработки солонцовой пашни на базе рыхлителя РСН-2,9, которые обеспечивали лучшие показатели качества крошения почвы, снижение энергоемкости ее обработки и способствовали повышению урожайности зерновых культур на 15–20%. Исследования проводились в совхозе «Кабинетный» Чулымского района Новосибирской области [33].

Для химической мелиорации целинных солонцов совместно с Сибирским НИИ земледелия (Н. В. Семендяева) в СибИМЭ (Д. П. Носов) на базе рыхлителя солонцов РС-1,5 разработана установка для внутривспашечного пневматического способа внесения химических мелиорантов. Оценка эффективности применения данного способа мелиорации проводилась в Чановском районе Новосибирской области [34].

В Омском СХИ для мелиорации целинных солонцов лесостепи Омской области разработано комбинированное орудие [35]. Технологическая сущность выполняемого орудия заключалась в следующем: отвальный корпус снимал надсолонцовый горизонт, смещая его в сторону, открывая солонцовый горизонт. Идущий сзади безотвальный рабочий орган (типа стойки Т.С. Мальцева), разрыхлял солонцовый горизонт. Одновременно с рыхлением солонцового горизонта вносился мелиорант шнековым рабочим органом (в виде суперфосфата с возможным диапазоном внесения 300–1400 кг/га). Последующим рабочим органом осуществлялось закрытие надсолонцовым пластом в перевернутом виде. В последующем производился посев кормовых культур. Доказана высокая эффективность применения указанного орудия для мелиорации целинных солонцовых и освоения подобных им земель [35].

Второй метод – это метод донасыщения, при котором определяют потребность в кальции конкретного вида солонцов в сравнении со средней для зоны потребностью в кальции несолонцовой почвы. Вычитая из величины потребности солонца в кальции величину его поглощения зональной почвой, рассчитывают необходимую дозу мелиоранта. Этот метод использовался при составлении проектно-сметной документации в Омской области [36–38].

В качестве мелиорантов до 1996 г. применяли в основном сыромолотый гипс Кунгурского гипсового завода (Пермская область) и фосфогипс – отход суперфосфатного производства (Свердловская область, Башкортостан [39–41]). Использование фосфогипса для мелиорации солонцовых почв позволило создать безотходное производство фосфоросодержащих удобрений, сократить применение природного гипса и увеличить объемы мелиоративных работ. Однако наиболее перспективным для Западной Сибири является использование месторождений самосадочного гипса из оз. Джир (Алтайский край), эффективность которого проверена в ряде хозяйств Алтайского края [24]. Структура гипса озера мелкозернистая, он не слеживается и без дополнительной переработки легко вносится разбрасывателем удобрений или навоза. Запасы гипса в оз. Джир составляют около 9 млн т. Кроме того, можно использовать месторождение гипса оз. Дунай с запасами около 10 млн т [24].

Для внесения мелиорантов нормой до 10 т/га рекомендованы разбрасыватели удобрений типа РУМ-8 и РУМ-16. При норме от 10 до 20 т/га сле-

дует применять те же машины, но в два прохода, а при норме свыше 20 т/га – разбрасыватели органических удобрений ПРТ-10, ПРТ-16 и др. с навеской, ограничивающей сброс мелиоранта из тележки. Нецелесообразно внесение мелиорантов в зональные почвы. Мелиорант заделывали в день внесения дисковыми тяжелыми боронами БДТ-3, БДТ-7 или лушильниками ЛДГ-10, ЛДГ-15 с балластом на глубину 8–12 см [5]. Как показали длительные наблюдения (30–40 лет) в опытах и в производственных условиях одноразовое внесение химических мелиорантов (гипса, фосфогипса) превращало практически бесплодную землю в пашню среднего качества. Урожайность зерновых возрастала в среднем на 10 ц/га и более, при этом значительно повышалось качество зерна. Урожайность силосных культур увеличивалась на 100 ц/га и более. Эффективность гипсования возрастала при совместном внесении гипса и органических удобрений (20–30 т/га навоза или 30–40 т/га компостов). На мелиорированных участках действие минеральных удобрений, особенно фосфорных, также возрастало [41–43].

Для повышения эффективности действия химических мелиорантов в СиБИМЭ было изготовлено и испытано приспособление к рыхлителю РС-1,5, в котором поступление мелиоранта непосредственно в солонцовый горизонт и распределение его по ширине захвата осуществлялось с помощью пневматического транспортирования. В совхозе «Маяк» Чановского района Новосибирской области при внутривспашечном внесении гипса (27 т/га) был проведен посев люцерно-костречевой смеси под покров проса сорта Черносемянное. При одном фрезеровании урожайность зеленой массы составила 124–126 ц/га, при фрезеровании с рыхлением – 143–149, при внесении мелиоранта непосредственно в солонцовый горизонт – 228 ц/га. Глубокое рыхление и тщательное перемешивание гипса в солонцовом горизонте оказало существенное влияние на накопление продуктивной влаги в почвенном профиле [34, 44–46].

В 2000–2014 гг. продолжены исследования по изучению длительности действия одноразового внесения гипса в Омской и Новосибирской областях [47–52]. В частности, Л.В. Березиным было установлено, что фосфогипс, внесенный в солонцы Малиновского опорного пункта в 1984 г., продолжал проявлять свое положительное действие на 18-й год после мелиорации. С годами действие разового внесения гипса в дозе 12 т/га продолжалось, а эффективность возрастала [53].

В Новосибирской области на основании изучения свойств мало- и многонариевых мелиорированных в 1981 и 1986 гг. солонцов соответственно 20 и 25 лет спустя установлено, что положительное действие одноразового внесения гипса в корковые солонцы проявляется длительное время во всем почвенном профиле. Корковые мелиорированные солонцы переходят в тип луговых и черноземно-луговых почв различной степени солончаковатости и солонцеватости. Чем больше доза гипса, тем выше мелиоративный эффект [49, 54].

