

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)**
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Научно-исследовательский институт сельского хозяйства
Центрально-Черноземной полосы имени В.В. Докучаева»
(ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП»)



РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕЛИОРАЦИИ ЗАСОЛЕННО-СОЛОНЦОВЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА

Каменная Степь 2019

УДК 631.452:631.445.4

ББК П14

Р 36

Рекомендации по мелиорации засоленно-солонцовых почв Центрально-Черноземного региона/Каменная Степь, 2019 – 18 с.

Авторский коллектив:

Турусов В.И., Новичихин А.М., ЧевердинЮ.И., БеспаловВ.А., ТитоваТ.В.,
Рябцев А.Н.

Рекомендации подготовлены по результатам проведенных в Научно-исследовательском институте сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева изыскательских работ, полевых и вегетационных опытов, лабораторных агрохимических анализов и рассчитаны на специалистов, связанных с планированием, проектированием и выполнением работ по мелиорации засоленных почв, разработкой и осуществлением систем земледелия.

Рекомендации рассмотрены и утверждены на заседании ученого совета ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП» (протокол № 6 от 15 июня 2018 г.)

УДК 631.452:631.445.4

ББК П14

Р 36

Содержание

| | |
|--|----|
| Введение | 4 |
| 1. Особенности современного состояния солонцовых почв Каменной Степи | 6 |
| 2. Засоленность и солонцеватость почв Центрально-Черноземного природно-экономического района | 8 |
| 3. Мелиорация засоленно-солонцовых почв | 10 |
| 4. Расчет доз гипса | 15 |
| Заключение | 17 |

Введение

Несмотря на незначительное распространение в Центрально-Черноземной полосе и других регионах солонцовых и солончаковатых почв, вопросы их генезиса и мелиорации постоянно присутствуют в научной литературе. Площадь этих земель в последние годы возрастает. В Центрально-Черноземной полосе солонцовые почвы наиболее распространены в подзоне обыкновенных черноземов и её юго-восточной части. Они весьма разнообразны и существенно различаются по своим свойствам, составляя генетический ряд: степные (автоморфные), лугово-черноземные, черноземно-влажнoluговые.

В «Едином государственном реестре почвенных ресурсов России» (2014) и «Государственной кадастровой оценке земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации» (2012) характеристике данных почв уделяется серьезное внимание. Солонцовые почвы отличаются низким естественным плодородием, что связано с неблагоприятными физико-химическими и физическими свойствами солонцового и подсолонцового горизонтов. Особую актуальность приобретает изучение современного состояния луговых солонцов Черноземной зоны в связи с цикличностью условий увлажнения.

Почвы солонцовых комплексов относятся к наиболее сложным природным образованиям, поэтому многие вопросы их генезиса остаются недостаточно изученными. Наиболее активное вовлечение солонцов в сельское хозяйство в СССР началось в 70-80 гг. прошлого века. В это же время стали актуальными вопросы оценки эффективности и последствий мелиорации, диагностики протекания современного солонцового процесса в мелиорированных солонцах (Любимова, Хан, Салпагарова, 2014).

В начальный период после проведения мелиораций отмечается улучшение водно-физических свойств, что позволяет более эффективно использовать атмосферные осадки для рассоления почв. Положительный эффект действия мелиораций постепенно затухает. Рядом исследователей отмечается, что с этого момента начинается увеличение содержания доли обменного натрия в мелиорированных солонцах. В большинстве случаев данное явление принимается за прекращение положительного действия мелиоративного приема. В то же время, многолетние исследования (более 10 лет) посоловой динамике и содержанию обменных оснований показали, что мелиорированным солонцовым почвам свойственны колебания уровня засоления и содержания обменного натрия в ППК мелиорируемого слоя в многолетнем цикле (И.Н. Антипов-

Каратаев, К.Н. Пак, В.Ф. Шматкин, 1966; Е.Т. Дегтярева, А.Д. Панкова, 1988; И.Н. Любимова, 2002; И.Ф. Поротиков, Ю.И. Чевердин, 2007).

По данным Хитрова Н.Б. и др. (2009), основная часть засоленных почв Европейской территории России представлена солонцами и солонцеватыми почвами. Площадь собственно солонцов достигает 9,4 млн га. Площадь почв, характеризующихся солонцеватостью, составляет 15,5 млн га, сюда входят почвы, засоленные как в первом, так и во втором метрах почвенного профиля. В лесостепной и степной (черноземной) зонах отмечено 0,11 млн га автоморфных солонцов, 0,18 млн га – полугидроморфных и 1,36 млн га – гидроморфных. Но наибольшую площадь засоленные почвы занимают в Южном Федеральном округе (Хитров и др., 2009).

