

0,45...0,69 м, увеличение содержания гумуса на 8...10 т/га и нитрификационной способности, оструктурирование и рассоление слабозасоленных почв, а также высокую продуктивность и рентабельное производство кормов.

2. Козлятник восточный в качестве биомелиоранта почв целесообразно выращивать на землях с глубоким залеганием грунтовых вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григоров М.С. Экологические особенности фитомелиорации орошаемых земель в Нижнем Поволжье // Мелиорация и водное хозяйство. – 1995. – № 6. – С. 6–8.

2. Кшникаткина А.Н., Варламов В.А., Галиуллин А.А., Кшникаткин С.А. Роль козлятника восточного в биологизации земледелия // Вестник Саратовского ГАУ. – 2004. – № 3. – С. 18–21.

3. Решетов Г.Г., Полянин В.Е., Храмов А.Д. Опыт возделывания козлятника восточного на орошаемых землях // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений: Материалы Всерос. науч.-произв. конф. – Пенза, 1998. – Т. 4. – С. 126–128.

УДК 631.674.6; 504.53.06

ПРОМЫВКА ЗАГРЯЗНЁННЫХ ЦЕЗИЕМ ПОЧВ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

С.В. ВАСИЛЕНКОВ, канд. техн. наук
(Брянская ГСХА)

Ключевые слова: капельное орошение, вымыв цезия, внесение извести.

Keywords: drip irrigation, cesium leaching, soil liming.

Приведены результаты опытов по выщелачиванию цезия из легкосуглинистых почв при капельном орошении. Выявлено усиление процесса вымыва при внесении в поливную воду извести.

There are results of Cesium leaching from the sandy loam soil under drip irrigation. Leaching intensity increases with soil liming by irrigation water.

Возможность применения капельного орошения для выщелачивания цезия (^{137}Cs) исследовалась на легкосуглинистой почве с исходной удельной

радиоактивностью 4682 Бк/кг. Почва отличается хорошей смачиваемостью; вода не скапливается на поверхности и сразу же впитывается в глубь почвы. Образцы почвы отбирались из верхнего (10 см) слоя из разных точек на бывшем орошаемом овощном участке СХПК «Решительный» в п. Новые Боровичи Новозыбковского района в Брянской области.

Для исследований прибор Дарси с площадью орошения 266 см² заполнялся почвой, которая разделялась на три слоя: верхний – 2 см, средний – 2, нижний – 3,5 см. Слои подготавливались и засыпались в прибор Дарси раздельно.

Подача воды осуществлялась из водопровода через капельное устройство непрерывно по циклам, продолжительностью 1–3 сут каждый. Расход воды в начале цикла устанавливался из расчёта одна капля за 3...4 с.

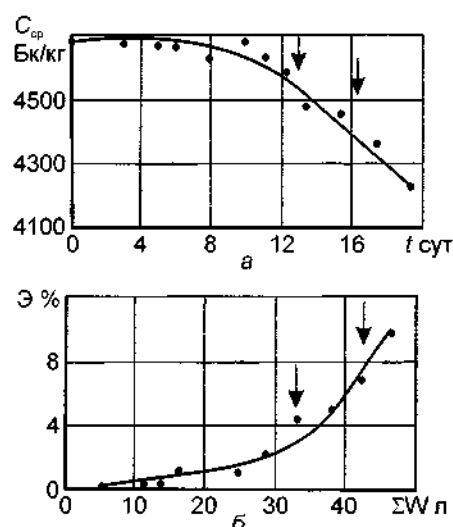
Первые три цикла проводились после предварительного замачивания почвы. В цикле 1 и 2 почву замачивали 900 г водопроводной воды. Созданный на поверхности слой воды в 1 см профильтровывался в течение 15 мин. В цикле 3 внесли ещё 400 г воды. Образовавшийся слой 3 мм профильтровывался в течение 10 мин. Во всех остальных циклах замачивание не проводилось, но почва становилась влажной по всей глубине обычно уже через 12 ч. Иногда вода, поднимаясь снизу, затоплила поверхность.