Все работы по мелиорации солонцов оплачивались за счет средств госбюджета. В Новосибирской области за период с 1984 по 1996 г. силами районных отрядов «Агрохимия» промелиорировано свыше 3 тыс. га в Барабинском, Чулымском, Каргатском, Краснозерском и Куйбышевском районах. В Омской области в общей сложности промелиорировано около 316 тыс. га [55]. При этом устойчиво повысилось плодородие почв, что обеспечивало высокий и стабильный урожай сельскохозяйственных культур (табл. 7).

Таблица 7

Урожайность сельскохозяйственных культур на мелиорированных солонцах (Барабинский район)
(данные СибНИИЗХим)

Хозяйство	Промелиорированная площадь, га	Культура	Средняя урожайность мелиорированного поля, ц/га	Средняя урожайность по хозяйству, в т. ч. на зональных почвах
С-з «Козловский»	34	Ячмень	28,0	12,0
		Кукуруза на силос	180,0	130,0
		Овес + донник (на зеленый корм)	120,0	80,0
С-з «Шубинский»	60	Пшеница	26,3	17,4
	275	Овес	24,8	19,6
С-з «Таскаевский»	70	Подсолнечник на силос	380,0	210,0
	235	Пшеница	28,0	22,0

Учитывая высокую и длительную эффективность химической мелиорации, в конце 80-х – начале 90-х годов было принято постановление областного «Агропрома» о передаче земли в фермерские хозяйства только после предварительной мелиорации полей, которое строго выполнялось в течение длительного времени.

Для черноземной зоны Алтайского края разработана и предложена мелиорация солонцов с помощью землевания. При этом на поле выделяли пятна солонцов и с окружающих черноземных несолонцеватых почв с помощью скрепера на данные пятна наносили пахотный слой 10–15 см. С зональных почв снимали слой не более 10 см. При мощности гумусового горизонта плодородных почв менее 40 см почву снимать нельзя. На участках почв со снятым слоем обязательно вносили органические (60–80 т/га) или минеральные удобрения. Поле после проведения работ по землеванию выравнивали автогрейдером или планировщиком с последующим глубоким безотвальным рыхлением (30–35 см). В дальнейшем обработка мелиорированного поля велась безотвально [56].

Доказано, что наряду с широким освоением мелиоративных мероприятий на солонцовых

комплексах необходимо применять специальные севообороты, дифференцированные системы удобрений и обработки в зависимости от агро мелиоративных групп.

Исследованиями ученых Западной Сибири установлено, что химическая мелиорация солонцов, улучшая их физические и физико-химические свойства, не всегда оказывает положительное влияние на пищевой режим почв. Поэтому гипсование солонцов необходимо проводить с одновременным внесением азотных и фосфорных удобрений, которые создают фонд доступных элементов питания для растений [57, 58]. При гипсовании ухудшается фосфатный режим мелиорированных солонцов, что сказывается на снижении легкодоступного фосфора, который необходим растениям в начальный период их роста и развития. С увеличением доз гипса содержание легкодоступного фосфора уменьшалось в 1,1–2,6 раза за счет связывания фосфат-иона катионом кальция гипса в менее доступные формы и выноса фосфора растениями [58–61].

На почвах солонцовых комплексов особое значение приобретает установление оптимальной дозы удобрений, так как при этом у большинства

сельскохозяйственных культур повышается солеустойчивость [24, 25]. Для солонцовых комплексов при содержании нитратов 5–10 мг/кг почвы установлены следующие дозы азотных удобрений: под зерновые культуры, идущие по зерновым или занятым парам, 30–60, под пропашные – 50–70 и под травы – 40–60 кг д.в./га. При содержании азота ниже 5 или выше 10 мг/кг почвы количество азотных удобрений в действующем веществе соответственно повышается или понижается на 10–15 кг/га [5, 27].

Фосфорные удобрения рекомендовано вносить в пары локально с осенним глубоким рыхлением. При применении в качестве мелиоранта фосфогипса отпадает необходимость основного внесения фосфорных удобрений в течение трех последующих лет. На почвах солонцовых комплексов I и II агромелиоративных групп фосфорные удобрения следует вносить в пар в запас из расчета по 30 кг д.в./га на три последующие культуры. При недостатке фосфорных удобрений нужно проводить припосевное рядковое внесение под культуры. На высокогипсовых и высококарбонатных солонцах степной зоны (IV–VI агромелиоративные группы) после мелиоративной обработки эффективно рядковое внесение суперфосфата в дозе 15–20 кг д.в./га.

Почвы солонцовых комплексов обеспечены калием, однако при выращивании сельскохозяйственных культур по интенсивной технологии внесение калийных удобрений необходимо под пропашные культуры (подсолнечник) [5, 27].

Решающим фактором повышения плодородия солонцов является мелиорирующее воздействие на почву растений, поэтому выбор оптимального севооборота здесь одновременно решает задачи повышения эффективности использования пашни и создания условий для усиления активности мелиоративного процесса [27, 62]. Разнообразие природных условий региона объективно обуславливает необходимость освоения различных видов зернопаровых, зернотравяных, зернопропашных и травопольных севооборотов. Севообороты должны быть короткоротационными и насыщенными солее- и солонцеустойчивыми культурами. При этом необходимо пользоваться группировкой сельскохозяйственных культур по соле- и солонцеустойчивости с учетом зональных местных условий (см. табл. 6) [22]. В полевых севооборотах на солонцах следует увеличивать долю ячменя, овса, озимой ржи вместо пшеницы, не устойчивой к соолонцеватости. Из однолетних кормовых

культур эффективны просо кормовое, подсолнечник, суданская трава (в степной зоне), рапс летнего посева, горохо-вики-овсяные смеси, которые особенно перспективны на солонцах луговых лесостепной зоны [27, 62, 63].

Учитывая более позднее физическое поспевание солонцовых почв к обработке, оптимальное соотношение полевых культур должно быть изменено в сторону увеличения доли скороспелых и среднеспелых. На комплексах солонцов, не требующих специальных мелиораций (I агромелиоративная группа) и на солонцах, мелиорируемых землеванием, рекомендуются зональные севообороты. В севооборотах на комплексах солонцов (III–VI агромелиоративные группы) большое значение как фитомелиорант приобретает донник, который имеет мощную корневую систему, проникающую вглубь почвенного профиля. Поэтому введение донника в севооборот после химической мелиорации обязательно, так как после отмирания его корневая система служит естественным дренажем для удаления продуктов обмена. В качестве сидеральных культур в мелиоративный период можно использовать горчицу, рапс и другие высокобелковые солонцевыносливые культуры [27, 62, 63].

