

РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗОТОПНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМПРЕПАРАТОВ ПОД СЛОЕМ ПОЧВЫ

Тищенко Л.Н., д.т.н, проф., Мельник В.И., к.т.н., доц.

(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко)

Приведены результаты разработки оборудования для сельскохозяйственных изотопных исследований распределения вносимых химических веществ под слоем почвы без выемки проб.

Постановка задачи.

Разработка новых рабочих органов для внутрпочвенного внесения жидких средств химизации в растениеводстве имеет целью получить определенное распределение рабочих веществ под слоем почвы как по ширине (кумулятивным слоем), так и по объему. При этом ставится задача добиться максимального приближения к заданию, а, значит, необходимо иметь надлежащий инструментарий и методики, которые позволили бы получить адекватные оценки получаемых в эксперименте показателей распределений вносимого вещества.

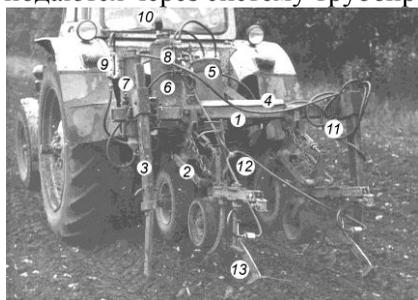
Анализ известных исследований.

На сегодня применимых для этой цели методов существует несколько [1–3], но оценить распределение рабочего вещества (рабочей жидкости — РЖ) под слоем почвы, не прибегая к выемке проб и, следовательно, не нарушая сложившееся распределение можно только радиоизотопным способом. Целью настоящей работы была разработка полевой машины, комплекта мерительных средств и методик для оценки параметров распределения РЖ при ленточном внутрпочвенном внесении (ЛВВ) с помощью предлагаемых рабочих органов (РО) и технологий.

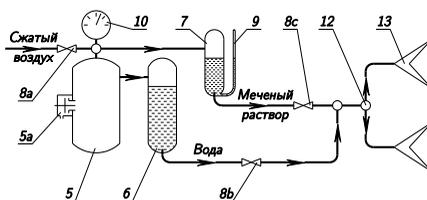
Основные результаты исследований.

В результате проведенных исследований, в частности был разработан полевой исследовательский агрегат (рис. 1А), который состоял из трактора МТЗ-80 и специально разработанной навесной исследовательской машины (НИМ). В ее основе — культиватор

растениепитатель КРН-4.2 с укороченной до 1,7 м рамой 1 и двумя стандартными рабочими секциями 2, которые установлены из расчета на междурядья 0,7 м. На раме закреплены два щелевателя-направителя 3 конструкции ВНИИОБ [4, 5]. Располагаются они на расстоянии 1,4 м друг от друга симметрично продольной оси агрегата. Поскольку на раме культиватора предполагалось установить сидение исследователя 4 и ряд другого оборудования 5–10, то крепление рамки навесного устройства было сдвинуто вперед. Таким образом, на машине удалось расположить ресивер 5, емкость для воды 6 и емкость для меченого изотопом РЖ 7. Между собой емкости соединены трубопроводами. Управление подачей воздуха, воды и меченого раствора выполняется с помощью трех кранов 8. Для контроля уровня меченого раствора в емкости 7 предназначено мерное окно 9. Давление воздуха и РЖ в системе контролируется манометром 10. Сжатый воздух от компрессора трактора подается к машине по гибкому трубопроводу 11. В конечном итоге РЖ подаются через систему трубопроводов 12 к испытуемым РО 13.



А



В

Рис.1. Исследовательский агрегат (А) и принципиальная схема навесной исследовательской машины (В): 1 — рама; 2 — секция культиватора КРН-4.2; 3 — щелеватель-направитель; 4 — рабочее место оператора; 5 — ресивер; 5а — предохранительный клапан; 6 и 7 — емкости для воды и меченого раствора; 8 — краны управления подачей сжатого воздуха (8а), воды (8б) и меченого раствора (8с); 9 — указатель уровня; 10 — манометр; 11 — трубопровод для подвода сжатого воздуха; 12 — система трубопроводов для подачи РЖ к РО; 13 — РО для ЛВВ гербицидов

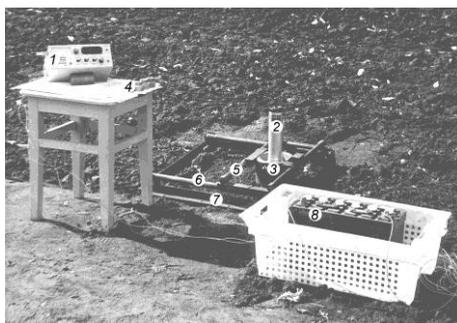
Принципиальная схема НИМ представлена на (рис. 1В) [6]. Для подготовки НИМ к работе ее переводят в транспортное положение, испытуемые РО 13 устанавливают на свое место, краны

8b и 8с закрывают, а емкости 6 и 7 на 60–70% заполняют чистой водой. Далее шланг 11 присоединяют к компрессору трактора, и открывают кран 8а для подачи воздуха в ресивер 5. Двигатель трактора запускают и включают подачу воздуха. Когда показания манометра 10 достигнут требуемой величины, подачу воздуха прекращают, закрыв кран 8а. Дальше для удаления воздуха из гидросистемы машины поочередно открывают и закрывают краны 8b и 8с подачи воды из емкостей 6 и 7. После этого все краны закрывают и через пробки емкостей 6 и 7 стравливают воздух. Далее в емкость 7 заливают маточный раствор меченой изотопом жидкости и доливают воду в емкости 6 и 7, тщательно перемешивают меченую изотопом РЖ, заливные пробки емкостей 6 и 7 устанавливают на место и рабочее давление воздуха снова доводят до заданной величины. В таком состоянии машина готова к испытаниям.