По мнению Хитрова Н.Б. (1995), физико-химические условия развития солонцового процесса определяются не просто накоплением определенного количества обменного натрия, а сочетанием относительно повышенного содержания обменного натрия на фоне низкой общей концентрации солей в почвенном растворе.

Вопросами изучения свойств солонцовых почв Центрального Черноземья и методов их мелиорации занимался целый ряд научно-исследовательских учреждений зоны. Существенный вклад в разработку вопросов теории происхождения и генезиса черноземных почв засоленно-солонцового ряда внесли работы И.Н. Антипова-Каратаева (1953, 1960, 1964), К.Д. Тюрина (1966; 1968; 1970), И.А. Юрина, И.Ф. Поротикова (1966, 1968, 1970, 1972).

Эффективным приемом мелиорации солонцов является землевание (Н.В. Орловский, 1938, 1955, 1959). Теоретически мелиорирующее действие землевания обосновывается выравниванием состава обменных оснований нанесенного черноземного слоя с осолонцованными горизонтами в результате контактного ионного обмена. По данным И.Н. Антипова – Каратаева, В.Н. Филиповой (1939), скорость такого контактного обмена оказывается достаточно высокой. По результатам их опытов, уже через два месяца после проведения землевания, при достаточной влажности почвы, состав поглощенных оснований ППК выравнивался и был близок к почвам несолонцового ряда.

Землевание солонцов материалом гумусового горизонта чернозема обеспечило очень низкое содержание обменного натрия (менее 0,7 ммоль-экв/100 г) в поверхностном слое 0-20 см в течение 15-25 лет. В последующий период отмечено постепенное увеличение содержания обменного натрия до 4-8% от суммы обменных катионов, свидетельствующее о появлении физико-химических условий развития солонцового процесса (Хитров Н.Б., Чевердин Ю.И., Поротиков И.Ф., 2009)

Таким образом, обзор литературного материала свидетельствует о важности исследований солонцовых почв, а вопросы их коренного улучшения остаются актуальными и в настоящее время. И, в первую очередь, необходимо изучение влияния мелиоративных приемов на изменение свойств почв в течение длительного времени.

1. Особенности современного состояния солонцовых почв Каменной Степи

За всю историю существования Каменной Степи были разработаны и решены многие актуальные проблемы рационального ведения сельского хозяйства. Значительное место в научной тематике уже на протяжении длительного периода занимают вопросы генезиса и мелиорации солонцов. В Центрально-Черноземной полосе имеют значительное распространение различные по происхождению и свойствам солонцовые участки с участием солончаковатых почв. Площадь таких земель в зоне составляет 550 тыс. га. Большая часть их приходится на Воронежскую область - 336 тыс. га, из них в пашне 204 тыс. га. Преобладают солонцеватые черноземы - 234 тыс. га, в т.ч. в пашне - 150 тыс. га. Площадь комплексов черноземов с солонцами составляет 77 тыс. га, в пашне 49 тыс. га. В чистом виде солонцов насчитывается 15 тыс. га. Доля их в комплексе пахотных почв равна в среднем 30,6 %. Наибольшая встречаемость солонцовых почв наблюдается в пределах Окско-Донской равнины и на Калачской возвышенности. Нередки они и на юго-восточных отрогах Среднерусской возвышенности.

Выделение ряда очагов засоления и осолонцевания в Каменной Степи было проведено К.Д. Глинкой в 1892 г. в период работы экспедиции В.В. Докучаева (Глинка К.Д., 1894). Наблюдения за особенностями залегания солонцовых почв проведены Г.Н. Высоцким (Высоцкий Г.Н., 1907).

Территорию Каменной Степи можно считать первым ключевым объектом проведения исследований по солонцовым почвам Центрально-Черноземной полосы.

В сформулированной в свое время гипотезе комплексной мелиорации солонцов Каменной Степи (Антипов-Каратаев И.Н., 1960) с помощью ряда факторов предполагалось решить две основные задачи – создание мульчирующего слоя, с одной стороны, и благоприятного питательного режима, с другой стороны.

Специальные исследования по солонцовым почвам в Каменной Степи, и затем в других районах Воронежской области, проводятся длительное время в содружестве двух научных учреждений - НИИСХ ЦЧП и Почвенного института им. Докучаева.

Заложено три солонцовых стационара: первый и второй - в Каменной Степи (1952-1954 гг.), третий – в селе Козловочка в колхозе им. Димитрова (1957-1958 гг.).