На основании результатов глубоких исследований по генезису, изучению свойств солонцов, приемов мелиорации и сельскохозяйственного использования в регионе были разработаны первоначально зональные системы земледелия для солонцовых комплексов [5, 45, 64, 65], а затем в развитие зональных систем были предложены адаптивно-ландшафтные системы земледелия с углубленной дифференциацией систем земледелия и соответствующие им агроприемы применительно к различным категориям ландшафтов, их элементам и климату [27, 63].

Таким образом, в представленной работе изложены основные результаты изучения и сельскохозяйственного использования солонцовых почв Западной Сибири за 45-летний период, начиная с 1969 г., когда было организовано Сибирское отделение ВАСХНИЛ, (затем Россельхозакадемия). Особое внимание освоению солонцовых комплексов было уделено в связи с их значительным распространением – общая площадь их составляет 8,8 млн га.

В работе принимали участие ведущие вузы, научные учреждения СО РАН и СО ВАСХНИЛ под руководством координационного совета по мелиорации солонцов. Совместными усилиями

ученых были изучены свойства и генезис солонцовых комплексов, на их основе разработаны агрономелиоративная группировка, виды мелиораций для разных сельскохозяйственных угодий, системы земледелия на солонцовых комплексах и системы машин для проведения данных мероприятий. Для сенокосов и пастбищ разработана послойная обработка солонцов и орудия для ее проведения – стойка СибИМЭ, рыхлители солонцов РС-1,5, РСН-2,9 и РСН-2,9У. На фоне послойной обработки предложены приемы фитомелиорации, технология «омоложения» старовозрастных посевов трав для продления сроков их использования. Освоены и продолжают совершенствоваться фитомелиоративные луговые севообороты и усовершенствован подбор однолетних культур, многолетних трав и травосмесей на солонцовых комплексах. Для степных районов Северной Кулунды

предложен способ самомелиорации мелиоративными обработками (ярусной или плантажной). На солонцовых комплексах в пашне рекомендовано проводить химическую мелиорацию солонцов гипсом и фосфогипсом, эффективность которых сохраняется более 30 лет.

Дифференцированные мероприятия по мелиорации солонцовых комплексов позволили вовлечь в сельскохозяйственный оборот низкоплодородные почвы, повысить урожайность культур и плодородие почв в целом. Однако в настоящее время данные работы практически прекращены, хотя проблема повышения их плодородия не стала менее острой. Накопленный научный и практический опыт по освоению и использованию солонцовых комплексов позволит значительно увеличить урожайность и качество сельскохозяйственной продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орловский Н.В. Основные моменты использования и улучшения солонцов и солонцовых почв Западной Сибири // Химизация соц. земледелия. – 1937. – № 6. – С. 38–58.
2. Орловский Н.В. Основные приемы окультуривания солонцов в Западной Сибири (в неполивных условиях) // Почвоведение. – 1955. – № 3. – С. 1–6.
3. Градобоев Н.Д. Опыт мелиорации солонцов и солонцеватых почв Западной Сибири // Мелиорация солонцов. – М., 1966. – С. 38–51.
4. Разработка методов коренного улучшения почв солонцового ряда в условиях Алтайского края / Н.Д. Градобоев, Я.Г. Баркан [и др.] // Координационный отчет за 1969 г. – М., 1970. – С. 34–40.
5. Системы земледелия на пахотных солонцовых комплексах Зауралья и Западной Сибири: рекомендации / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. СибНИИЗХим. – Новосибирск, 1990. – 32 с.
6. Убогов В.И., Кушнарченко В.Е., Парфенов А.И. Рациональное использование солонцов и повышение их плодородия в Омской области: учеб. пособие. – Омск: Ом. СХИ, 1987. – 84 с.
7. Кулебакин П.Г., Егоров В.Е., Ягунов М.К. Технология улучшения кормовых угодий на солонцах. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1972. – 71 с.
8. Кулебакин П.Г. Послойная обработка солонцов Барабинской низменности. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1981. – 149 с.
9. Молоканов В.А. Агротехнические основы возделывания донника на солонцах Барабинской низменности: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Новосибирск, 1975. – 18 с.
10. Константинов М.Д., Яковлев В.Х. Влияние системы обработки почвы в кормовых севооборотах при коренном улучшении лугов на плодородие и продуктивность солонцовых комплексов // Мелиорация и сельскохозяйственное использование солонцов Западной Сибири и Зауралья. – Новосибирск, 1986. – С. 119–131.
11. Константинов М.Д. Агробиологический метод мелиорации солонцов Южного Урала и Западной Сибири. – Новосибирск, 2000. – 358 с.
12. Яковлев В.Х. Повышение плодородия и продуктивности солонцов Западной Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1989. – 131 с.
13. Яковлев В.Х. Поверхностное улучшение кормовых угодий на солонцовых комплексных почвах Барабы Новосибирской области: метод. рекомендации. – Новосибирск, 1985. – 17 с.
14. Соколов В.Н., Пастух В.И., Шаврыгин П.И. Приемы улучшения солонцовых почв Северной Кулунды // Мелиорация солонцов. – М., 1972. – С. 209–217.
15. Проскурякова З.Г. Эффективные способы мелиорации солонцов // Новые технологии и машины для обработки солонцов: науч.-техн. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. – 1981. – Вып. 29. – С. 11–14.