После каждого цикла верхний и средний слой раздельно извлекали из прибора, высушивали, измельчали и определяли удельную радиоактивность. Нижний слой не трогали; со временем он уплотнялся, становился подобным подпахотному слою (плужной подошве). На нём, как на водоупоре, скапливалась промывная вода, выходящая иногда на поверхность (аналогия с внутрипочвенным стоком).

Вымыв цезия при капельном орошении легкосуглинистой почвы

№ цикла	$C_{\text{верх}}$ Бк/кг	t сут	Q см ³ /с	$C_{\text{ниж}}$ Бк/кг	W л	Э %	$C_{\text{ср}}$ Бк/кг
Начало	4682						
1	4677	3,0	0,020	4671	5,312	0,17	4674
2	4665	1,91	0,0349	4668	5,76	0,33	4666,5
3	4638	1,04	0,0293	4696	2,64	0,33	4667
4	4614	1,97	0,0145	4643	2,467	1,14	4628,5
5	4672	–	0,0186	4688	3,124	–	4680
6	4595	1,22	0,0511	4667	5,364	1,1	4631
7	4547	1,20	0,0372	4619	3,865	2,11	4583
8	4452	1,12	0,0465	4505	4,502	4,35	4478,5
9	4420	2,03	0,0282	4487	4,945	4,9	4453,5
10	4318	2,05	0,0233	4410	4,117	6,8	4364
11	4188	1,98	0,0240	4269	4,11	9,7	4228,5
12	4182	2,7	0,0225	4273	5,27	9,7	4227,5
13	4126	1,72	0,0282	4209	4,2	11,0	4167,5
14	4090	1,99	0,0206	4168	3,46	11,6	4131,0
15	3995	2,07	0,0129	4043	2,345	14,0	4019,0

Основными условиями проведения опыта, расходы подачи воды, результаты измерения удельной радиоактивности исследуемой почвы после каждого цикла промывки приведены в таблице и на рисунке. Как следует из полученных данных, за первые 7 циклов средняя радиоактивность двух слоёв почвы снизилась на 99 Бк/кг. Затраты воды составили 28,53 л, или в пересчёте на 1 га – 10724,4 м³. Поливная норма за цикл – 1532,1 м³/га, что соответствует промывным нормам при дождевании, то есть на вымыв 1 Бк/кг затрачивается 108,3 м³ воды на гектар.



Вымыв цезия из легкосуглинистой почвы при капельном орошении: а, б – зависимость соответственно вымыва от продолжительности поливов и эффективности от количества подаваемой воды; ↓ – внесение негашёной извести

Внесение в 8-м цикле негашёной извести (16,6 г на 1 кг сухой почвы) сразу увеличило вымыв до 105 Бк/кг, то есть почти столько же, сколько за 7 предыдущих, хотя воды было израсходовано всего 4,5 л (против 28,53 л). В 10-м цикле норму извести снизили в два раза – 8,31 г на 1 кг сухой почвы. Вымыв цезия по сравнению с 8-м циклом уменьшился незначительно и составил 90 Бк/кг. В 9- и 11-м циклах также зафиксирован высокий вымыв (см. табл.), хотя известь не вносилась. Очевидно, сказывалось последнее действие уже внесённой извести. В 12-м цикле вымыв цезия оказался минимальным, поэтому в 13-м цикле снова внесли негашёную известь из расчёта 8,31 г на 1 кг почвы. Вымыв снова увеличился и составил 60 Бк/кг.

В 15-м цикле известь вносилась в виде известкового молока, полученного при разбавлении гашёной извести дистиллированной водой в соотношении 1:10. Все слои почвы замачивали известковым молоком до полного насыщения, потом включали капельницу. В результате вымыв цезия составил в верхнем слое 99 Бк/кг, во втором – 125 Бк/кг. Этот опыт показал, что известковое молоко так же способствует вымыву цезия, как и негашёная известь.