В результате проведенных работ было высказано предположение, что положительный эффект достигается при лесомелиоративном освоении влажно-луговых содово-сульфатных солонцов (стационар №1) и луговых солонцов (стационар №3) (Юрин И.А., 1966). При сельскохозяйственном освоении положительный результат наблюдается лишь кратковременно, порядка двух-трех лет, а затем проявляется вторичное засоление и осолонцовывание мелиорированного слоя почвы. Был сделан вывод о невозможности мелиорации гидроморфных солонцов без устройства эффективного дренажа (Хитров Н.Б. и др., 2012).

Учитывая длительный период после проведения приемов коренной мелиорации (50-х прошлого столетия) в 2006 - 2009 гг. в содружестве с Почвенным институтом были проведены комплексные исследования оценки постагрогенной трансформации почвенного покрова солонцовых стационаров. Было установлено, что при лесокультурном освоении мелиорированных почв, включая все варианты мелиоративных воздействий и целинный солонец, характерно постепенное увеличение содержания обменного натрия в поверхностных горизонтах в 1990-х и 2000-х годах. Очевидно, это связано с сохранением гидроморфного режима почв в течение всего наблюдаемого периода и постепенного накопления воднорастворимых натриевых солей (Хитров Н.Б. и др., 2013; Юрин И.А., 1972).

В результате более чем 50-тилетнего последствия, землевание как в чистом виде, так и в сочетании с гипсом в дозе 10 т/га, на луговых корковых солонцах сульфатно-содового засоления при лесомелиоративном освоении сохраняются и поддерживаются физико-химические условия развития солонцового процесса. По мере увеличения длительности периода развития почвы после мелиоративного воздействия, физико-химические условия солонцового процесса распространились на весь профиль почвы, включая насыпанный материал гумусового горизонта чернозема (Хитров Н.Б. и др., 2013; Юрин И.А., 1972; Khitrov . N. V. and other, 2009).

Варианты землевания с коренным преобразованием солонцовых почв при сельскохозяйственном их использовании мало различаются между собой по характеру многолетней динамики содержания обменного натрия и его вертикального распределения по профилю. Выделяются три стадии последовательного накопления солей и обменного натрия в мелиорированных почвах. На первой стадии, в течение 5-7 лет после начала наблюдений, происходит общее накопление обменного натрия по всему профилю, что отражается

приблизительно параллельным сдвигом кривой вертикального распределения обменного натрия вправо. На второй стадии происходит перераспределение натрия – подтягивание его в верхние горизонты из средней части профиля. Эта стадия продолжалась около 30 лет - с начала 1960-х до начала 1990-х годов. На третьей стадии, протекающей в настоящее время, происходит новый этап накопления натрия по всему профилю при более высоком уровне стояния грунтовых вод.

В результате проведения работ в рамках этой программы впервые для условий Каменной Степи выделены гильгайные почвенные комплексы (Хитров Н.Б. и др., 2009; Cheverdin Yu.I. and other, 2011).

2. Засоленность и солонцеватость почв Центрально-Черноземного природно-экономического района

Засоленность и солонцеватость почв представляют собой серьезную проблему для южной части Центрально-Черноземного природно-экономического района, существенно ограничивающую развитие сельского хозяйства.

Засоление почв представляет собой процесс повышения содержания в почве легкорастворимых солей (карбоната натрия, хлоридов, сульфатов). Засоленные почвы обычно формируются в засушливых районах в результате накопления солей в почве и почвенно-грунтовых водах.

Засоление почв может быть вызвано естественными причинами: 1) засоленность почвообразующих пород, 2) принос солей грунтовыми и поверхностными водами. Это первичное, или остаточное засоление. Но нередко засоление почв обусловлено нерациональным орошением. Это вторичное засоление. Территории, орошаемые в течение длительного времени, имеют очень большие площади вторично засоленных почв.

Засоленные почвы характеризуются повышенным содержанием (свыше 0,1 % по весу или более 0,25 % в плотном остатке) токсичных для растений легкорастворимых солей (табл. 1). Засоление ведет к снижению плодородия почв и формированию солевыносливой растительности.

Таблица 1 - Классификация почв по степени засоления

| Степень засоления | Суммарный эффект токсичных ионов (CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl , SO_4^{2-}), ммоль(-) |
|------------------------|---|
| Незасоленные | <0,3 |
| Слабозасоленные | 0,3-1,0 |
| Среднезасоленные | 1,0-3,0 |
| Сильнозасоленные | 3,0-7,0 |
| Очень сильнозасоленные | >7,0 |

Солонцы формируются в автоморфных условиях и представляют собой почвы с солонцовым горизонтом, насыщенные поглощенными солями натрия. Наличие в гумусовом горизонте солонцов обменного натрия обуславливает щелочную реакцию почв, большую растворимость органического вещества, высокую вязкость, липкость и набухание почв во влажном состоянии и сильное уплотнение при высыхании. Нижние горизонты профиля солонцов часто содержат гипс и токсичные для растений соли.