16. *Кирюшин В. И., Агеева Р. И., Пастух В. И.* Мелиоративная эффективность обработки солонцов в зависимости от приемов их использования // Мелиорация и использование солонцов в Сибири: сб. науч. тр. – Новосибирск, 1984. – С. 92–98.
17. *Пастух В. И., Соколов В. Н., Шаврыгин П. И.* Мелиорация солонцов Северной Кулунды // Почвоведение. – 1970. – № 3. – С. 132–143.
18. *Соколов В. Н., Шаврыгин П. И.* Мелиоративная эффективность обработки солонцов // Повышение плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур в Северной Кулунде. – Новосибирск, 1980. – С. 3–25.
19. *Семендяева Н. В., Галеева Л. П., Мармулев А. Н.* Почвы Новосибирской области и их сельскохозяйственное использование. – Новосибирск, 2010. – 186 с.
20. *Система* улучшения лугов на солонцах Барабы и Северной Кулунды Новосибирской области: рекомендации. – Новосибирск, 1987. – 30 с.
21. *Константинов М. Д., Кучеренко А. М.* Сроки и способы залужения солонцов Барабы // Кормопроизводство. – 2000. – № 4. – С. 13–15.
22. *Константинов М. Д., Ломова Т. Г., Кухарь М. А.* Фитомелиоративные луговые севообороты на солонцовых почвах Западной Сибири / Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. регион. отд.-ние. Сиб. НИИ кормов. – Новосибирск, 2011. – 104 с.
23. *Орловский Н. В.* Исследования по генезису, солевому режиму и мелиорации солонцов и других засоленных почв Барабинской низменности // Тр. почв. ин-та им. В. В. Докучаева. – М., 1955. – Т. XVII. – С. 226–408.
24. *Трофимов И. Т.* Мелиорация и пути сельскохозяйственного использования солонцов Алтайского края: рекомендации. – Барнаул, 1985. – 17 с.
25. *Трофимов И. Т.* Устойчивость многолетних трав к засолению почв в Алтайском крае // Почвенно-агрохимические проблемы интенсификации земледелия Сибири: сб. науч. тр. – Новосибирск, 1989. – С. 156–169.
26. *Создание* культурных сенокосов и пастбищ на комплексных солонцовых почвах Западной Сибири / М. Д. Константинов, В. А. Кшнякин, В. А. Сяглов, В. Х. Яковлев // Сб. науч. тр. ВИК. – 1979. – Вып. 21. – С. 205–210.
27. *Адаптивно-ландшафтные системы* земледелия Новосибирской области / РАСХН. Сиб. отд.-ние. СибНИИЗХим. – Новосибирск, 2002. – 388 с.
28. *Градобоев Н. Д., Мигуцкий А. С., Березин Л. В.* Опыт мелиорации солонцовых почв в Омской области. – Омск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, Ом. отд.-ние, 1973. – 30 с.
29. *Мигуцкий А. С.* Пути освоения и повышения плодородия солонцовых почв Западной Сибири. – М.; Целиноград: Колос, 1986. – 152 с.
30. *Мигуцкий А. С., Макарова Г. И.* Солонцы – на службу животноводства. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1966. – 54 с.
31. *Семендяева Н. В.* Свойства солонцов Западной Сибири и теоретические основы химической мелиорации: монография. – Новосибирск, 2002. – 160 с.
32. *Утенков Г. Л.* Уточненная методика определения глыбистости поверхности поля // Мелиорация солонцов и рекультивация земель Северного и Центрального Казахстана. – Целиноград, 1985. – С. 67–69.
33. *Утенков Г. Л.* Совершенствование технологических приемов и средств механизации обработки почвы (на примере солонцов Барабинской низменности): автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Новосибирск, 1991. – 18 с.
34. *Семендяева Н. В., Носов Д. П., Пыльник П. А.* Внутрипочвенное внесение мелиорантов на солонцах Западной Сибири // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 1982. – № 1. – С. 49–54.
35. *Огрызков В. Е.* Выбор параметров орудия основной обработки солонцов лесостепи Омской области: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Новосибирск, 1989. – 16 с.
36. *Определение* доз гипса для мелиорации солонцов методом донасыщения / Л. В. Березин [и др.] // Тр. ОмСХИ. – Омск, 1973. – Т. 113. – С. 33–38.
37. *Березин Л. В.* Мелиорация и использование солонцов Сибири. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2005. – 206 с.