При оценке состояния почвы было установлено, что внесение извести существенно сказывается на её плотности. Если за один цикл поливов водопроводной водой (без извести) плотность увеличивалась на десятые доли г/см³, то в циклах с предварительным внесением негашёной извести плотность возрастала только на тысячные доли г/см³. В 15-м цикле, когда было внесено известковое молоко, насыпная плотность в верхнем слое даже снизилась по сравнению с 14-м – от 1,198 до 1,118 г/см³. Отсюда следует, что внесение извести способствует дезагрегации, распылению почвы и, как следствие, десорбции цезия.

Последний, третий слой почвы впервые был извлечён после 15 циклов промывки. За это время он сильно уплотнился, о чем свидетельствует содержание воды при полном насыщении слоя – 31,4 % к массе сухой почвы. Плотность насыпной почвы изменилась незначительно – от 0,94 до 1,04 г/см³. Как и следовало ожидать,

вымыв из плотно уложенной почвы оказался сравнительно небольшим – $\Delta C = 113$ Бк/кг.

Проведённые исследования показали, что такое сравнительно недорогое мероприятие, как известкование почв при орошении, является эффективным средством интенсификации очищения их от цезия.

Выводы

1. Капельное орошение, как и дождевание, обеспечивает выщелачивание цезия из почвы. Эффективность промывки возрастает при внесении

УДК 631.6

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВОДОСБОРОВ ПРИ ИХ КОМПЛЕКСНОМ ОБУСТРОЙСТВЕ

А. Р. ХАФИЗОВ, канд. техн. наук (Башкирский ГАУ)

Ключевые слова: функционирование водосборов, комплексное обустройство, моделирование.

Keywords: catchment processes, environmental engineering, modeling.

На основе моделирования природных процессов на водосборах Западного Башкортостана дано эколого-экономическое обоснование мелиоративных мероприятий с целью повышения продуктивности сельхозугодий.

By catchment modeling for West Bashkiria the ecological and economical substantiation of land reclamation was done.

Для оценки экологического состояния и комплексного обустройства территорий всё шире применяется геосистемный подход. Объектом обустройства при этом становятся не отдельные участки земли, ландшафты, а генетически однородные территории. К ним относятся и водосборы рек, объединённые по принципу единства гидрохимических потоков.

Использование геосистемного подхода позволяет рассматривать структуру водосборов в виде иерархического ландшафтного ряда: фаций, катен и арен. Мероприятия по ком-

в почву негашёной извести или известкового молока.

2. Промывная норма для легкосуглинистой почвы за 15 циклов составила $M = 23110,3$ м³/га, средняя поливная норма (за цикл) – 1540 м³/га. Радиоактивность первого сверху слоя снизилась на 195,5 Бк, второго – на 182 Бк. Применение извести обеспечило общий вымыв 663 Бк/кг.

3. Объёмная радиоактивность промывной воды в среднем за 15 циклов составляет (из расчёта очищения двух верхних слоёв почвы) – 6,14 Бк/л, что ниже нормативов для питьевой воды.

плексному обустройству водосборов проводят в пределах катен.

Целью комплексного обустройства водосборов является максимально возможное повышение их полезности (продуктивности) при сохранении экологической устойчивости путём оптимизации водного режима катен как простейших и неделимых частей водосбора. Разработка действенных мероприятий по комплексному обустройству водосборов возможна только при наличии модели функционирования катен и моделировании природных процессов, происходящих при этом.

Водосборы выполняют важные стокообразующие и экологические функции, поэтому являются пространственным базисом при организации на них природопользования. Выполнение этих функций зависит от многих факторов (метеорологических и почвенно-геологических и геоморфологических условий, водных и мелиоративных режимов), а эффективность природопользования определяется продуктивностью катен. Для моделирования природных процессов на водосборах необходима разработка геоморфологических схем ландшафтных катен и моделей метеорологических, почвенно-геологических и мелиоративных условий на них.

Модель функционирования катен водосборов разработана на основе программы «Катена» [1], которая позволяет рассматривать показатели водного режима и продуктивности катен за любой длительный промежуток времени наблюдений за погодными условиями. Программа содержит численное решение двухмерного уравне-