Наличие плотного солонцового горизонта, неблагоприятной структуры и токсичных для растений солей ведут к снижению плодородия почв. На солонцах формируется специфическая солевывносливая низкорослая разреженная растительность.

Сельскохозяйственные угодья. Засоленность и солонцеватость почв значительно затрудняют рост и развитие растений, препятствуют сельскохозяйственной деятельности и снижают её эффективность. На территории ЦЧР засоленность и солонцеватость почв развиты слабо и приурочены преимущественно к расположенной в южной его части степной зоне. Засоленные почвы занимают всего 0,6 %, солонцеватые и солонцовые комплексы – 2,7 %, в целом – 3,3 % от общей площади сельскохозяйственных угодий ЦЧР (табл. 2)

Таблица 2 - Засоленность и солонцеватость почв сельскохозяйственных угодий Центрально-Черноземного природно-экономического района, %

| Субъекты Российской Федерации | Общая площадь с.-х. угодий, тыс. га | Засоленные | | | | | Солонцеватые и солонцовые комплексы | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|------------|---------|---------|-------------|------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-----------|
| | | все-го | из них | | | | все-го | из них % содержания в комплексе | |
| | | | сред-не | силь-но | со-лон-чаки | вторич-но за-солен-ные | | 20-50% | более 50% |
| Белгородская | 2138,8 | - | - | - | - | - | 2,3 | 0,4 | 0,1 |
| Воронежская | 4078,1 | 1,7 | 0,2 | 0,3 | - | 0,2 | 6,7 | 2,5 | 0,5 |
| Курская | 2439,0 | - | - | - | - | - | 0,2 | - | - |
| Липецкая | 1953,7 | 0,3 | - | 0,1 | - | - | 0,5 | 0,5 | - |
| Тамбовская | 2724,7 | 0,1 | - | - | - | - | 0,5 | 0,1 | 0,1 |
| Итого | 13334,3 | 2,1 | 0,2 | 0,4 | - | 0,2 | 10,2 | 3,5 | 0,7 |

Наиболее значительные площади (1,7 %) засоленные почвы занимают в Воронежской области. Солонцеватые и солонцовые комплексы наиболее широко представлены в Воронежской области (6,7 %) и также в Белгородской области (2,3 %). В наибольшей степени засоленность и солонцеватость почв развиты на природных кормовых угодьях (Агроландшафты Центрального Черноземья. Районирование и управление, 2015).

3. Мелиорация засоленно-солонцовых почв

В Воронежской области довольно широкое распространение получили различные по происхождению и свойствам солонцовые, с участием солончаковатых, почвы. Общая площадь таких земель – 336 тыс. га, из них в пашне – 150 тыс. га. Преобладают солонцеватые черноземы – 234 тыс. га, в том числе в пашне – 121 тыс. га. Площадь комплексов черноземов с солонцами составляет 77 тыс. га, в пашне – 29 тыс. га. В чистом виде солонцов насчитывается 15 тыс. га. Наибольшая встречаемость солонцовых почв наблюдается в пределах Окско-Донской равнины и на Калачской возвышенности. Нередки они и на юго-востоке Среднерусской возвышенности.

В агро-мелиоративном отношении засоленно-солонцовые комплексы можно разделить на несколько групп: степные малонатриевые солонцы; луговые, в основном, корковые и мелкие солонцы со средним и высоким содержанием обменного натрия; средние и глубокие солонцы со средним содержанием обменного натрия; отдельные небольшие непереувлажненные солонцовые пятна среди черноземов; сезоннопереувлажненные комплексы.

Степные малонатриевые солонцы. Основным способом мелиорирующего воздействия на степные солонцы является механическая обработка почвы трехъярусным или плантажным плугом. Глубина вспашки устанавливается с таким расчетом, чтобы полностью ликвидировать монолитность почвы иллювиального горизонта. На комплексных солонцах глубина основной обработки в большинстве случаев должна составлять 40-50 см. Но на солонцах, у которых граница иллювиального и карбонатного горизонтов опускается ниже 45-60 см, глубину вспашки необходимо доводить не менее чем до 60 см. Этот способ позволяет коренным образом преобразовать солонцы. Последствие его не ограничено во времени. По отношению к чернозему плодородие мелиорированных солонцов составляет 93 %. Прибавка урожая при применении трехъярусной вспашки на 40-50 см в среднем по севообороту составила 11,2 ц/га кормовых единиц, при урожае на немелиорированном солонце – 10,2 ц/га, и на окружающем солонце черноземе обыкновенном – 23,0 ц/га.