38. *Воропаева З. И.* К обоснованию выбора экономически целесообразного метода расчета доз мелиорантов на солонцах с разным содержанием натрия // Почвоведение. – 2010. – № 1. – С. 106–115.
39. *Семендяева Н. В., Жеронкина Л. А., Блескина Л. М.* Использование фосфогипса для мелиорации солонцов Новосибирской области: рекомендации. – Новосибирск, 1987. – 18 с.
40. *Использование фосфогипса для мелиорации солонцов Западной Сибири, Зауралья и Северного Казахстана: рекомендации / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. СибНИИЗХим.* – Новосибирск, 1989. – 20 с.
41. *Рекомендации по использованию фосфогипса для мелиорации солонцов.* – М., 2006. – 46 с.
42. *Карацук И. М.* Освоение солонцов в Сибири. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 97 с.
43. *Пономарева Н. С., Конторина В. Д.* Влияние серной кислоты и гипса на содержание микроорганизмов, их активность, наличие нитратов и подвижных фосфатов в солонцах Омской области // Тез. докл. на Всесоюз. науч.-техн. совещ., 24–28 июня 1980 г., Шортанды / ред. кол. Н. П. Панов (отв. ред.) [и др.]. – Целиноград, 1980. – С. 111–112.
44. *Ягунов М. К., Пыльник П. А., Носов Д. П.* Технология обработки и внутрипочвенного внесения сыпучих мелиорантов на солонцах Западной Сибири // Тез. докл. на Всесоюз. науч.-техн. совещ., 24–28 июня 1980 г., Шортанды / ред. кол. Н. П. Панов (отв. ред.) [и др.]. – Целиноград, 1980. – С. 140.
45. *Ягунов М. К.* Техника на освоении солонцов // Новые технологии и машины для обработки солонцов: науч.-техн. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. – 1981. – Вып. 29. – С. 42–45.
46. *Семендяева Н. В., Носов Д. П., Макаренко Г. М.* Сравнительное действие поверхностного и внутрипочвенного внесения гипса на солонцах Барабы // Мелиорация и использование солонцов в Сибири. – Новосибирск, 1984. – С. 83–92.
47. *Березин Л. В.* Мелиорация и использование солонцов Сибири: монография. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2005. – 208 с.
48. *Семендяева Н. В., Добротворская Н. И.* Теоретические и практические аспекты химической мелиорации солонцов Западной Сибири. – Новосибирск, 2005. – 156 с.
49. *Семендяева Н. В., Елизаров Н. В., Аверкина С. С.* Изменение агрофизических свойств почв и запасов солей в солонцах Барабинской низменности при длительном внесении гипса // Агрохимия, 2012. – № 10. – С. 13–19.
50. *Семендяева Н. В.* Гумусовое состояние солонцов Барабы после 27-летнего действия одноразового внесения гипса // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2014. – № 3. – С. 5–11.
51. *Семендяева Н. В., Елизаров Н. В.* Динамика солевого состава солонцов Барабы в течение 27–32-летнего действия гипса // Вестн. НГАУ. – 2014. – № 1 (30). – С. 41–46.
52. *Semendyeva N. V., Korobova L. N., Elizarov N. V.* Changes in the Properties and Biological Activity of Crusty, Solonchets in the Baraba Lowland under the Long-Term impact of Gypsum // Eurasian Soil Science. – 2014. – Vol. 47, N 11. – P. 1116–1122.
53. *Березин Л. В.* Целесообразно ли повторно гипсовать солонцовые почвы? // Сиб. фермер. – 2003. – № 8. – С. 12–15.
54. *Семендяева Н. В.* Изменение некоторых свойств солонцов Барабинской низменности при 20–25-летнем действии гипса // Почвоведение. – 2009. – № 8. – С. 970–976.
55. *Стройнов В. К., Колебер В. Г.* Мелиоративные приемы повышения продуктивности малоплодородных солонцовых почв в Западной Сибири // Проблемы рационального использования малоплодородных земель. – Омск, 2009. – С. 140–144.
56. *Назарчук А. Г.* Мелиорация солонцов землеванием. – М.: Колос, 1995. – 94 с.
57. *Пономарева Н. С., Конторина В. Д.* Влияние гипса на нитратный режим хлоридно-сульфатных солонцов центральной лесостепи Омской области // Генезис солонцов и влияние удобрений на величину и качество урожая. – Омск: ОмСХИ, 1974. – С. 33–42.
58. *Семендяева Н. В., Галеева Л. П., Галеев Р. Ф.* Влияние возрастающих доз мелиорантов и удобрений на плодородие солонцов // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 1993. – № 2. – С. 74–80.
59. *Зубарева Р. Д., Парфенов А. И.* Действие минеральных удобрений на мелиорированных гипсом корковых и мелких содовых солонцах // Особенности солонцовых почв Западной Сибири и приемы их улучшения. – Омск, 1983. – С. 49–54.

60. Галеева Л. П. Фосфатный режим солонцов лесостепной зоны Барабинской низменности при гипсовании и внесении минеральных удобрений: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Новосибирск, 1991. – 18 с.
 61. Семендяева Н. В., Галеева Л. П., Аверкина С. С. Фосфатный режим луговых солонцов Барабы при гипсовании и внесении минеральных удобрений // *Агрохимия*. – 1992. – № 8. – С. 34–43.
 62. Полевые севообороты в системе земледелия северной солонцовой лесостепи Омской области: рекомендации / А. Р. Макаров, А. Ф. Неклюдов, П. А. Юшко, А. А. Мороз. – Омск, 1985. – 20 с.
 63. Земледелие на равнинных ландшафтах и агротехнологии зерновых в Западной Сибири (на примере Омской области) / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИСХ. – Новосибирск, 2003. – 412 с.
 64. Зональные системы земледелия Новосибирской области / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 1982. – 453 с.
 65. Система земледелия совхоза «Измайловский» Омской области (Модельное хозяйство на почвах черноземно-солонцовых комплексов южной лесостепи Западной Сибири): рекомендации / под ред. В. И. Кирюшина. – Новосибирск, 1986. – 56 с.
1. Orlovskiy N. V. *Osnovnye momenty ispol'zovaniya i uluchsheniya solontsov i solontsovykh pochv Zapadnoy Sibiri* [Khimizatsiya sots. zemledeliya], no. 6 (1937): 38–58.
 2. Orlovskiy N. V. *Osnovnye priemy okul'turivaniya solontsov v Zapadnoy Sibiri (v nepolivnykh usloviyakh)* [Pochvovedenie] no. 3 (1955): 1–6.
 3. Gradoboev N. D. *Opyt melioratsii solontsov i solontsevykh pochv Zapadnoy Sibiri* [Melioratsiya solontsov]. Moscow, 1966. pp. 38–51.
 4. Gradoboev N. D., Barkan Ya. G. i dr. *Razrabotka metodov korenno uluchsheniya pochv solontsovogo ryada v usloviyakh Altayskogo kraya* [Koordinatsionnyy otchet za 1969 g]. Moscow, 1970. pp. 34–40.
 5. *Sistemy zemledeliya na pakhotnykh solontsovykh kompleksakh Zaural'ya i Zapadnoy Sibiri: rekomendatsii* [VASKhNIL. Sib. otd-nie. SibNIIZKhim]. Novosibirsk, 1990. 32 p.
 6. Ubogov V. I., Kushnarenko V. E., Parfenov A. I. *Ratsional'noe ispol'zovanie solontsov i povyshenie ikh plodorodiya v Omskoy oblasti* [Ucheb. posobie]. Omsk: Om. SKhI, 1987. 84 p.
 7. Kulebakin P. G., Egorov V. E., Yagupov M. K. *Tekhnologiya uluchsheniya kormovykh ugodiy na solontsakh*. Novosibirsk: Zap.-Sib. kn. izd-vo, 1972. 71 p.
 8. Kulebakin P. G. *Posloynaya obrabotka solontsov Barabinskoy nizmennosti*. Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 1981. 149 p.
 9. Molokanov V. A. *Agrotekhnicheskie osnovy vozdeleyvaniya donnika na solontsakh Barabinskoy nizmennosti* [Avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk]. Novosibirsk, 1975. 18 p.
 10. Konstantinov M. D., Yakovlev V. Kh. *Vliyaniye sistemy obrabotki pochvy v kormovykh sevooborotakh pri korenno uluchshenii lugov na plodorodie i produktivnost' solontsovykh kompleksov* [Melioratsiya i sel'skokhozyaystvennoe ispol'zovanie solontsov Zapadnoy Sibiri i Zaural'ya]. Novosibirsk, 1986. pp. 119–131.
 11. Konstantinov M. D. *Agrobiologicheskiy metod melioratsii solontsov Yuzhnogo Urala i Zapadnoy Sibiri*. Novosibirsk, 2000. 358 p.
 12. Yakovlev V. Kh. *Povyshenie plodorodiya i produktivnosti solontsov Zapadnoy Sibiri*. Novosibirsk: Nauka. Sib. otd.-nie, 1989. 131 p.
 13. Yakovlev V. Kh. *Poverkhnostnoe uluchshenie kormovykh ugodiy na solontsovykh kompleksnykh pochvakh Baraby Novosibirskoy oblasti*. Novosibirsk, 1985. 7 p.
 14. Sokolov V. N., Pastukh V. I., Shavrygin P. I. *Priemy uluchsheniya solontsovykh pochv Severnoy Kulundy* [Melioratsiya solontsov]. Moscow, 1972. pp. 209–217.
 15. Proskuryakova Z. G. *Effektivnye sposoby melioratsii solontsov* [Novye tekhnologii i mashiny dlya obrabotki solontsov]. VASKhNIL. Sib. otd-nie. Vyp. 29 (1981): 11–14.
 16. Kiryushin V. I., Ageeva R. I., Pastukh V. I. *Meliorativnaya effektivnost' obrabotki solontsov v zavisimosti ot priemov ikh ispol'zovaniya* [Melioratsiya i ispol'zovanie solontsov v Sibiri]. Novosibirsk, 1984. pp. 92–98.
 17. Pastukh V. I., Sokolov V. N., Shavrygin P. I. *Melioratsiya solontsov Severnoy Kulundy* [Pochvovedenie], № 3 (1970): 132–143.