С учетом состояния почвы и производственных условий может быть применен один из следующих двух вариантов технологии основной мелиорирующей обработки солонцов (табл. 3). Во втором варианте введена дополнительная операция – перепашка обычным плугом на глубину 27 см. Это обусловлено тем, что при ярусной вспашке достаточно увлажненных солонцов почвенная масса иллювиального горизонта выпаживается крупными глыбами, достигающими размеров 50 x 50 x 20 см.

Таблица 3 – Варианты мелиорирующей обработки солонцов

| № п/п | Технология мелиорирующей обработки | Срок проведения |
|-------|--|---|
| 1 | 1. Основная мелиоративная вспашка 2. Дискование сразу же после вспашки 3. Предпосевное дискование 4. Посев озимых (предпочтительно рожь) | Май-июнь Май-июнь Август-сентябрь Август-сентябрь |
| 2 | 1. Основная мелиоративная вспашка 2. Дискование сразу же после вспашки 3. Перепашка обычным плугом на глубину 27 см с одновременным боронованием и каткованием 4. Предпосевное дискование 5. Посев озимых (предпочтительно рожь) | Май-июнь Май-июнь Июнь-июль Август-сентябрь Август-сентябрь |

Разрушение этих глыб обычной отвальной вспашкой оказывает положительное влияние на плодородие солонцов в первый год после проведения мелиоративной вспашки. Так, например, в сухие годы такая дополнительная обычная перепашка дала прибавку в урожайности кукурузы на силос 17 ц/га. В последствии обычная перепашка по трехъярусной обработке не повышала дополнительно плодородие солонцов.

Навоз, как удобрение в дозе 40 т/га, целесообразно вносить в первый после проведения основной мелиоративной вспашки год, когда глубоко-взрыхленная почва осядет. При посеве сельскохозяйственных культур вносятся азотно-фосфорное удобрение в дозе $N_{10}P_{10}$.

Луговые, в основном, корковые и мелкие солонцы со средним и высоким содержанием обменного натрия. Основной способ мелиорации этих солонцов – химический с применением гипса и фосфогипса. Прибавка урожая колеблется в интервале 7-10 ц/га кормовых единиц при урожае на немелиорированном солонце – 4,3 ц/га. Эффективная разовая доза гипса при поверхностной заделке составляет 8 т/га. Устойчивое улучшение пахотного слоя луговых корковых солонцов достигается при суммарной дозе гипса около 30-40 т/га.

В целях повышения почвенно-мелиоративной и агроэкономической эффективности гипсования его нужно применять периодически путем повторяющейся поверхностной обработки почвы этим мелиорантом (табл.4).

Рекомендуемое чередование культур нельзя считать лучшим и во всех случаях обязательным, но оно определяется особенностями состояния солонцовой почвы, глубиной мелиоративного изменения солонцов и, в конечном итоге, необходимостью получения экономического эффекта от гипсования ежегодно.

Таблица 4 – Технология гипсования луговых корковых солонцов

| № п/п | Технологическая операция | Срок проведения | Орудия | Примечание |
|--------------------------|------------------------------|--------------------|-----------------|---|
| Первое гипсование | | | | |
| 1 | Зяблевая вспашка на 20-22 см | Осень | Плуг | |
| 2 | Дискование почвы | Осень | | Для измельчения глыб и выравнивания поверхности |
| 3 | Внесение гипса, 8 т/га | Осень | РУМ | Лучше внести гипс в два приема по 4 т/га. Разбрасывание проводить с опущенным ветрозащитным устройством |
| 4 | Заделка гипса | Осень | Бороны | |
| 5 | Боронование | Весна | Бороны | После созревания почвы |
| 6 | Предпосевное дискование | Весна | БДТ, Дискатор | Добиваться, чтобы немелиорируемая почва меньше выворачивалась на поверхность |
| 7 | Посев проса | Весна | Зерновая сеялка | |
| Второе гипсование | | | | |
| 8 | Зяблевая вспашка на 20-22 см | После уборки проса | Плуг | |
| 9 | Дискование почвы | Осень | БДТ, Дискатор | Для измельчения глыб и выравнивания поверхности |
| 10 | Внесение гипса, 8 т/га | Осень | РУМ | Как в пункте 3 |
| 11 | Заделка гипса | Осень | Бороны | |
| 12 | Боронование | Весна | Бороны | |
| 13 | Предпосевная обработка | Весна | | |
| | Посев | Весна | | Если обработка проведена в ранние сроки то высевается ячмень, если с опозданием – просо или суданка |
| Третье гипсование | | | | |
| 14 | Зяблевая вспашка на 20-22 см | | | |
| 15 | Дискование почвы | Осень | БДТ, Дискатор | Для измельчения глыб и выравнивания поверхности |
| 16 | Внесение гипса, 8 т/га | Осень | РУМ | Как в пунктах 3 и 10 |
| 17 | Заделка гипса | Осень | Бороны | |
| 18 | Боронование | Весна | Бороны | После созревания почвы |
| 19 | Предпосевная обработка | Весна | КПГ-4 | |
| 20 | Посев подсолнечника | Весна | | |

Многолетние травы на типичных солонцах можно высевать только после устойчивого улучшения почвы. На немелиорированных и слабо улуч-

шенных солонцах многолетние травы дают неудовлетворительные всходы и быстро выпадают. Исключением в опытах оказался донник. Он солонцеустойчив и, если получены удовлетворительные всходы, урожай этой культуры значителен. В колхозе им. Димитрова Таловского района на солонцовом стационаре за два года получено по немелиорированным луговым содово-сульфатным корковым солонцам 119,8 (17,4+102,4) ц/га, а на этих же почвах по гипсу 24 т/га – 137,9 (16,4+121,5) ц/га.

Если за трехлетний период верхний горизонт почвы не рассолонцевался, что определяется по содержанию обменного натрия и агрофизическому состоянию почвы (степени глыбистости в сухом состоянии и вязкости - в увлажненном), гипсование осенью после уборки культуры и вспашки повторяют.

После достижения рассолонцовывания пахотного слоя почвы определяется необходимость глубокого коренного улучшения солонцов. Если такая мелиорация целесообразна, участок оставляется в пару. Летом солонцы обрабатываются плантажным плугом на 40-50 см, а затем обычным – на глубину 27 см. Дискованием измельчаются глыбы и выравнивается поверхность. Последующее гипсование проводится по схеме мелиорации в первый период.

Необходимость дренирования луговых солонцов устанавливается по результатам первого периода мелиорации их гипсованием.

3. Средние и глубокие солонцы со средним содержанием обменного натрия. Мелиорация комплексным воздействием, включающим ярусную обработку и гипсование, проводимое по фону мелиоративной вспашки. В эту же группу включаются и луговые солонцы с повышенным содержанием обменного натрия.

Глубина обработки определяется по глубине залегания карбонатов. Гипсование проводится на тех пятнах солонцов, где под влиянием трехъярусной вспашки почва недостаточно улучшилась.

Участки луговых солонцов, на которых наблюдается заболачивание почвы грунтовыми водами, необходимо осушить, применяя дренажные устройства, и только после этого можно мелиорировать почву гипсованием.

4. Отдельные небольшие непереувлажненные солонцовые пятна среди черноземов. Мелиорацию луговых солонцов без применения дренажа грунтовых вод можно осуществлять взаимозаменой (трансплантацией) почвенных масс солонца черноземом для ликвидации солонцовых пятен. Солонец луговой корковый до 40 см заменяется черноземом; чернозем до 10 см заменяется солонцом. Установлен высокий эффект трансплантационного землевания и выявлена возможность мелиорации луговых солонцов без при-

менения дренажа, при максимальном уровне грунтовых вод весной порядка 0,7 м.

Мощность покровного слоя черноземной массы должна быть больше максимальной глубины вспашки на 5-10 см. Этот способ представляет интерес для районов, в которые доставка гипса затруднена. На луговом склоне, мелиорированном взаимозамещающим землеванием, прибавка урожая составила 16,4 ц/га кормовых единиц при урожае на немелиорированном солонце – 15,1 ц/га, на смежном черноземе – 31,3 ц/га и на черноземе с замещенным верхним слоем мощностью 10 см солонцовой массой, снятой с мелиорированного солонца – 32,1 ц/га.

Замена солонцовой почвы черноземной проводится скрепером на тяге трактора по следующей технологии. Солонцовая почва несколькими проходами скрепера выбирается на глубину до 40 см, вывозится на смежный чернозем и рассыпается слоем до 10 см полосой по ширине захвата скрепера. Затем масса черноземной почвы снимается слоем до 10 см проходом скрепера рядом с насыпанной на черноземе солонцовой почвой. Этой массой чернозема засыпается выемка на солонцовом пятне. Солонцовая почва из последующей выемки вывозится и высыпается в выемку на черноземе. Насыпанная на не тронутый чернозем масса солонцовой почвы из первой выемки перемещается скрепером в последнюю выемку на черноземе. После окончания перемещения почвенной массы участок перепахивается на глубину 20-22 см плугом на тяге трактора