18. Sokolov V. N., Shavrygin P. I. *Meliorativnaya effektivnost' obrabotki solontsov* [Povyshenie plodorodiya pochv i urozhaynosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v Severnoy Kulunde]. Novosibirsk, 1980. pp. 3–25.
19. Semendyaeva N. V., Galeeva L. P., Marmulev A. N. *Pochvy Novosibirskoy oblasti i ikh sel'skokhozyaystvennoe ispol'zovanie*. Novosibirsk, 2010. 186 p.
20. *Sistema uluchsheniya lugov na solontsakh Baraby i Severnoy Kulundy Novosibirskoy oblasti* [Rekomendatsii]. Novosibirsk, 1987. 30 p.
21. Konstantinov M. D., Kucherenko A. M. *Sroki i sposoby zaluzheniya solontsov Baraby* [Kormoproizvodstvo], no. 4 (2000): 13–15.
22. Konstantinov M. D., Lomova T. G., Kukhar' M. A. *Fitomeliorativnye lugovye sevooboroty na solontsovykh pochvakh Zapadnoy Sibiri*. Novosibirsk, 2011. 104 p.
23. Orlovskiy N. V. *Issledovaniya po genezisu, solevomu rezhimu i melioratsii solontsov i drugikh zasolennykh pochv Barabinskoy nizmennosti* [Tr. pochv. in-ta im. V. V. Dokuchaeva]. Moscow, T. XVII (1955): 226–408.
24. Trofimov I. T. *Melioratsiya i puti sel'skokhozyaystvennogo ispol'zovaniya solontsov Altayskogo kraya*. Barnaul, 1985. 17 p.
25. Trofimov I. T. *Ustoychivost' mnogoletnikh trav k zasoleniyu pochv v Altayskom krae* [Pochvenno-agrokhimicheskie problemy intensifikatsii zemledeliya Sibiri]. Novosibirsk, 1989. pp. 156–169.
26. Konstantinov M. D., Kshnyakin V. A., Syaglov V. A., Yakovlev V. Kh. *Sozdanie kul'turnykh senokosov i pastbishch na kompleksnykh solontsovykh pochvakh Zapadnoy Sibiri*, Vyp. 21 (1979): 205–210.
27. *Adaptivno-landshaftnye sistemy zemledeliya Novosibirskoy oblasti*. RASKhN. Sib. otd.-nie SibNIIZKhim. Novosibirsk, 2002. 388 p.
28. Gradoboev N. D., Migutskiy A. S., Berezin L. V. *Opyt melioratsii solontsovykh pochv v Omskoy oblasti*. Omsk: Zap.-Sib. kn. izd-vo, Om. otd.-nie, 1973. 30 p.
29. Migutskiy A. S. *Puti osvoeniya i povysheniya plodorodiya solontsovykh pochv Zapadnoy Sibiri*. Moscow; Tselinograd: Kolos, 1986. 152 p.
30. Migutskiy A. S., Makarova G. I. *Solontsy – na sluzhbu zhivotnovodstva*. Novosibirsk: Zap.-Sib. kn. izd-vo, 1966. 54 p.
31. Semendyaeva N. V. *Svoystva solontsov Zapadnoy Sibiri i teoreticheskie osnovy khimicheskoy melioratsii*. Novosibirsk, 2002. 160 p.
32. Utenkov G. L. *Utochnennaya metodika opredeleniya glybistosti poverkhnosti polya* [Melioratsiya solontsov i rekul'tivatsiya zemel' Severnogo i Tsentral'nogo Kazakhstana]. Tselinograd, 1985. pp. 67–69.
33. Utenkov G. L. *Sovershenstvovanie tekhnologicheskikh priemov i sredstv mekhanizatsii obrabotki pochvy (na primere solontsov Barabinskoy nizmennosti)* [avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk]. Novosibirsk, 1991. 18 p.
34. Semendyaeva N. V., Nosov D. P., Pyl'nik P. A. *Vnutripochvennoe vnesenie meliorantov na solontsakh Zapadnoy Sibiri* [Sib. vestnik s.-kh. nauk], no. 1 (1982): 49–54.
35. Ogryzkov V. E. *Vybor parametrov orudiya osnovnoy obrabotki solontsov lesostepi Omskoy oblasti* [avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk]. Novosibirsk, 1989. 16 p.
36. Berezin L. V. i dr. *Opredelenie doz gipsa dlya melioratsii solontsov metodom donasyshcheniya* [Tr. OmSKhI]. Omsk, T. 113 (1973): 33–38.
37. Berezin L. V. *Melioratsiya i ispol'zovanie solontsov Sibiri*. Omsk: Izd-vo FGOU VPO OmGAU, 2005. 206 p.
38. Voropaeva Z. I. *K obosnovaniyu vybora ekonomicheskogo tselesoobraznogo metoda rascheta doz meliorantov na solontsakh s raznym sodержaniem natriya* [Pochvovedenie], no. 1 (2010): 106–115.
39. Semendyaeva N. V., Zheronkina L. A., Bleskina L. M. *Ispol'zovanie fosfogipsa dlya melioratsii solontsov Novosibirskoy oblasti*. Novosibirsk, 1987. 18 p.
40. *Ispol'zovanie fosfogipsa dlya melioratsii solontsov Zapadnoy Sibiri, Zaural'ya i Severnogo Kazakhstana* [Rekomendatsii]. Novosibirsk, 1989. 20 p.
41. *Rekomendatsii po ispol'zovaniyu fosfogipsa dlya melioratsii solontsov*. Moscow, 2006. 46 p.
42. Karashchuk I. M. *Osvoenie solontsov v Sibiri*. Moscow: Rossel'khozizdat, 1982. 97 p.
43. Ponomareva N. S., Kontorina V. D. *Vliyanie sernoy kisloty i gipsa na sodержanie mikroorganizmov, ikh aktivnost', nalichie nitratov i podvizhnykh fosfatov v solontsakh Omskoy oblasti* [Tez. dokl. na Vsesoyuz. nauch.-tekhn. soveshch., 24–28 iyunya 1980 g., Shortandy]. Tselinograd, 1980. pp. 111–112.