5.Сезоннопереувлажненные комплексы с выделением двух под-групп:

1) *Земли по широким лощинам в верховьях балок.* Они отличаются тяжким проявлением переувлажнения. Их целесообразно использовать в качестве сенокосного угодья. Урожайность многолетних трав на сено по различной степени солонцеватости черноземных почв колеблется в интервале 36-40 ц/га, на солонцах – 25-28 ц/га. Наблюдаемые различия в степени солонцеватостисезоннопереувлажненных почв не проявляются на уровне продуктивности естественных многолетних трав. И только на солонцах, характеризующихся выраженным проявлением неблагоприятных для растений физических свойств почвы, отмечается заметное снижение продуктивности растений. Недобор урожая сена на солонцах, сравнительно с нормальными черноземами в относительном выражении, составляет 32,5 %. При средней доле солонцов в комплексе по зоне на уровне 30 % и менее, недобор будет равен 9,8 % и ниже.

2) *Земли с менее выраженным сезонным переувлажнением,* возникшим вследствие подъема уровня грунтовых вод, в последние 40-50 лет. Эти почвы

приурочены чаще всего к верхней части пологих склонов. Максимальный уровень грунтовых вод в мае – 0,18 м, сентябре – 0,65 м, в сухие годы, соответственно, – 1,02 и 2,23 м. В последнем случае технологических ограничений при возделывании сельхозкультур не наблюдается.

Такой подход, основанный на учете многообразия солонцов, позволяет существенно повысить почвенно-мелиоративный и агроэкономический эффект от применения работ, направленных на коренное улучшение этих почв.

В хозяйствах, которые находятся в тяжелом финансовом положении и не могут проводить дорогостоящие мелиоративные мероприятия, часть таких сельскохозяйственных угодий целесообразно вывести из пашни, использовать под сенокосные и пастбищные угодья.

Мероприятия по коренному преобразованию солонцов необходимо проводить, в первую очередь, на солонцовых почвах, залегающих пятнами среди пахотных угодий. Первоочередность мелиорации солонцов пахотных угодий определяется тем, что на неулучшенных солонцах, за редким исключением, практически не получают урожай. В условиях Центрально-Черноземной зоны, даже при самых благоприятных совпадениях погодных условий и посева солеустойчивой культуры, продуктивность солонцов, как правило, не превышает половины величины урожая на черноземной почве.

При общем планировании работ по мелиорации солонцов в Центрально-Черноземной полосе необходимо руководствоваться тем, что луговые солонцы имеют большее распространение в пределах Окско-Донской равнины, а степные – на водоразделах Калачской и Среднерусской возвышенностей.

4. Расчет доз гипса

К. К. Гедройц теоретически обосновал практику гипсования солонцов и показал необходимость расчета дозы гипса, исходя из содержания поглощенного натрия и емкости поглощения почв. Как писал академик К.К. Гедройц, «...сельский хозяин, известкуя (или гипсуя при солонцеватых почвах) почву и заменяя этим поглощенный натрий и поглощенный водородный ион почвы кальцием, сохраняет для своих потомков сельскохозяйственную ценность почвы». (Избр. соч., т. 1, 1955, с. 405)

При расчете доз гипса принимают, что общая щелочность, не превышающая 0,7—0,8 ммоль/100 г, и обменный натрий, содержание которого не превышает 5% от ЕКО, не оказывают отрицательного влияния на свойства почв и развитие растений. Расчет доз гипса основан на эквивалентности обмена натрия на кальций.

Развернутый расчет массы гипса, необходимой для замещения избытка поглощенного натрия на кальций в нейтральной или слабощелочной почве, может быть выполнен по следующей формуле:

$$M_{\Gamma} = \frac{(Na - 0,05EKO) \cdot h \cdot 10^8 \cdot \rho_b \cdot 0,086}{100 \cdot 10^6},$$

где M_{Γ} — мелиоративная норма гипса (т/га $CaSO_4 \cdot 2H_2O$); Na — содержание обменного Na , ммоль(+)/100 г почвы; $0,05EKO$ — количество натрия Na , которое составляет 5% от EKO мелиорируемой почвы, ммоль(+)/100 г почвы; h — мощность мелиорируемого слоя, см; 10^8 — площадь гектара, cm^2 ; ρ_b — плотность почвы, g/cm^3 ; $0,086$ — молярная масса эквивалента гипса ($1/2CaSO_4 \cdot H_2O$), г/ммоль.