44. Yagupov M.K., Pyl'nik P.A., Nosov D.P. *Tekhnologiya obrabotki i vnutripochvennogo vneseniya sypuchikh meliorantov na solontsakh Zapadnoy Sibiri* [Tez. dokl. na Vsesoyuz. nauch.-tekhn. soveshch., 24–28 iyunya 1980 g., Shortandy]. Tselinograd, 1980. pp. 140.
45. Yagupov M.K. *Tekhnika na osvoenii solontsov* [Novye tekhnologii i mashiny dlya obrabotki solontsov: nauch.-tekhn. byul]. VASKhNIL. Sib. otd-nie, Vyp. 29 (1981): 42–45.
46. Semendyaeva N.V., Nosov D.P., Makarenko G.M. *Sravnitel'noe deystvie poverkhnostnogo i vnutripochvennogo vneseniya gipsa na solontsakh Baraby* [Melioratsiya i ispol'zovanie solontsov v Sibiri]. Novosibirsk, 1984. pp. 83–92.
47. Berezin L.V. *Melioratsiya i ispol'zovanie solontsov Sibiri*. Omsk: Izd-vo FGOU VPO OmGAU, 2005. 208 p.
48. Semendyaeva N.V., Dobrotvorskaya N.I. *Teoreticheskie i prakticheskie aspekty khimicheskoy melioratsii solontsov Zapadnoy Sibiri*. Novosibirsk, 2005. 156 p.
49. Semendyaeva N.V., Elizarov N.V., Averkina S.S. *Izmenenie agrofizicheskikh svoystv pochv i zapasov soley v solontsakh Barabinskoy nizmennosti pri dlitel'nom vnesenii gipsa* [Agrokhiimiya], no. 10 (2012): 13–19.
50. Semendyaeva N.V. *Gumusovoe sostoyanie solontsov Baraby posle 27-letnego deystviya odnorazovogo vneseniya gipsa* [Sib. vestnik s.-kh. nauki], no. 3 (2014): 5–11.
51. Semendyaeva N.V., Elizarov N.V. *Dinamika solevogo sostava solontsov Baraby v techenie 27–32-letnego deystviya gipsa* [Vestnik NGAU], no. 1 (30) (2014): 41–46.
52. Semendyaeva N.V., Korobova L.N., Elizarov N.V. *Changes in the Properties and Biological Activity of Crusty, Solonchets in the Baraba Lowland under the Long-Term impact of Gypsum* [Eurasian Soil Science], Vol. 47, no. 11 (2014): 1116–1122.
53. Berezin L.V. *Tselesoobrazno li povtorno gipsovat' solontsovye pochvy?* [Sib. Fermer], no. 8 (2003): 12–15.
54. Semendyaeva N.V. *Izmenenie nekotorykh svoystv solontsov Barabinskoy nizmennosti pri 20–25-letnem deystvii gipsa* [Pochvovedenie], no. 8 (2009): 970–976.
55. Stroynov V.K., Koleber V.G. *Meliorativnye priemy povysheniya produktivnosti maloplodorodnykh solontsovykh pochv v Zapadnoy Sibiri* [Problemy ratsional'nogo ispol'zovaniya maloplodorodnykh zemel']. Omsk, 2009. pp. 140–144.
56. Nazarchuk A.G. *Melioratsiya solontsov zemlevaniem*. Moscow: Kolos, 1995. 94 p.
57. Ponomareva N.S., Kontorina V.D. *Vliyanie gipsa na nitratnyy rezhim khloridno – sul'fatnykh solontsov tsentral'noy lesostepi Omskoy oblasti* [Genezis solontsov i vliyanie udobreniy na velichinu i kachestvo urozhaya]. Omsk: OmSKhI, 1974. pp. 33–42.
58. Semendyaeva N.V., Galeeva L.P., Galeev R.F. *Vliyanie vozrastayushchikh doz meliorantov i udobreniy na plodorodie solontsov* [Sib. vestnik s.-kh. nauki], no. 2 (1993): 74–80.
59. Zubareva R.D., Parfenov A.I. *Deystvie mineral'nykh udobreniy na meliorirovannykh gipsom korkovykh i melkikh sodovykh solontsakh* [Osobennosti solontsovykh pochv Zapadnoy Sibiri i priemy ikh uluchsheniya]. Omsk, 1983. pp. 49–54.
60. Galeeva L.P. *Fosfatnyy rezhim solontsov lesostepnoy zony Barabinskoy nizmennosti pri gipsovanii i vnesenii mineral'nykh udobreniy* [avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk]. Novosibirsk, 1991. 18 p.
61. Semendyaeva N.V., Galeeva L.P., Averkina S.S. *Fosfatnyy rezhim lugovykh solontsov Baraby pri gipsovanii i vnesenii mineral'nykh udobreniy* [Agrokhiimiya], no. 8 (1992): 34–43.
62. Makarov A.R., Neklyudov A.F., Yushko P.A., Moroz A.A. *Polevyte sevooboroty v sisteme zemledeliya severnoy solontsovoy lesostepi Omskoy oblasti*. Omsk, 1985. 20 p.
63. *Zemledelie na ravninnykh landshaftakh i agrotekhnologii zernovykh v Zapadnoy Sibiri (na primere Omskoy oblasti)*. RASKhN. Sib. otd-nie. SibNIISKh. Novosibirsk, 2003. 412 p.
64. *Zonal'nye sistemy zemledeliya Novosibirskoy oblasti*. VASKhNIL. Sib. otd-nie. Novosibirsk, 1982. 453 p.
65. *Sistema zemledeliya sovkhoza «Izmaylovskiy» Omskoy oblasti (Model'noe khozyaystvo na pochvakh chernozemno-solontsovykh kompleksov yuzhnoy lesostepi Zapadnoy Sibiri)*. [rekomentatsii]. Novosibirsk, 1986. 56 p.

SCIENTIFIC GROUNDS OF AGRICULTURAL ALCALINE SOIL DEVELOPMENT
IN THE SOUTH OF THE WESTERN SIBERIA FROM 1969 TO 2014

Semendyaeva N.V., Lomova T.G., Utenkov G.L.

Key words: alkaline complexes, layer tillage, SibIME stilts, reclaiming work, layer plowing and deep-plowing, chemical reclamation

Abstract. The article demonstrates results of agricultural applying of alkaline soils in the Western Siberia during 45 years (from 1969). On founding Siberian Department of VASKHNIL (Russian Agricultural Academy) the researchers pay specific attention to alkaline soil exploring and alkaline soil fertility increasing. The alkaline soil takes more than 8.8mln ha in the region. The leading institutions, research institutes of SD RAS and SD VASKHNIL participated in the research and were supervised by Coordination Board on Alcaline Melioration. They investigated genesis and properties of alkaline complexes, developed agricultural melioration groups, ways of melioration appropriate for different croplands, systems of arable farming at tillable solonetzic complexes and machinery for carrying out these measures. The researchers developed technology of layer alkaline tillage and equipment applied at haylands and pastures; it is SibIME stilt, alkaline rooter RS-1,5, RSN-2,9 and RSN-2,9 U. The paper suggests the ways of phytoreclamation and technology of grass old sowings "regeneration" in order to prolong their applying; it points out applying and development of phytoreclamation hay-pasture crop rotation, development of non-perennial crops selection, perennial grass and grass mixtures at solonetzic complexes. The research suggests the way of self-reclamation by means of reclamative tillage (layer plowing and deep-plowing) and recommends apply chemical reclamation of solonetzic complexes by means of phosphogypsum. Thus, alkaline farm field stays efficient more than 30 years. The authors develop and recommend area farming systems for solonetzic complexes and adaptive landscape systems for solonetzic complexes.

УДК 633.111.1

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Е. В. Агеева, аспирант, младший научный сотрудник
И. Е. Лихенко, доктор сельскохозяйственных наук
В. В. Советов, кандидат сельскохозяйственных наук
В. В. Пискарев, кандидат сельскохозяйственных наук
 Сибирский НИИ растениеводства и селекции
 E-mail: elenakolomeec@mail.ru

Ключевые слова: пшеница, экологическая пластичность и стабильность, сорт

Реферат. В условиях лесостепи Западной Сибири была проведена оценка экологической пластичности и стабильности по урожайности в 2010–2011 и 2014 г. мягкой яровой пшеницы при посеве по двум предшественникам (чистый пар и зерновые культуры). Материалом для исследований служили сорта, внесенные в Госреестр РФ, и селекционные формы раннеспелого и среднераннего типов созревания, созданные в различных эколого-климатических условиях. Изучение пластичности проводилось с помощью методик, разработанных Таем и С. А. Эберхартот, В. А. Расселом. В целом годы проведения исследования существенно различались по количеству и равномерности выпадения осадков и температурному режиму, о чем свидетельствуют результаты дисперсионного анализа. Вклад изменчивости, вызванной условиями выращивания, составляет 45,5 %, тогда как генотипическая изменчивость и изменчивость, обусловленная фактором В (годы), составляют соответственно 22,08 и 4,53 % от общего фенотипического варьирования признака. В то же время высока доля изменчивости, вызванной случайными факторами, которая достигала 22,01 %, что, видимо, связано с агроклиматическими и агротехническими факторами. Достоверно пластичными оказались раннеспелые сорта, хотя их средняя урожайность за годы исследований была на уровне стандарта. По стабильности можно отметить такие сорта, как Приленская 19, Лютесценс 1034 и Свеча. В результате оценки пластичности и стабильности по двум предшественникам сделан вывод о том, что сорт Памяти Вавенкова достоверно является высокоинтенсивным и стабильным. Сорт Свеча стоит признать стабильным и экономически выгодным.

Климат Западной Сибири отличается коротким безморозным периодом, поэтому позднесе-

лые не всегда успевают созревать. Это приводит не только к потере качества продукции, но и ино-