При мелиорации щелочных почв учитывают ту часть общей щелочности, которую нужно «нейтрализовать» гипсом. В этом случае расчет дозы гипса ($M_{\Gamma,щ}$) осуществляется по формуле:

$$M_{\Gamma,щ} = \frac{[(Na - 0,05EKO) + (Ш_{общ} - 0,7)] \cdot h \cdot 10^8 \cdot \rho_b \cdot 0,086}{100 \cdot 10^6},$$

И.Н. Антиповым-Каратаевым (1996) был предложен аналитический метод определения доз гипса, необходимых для мелиорации солонцов. Он основан на том, что по мере увеличения концентрации Ca и замещения Na происходит уменьшение дисперсности почвенной массы. Поэтому суспензии одинаковых образцов почвы обрабатывают возрастающими дозами гипса и определяют выход фракции менее 2 микрон. По результатам строят график выхода частиц менее 2 микрон. Точка перелома кривой соответствует количеству гипса, равному 85—90% эквивалентов от содержания обменного натрия в исходной почве. Затем производят расчет дозы гипса, необходимой для мелиорации солонца.

Дозы гипса могут варьировать в широком диапазоне — от 3-5 до 70 т/га. Гипс вносят по пятнам солонцов, расположенным среди незаселенных и несолонцеватых почв. Однако если пятна солонцов занимают более 30% площади массива, предусматривается сплошное внесение гипса. Мелиорация солонцов методом гипсования наиболее эффективна при внесении крупных норм органических удобрений и орошении.

В условиях орошения мелиоративный эффект может быть достигнут за сравнительно короткий период — 2-3 года.

При гипсовании орошаемых земель на глубокостолбчатых солонцах гипс вносят под плуг. На среднестолбчатых — 1/4-1/2 дозы гипса вносят под

плуг и $\frac{3}{4}$ - $\frac{1}{2}$ дозы поверхностно после вспашки с последующим перемешиванием при культивации.

На корковых солонцах весь гипс разбрасывают по поверхности с последующим перемешиванием его с пахотным слоем боронованием. После внесения гипса производят влагозарядковый полив, Специальные промывочные поливы не делают, а удаление сульфата натрия осуществляют в процессе вегетационных поливов.

Эффективность гипсования резко возрастает на фоне уменьшения толщины помола гипса. Чем тоньше помол, тем больший контакт между частицами гипса и почвой, тем выше его растворимость и мелиоративное действие. Гипсование оказывает положительное действие на свойства солонцов, уменьшая содержание поглощенного натрия, увеличивая их водопроницаемость, улучшая структурный состав и, в целом, плодородие.

Заключение

Многолетние исследования по мелиорации комплексов различных видов степных солонцов показали высокую эффективность глубокой мелиоративной вспашки по типу трехъярусной и плантажной. Урожайность сельскохозяйственных культур при этих видах обработки по отношению к обычной вспашке в среднем за пять лет составила, соответственно, 237 и 189 %. Такая вспашка может быть рекомендована для юго-восточных и южных районов Воронежской области, в которых получили широкое распространение глубокие и средние степные солонцы, залегающие в комплексе с незначительным участием корковых солонцов.

Эффективным дополнительным приемом повышения плодородия степных солонцов является внесение навоза, доза которого должна составлять не менее 40 т/га. Химическая мелиорация при применении трехъярусной или плантажной обработки может быть применена как последующий прием на солонцах с повышенным содержанием в поглощающем комплексе обменного натрия.

Исследованиями, проведенными в НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева, установлен высокий эффект трансплантационного землевания и выявлена возможность мелиорации луговых солонцов без применения дренажа при максимальном уровне грунтовых вод весной порядка 0,7 м. На луговом склоне, мелиорированном взаимозамещающим землеванием, прибавка урожая составила 16,4 ц/га кормовых единиц при урожае на немелиорированном солонце – 15,1 ц/га, на смежном черноземе – 31,3 ц/га и на черноземе с замещенным верхним слоем мощностью 10 см солонцовой массой, снятой с мелиорированного солонца – 32,1 ц/га.

Улучшение почвы по ряду признаков (содержание обменного натрия, плотность, твердость, влажность, глубина промачивания) способствовало образованию более благоприятной структуры почвы при трехъярусной вспашке. Верхний слой почвы весной после предпосевной подготовки её, содержит агрегатов размером менее 10 мм при применении трехъярусной вспашки 67%, а при обычной – только 26%. Преобразование верхнего (0-50 см) слоя солонцов создает условия для лучшего развития и более глубокого проникновения в почву корневой системы растений. При трехъярусной вспашке процент корневой массы в слое 40-50 см от общего количества составляет 17,7, а при обычной обработке – только 12,4. Это обусловлено изменением солонцового горизонта.