В процессе самих испытаний вначале вносят чистую воду из емкости 6. Затем не прекращая подачу чистой воды открывают подачу меченой изотопом РЖ из емкости 7 и уже затем прекращают подачу чистой воды из емкости 6. Компрессор трактора при этом не используется. К РО 13 вода или меченая РЖ подается за счет давления воздуха в ресивере 5. Движение агрегата продолжают до полного расходования меченой РЖ.

Поскольку проведение испытаний с применением НИМ предполагает длительный переходной период движения, когда РО находятся в рабочем состоянии, а вносимая жидкость постепенно заменяется из воды на меченую изотопом РЖ, то встает вопрос, как найти то начальное место, где система вышла на номинальный режим работы. Лучше всего для этого подходит сцинтилляционный радиометр СРП-68-01, который производителем изначально позиционируется, как универсальный поисковый прибор, предназначенный для быстрого нахождения границ и мест локализации радиоактивности по мощности излучения.

В качестве основного прибора для оценки равномерности распределения меченой изотопом РЖ в пределах полосы внесения использовался радионуклидный анализатор NC-482В болгарского производства (рис. 2А) со сцинтилляционным детектором ND-484В (рис. 2В, 3А) [6, 7].



А

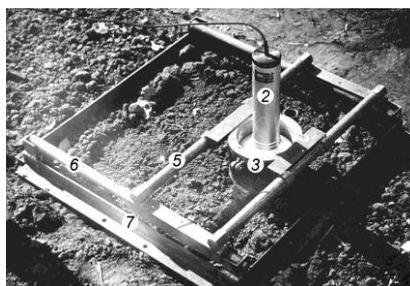
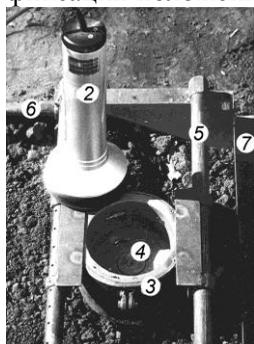
В

Рис. 2. Сцинтиляционный радионуклидный анализатор NC-482B (А) и полевой мерительный комплект для двухкоординатных измерений (В): 1 — анализатор NC-482B; 2 — сцинтиблок ND-484B; 3 — каретка; 4 — набор свинцовых коллиматорных вставок; 5 — балка подвижная; 6 — направляющая; 7 — рамка; 8 — аккумуляторная батарея 6СТ-132

Созданный на основе прибора NC-482B полевой мерительный комплект для двухкоординатных измерений представлен на рис. 2В, 3С. Анализатор 1 вместе со сцинтиблоком 2 предназначены для селективного и регистрации ионизирующего β или γ -излучения в определенном диапазоне энергий. Прибор NC-482B позволяет устанавливать и автоматически контролировать временной интервал измерений (≥ 1 с). Для защиты сцинтиблока 2 от фонового излучения и повышения осевой направленности измерений основа каретки 3 выполнена в виде биметаллического стакана — сталь 4 мм снаружи и свинец от 15 мм внутри цилиндрической части до 35 мм напротив входного окна детектора. Сцинтиблок 2 вставляется в стакан с минимальным зазором. Напротив входного окна сцинтиблока 2, т.е. в центре днища стакана каретки, выполнено сквозное ступенчатое отверстие, предназначенное для размещения сменных коллимирующих вставок 4 с осевым отверстием 5, 7, 10 и 14 мм (рис. 2А, 3В).

Каретка 3 установлена на круглых трубчатых направляющих балки 5, которая размещена на таких же направляющих 6 рамки 7. Таким образом, каретка 3 совместно со сцинтиблоком 2 получили возможность перемещения в плоскости и пределах рамки 7. Вдоль каждой из направляющих с шагом 20 мм просверлены вертикальные отверстия, которые согласуются с отверстиями в проушинах каретки

3 и балки 5. При совмещении отверстий в направляющих и проушинах в них помещаются штифты, предназначенные для фиксации положения сцинтиблока 2.



А В С
Рис. 3. Сцинтиблок ND-484В вне каретки (А) свинцовые коллиматорные вставки (В) и мерительная рамка в состоянии двухкоординатных измерений (С): 2 — сцинтиблок ND-484В; 3 — каретка; 4 — свинцовая коллиматорная вставка; 5 — балка подвижная; 6 — направляющая; 7 — рамка

Аккумуляторная батарея 6СТ-132 выполняла функцию полевого блока питания. В лабораторных условиях прибор NC-482В предполагал питание от электросети 220 В.

На рис. 4 показаны устройство для выемки проб из почвы, а также мерительная рамка, подготовленная для однокоординатных измерений. Назначение этого комплекта состоит в оценке глубины внесения препарата, путем выемки проб грунта и последующего поиска уровня локализации радиоактивности по мощности излучения.

Устройство для выемки проб из почвы (рис. 4А и рис. 4В) состоит из пробника 10 и черенка 11. Основу пробника составляет тонкостенная труба из нержавеющей стали: толщина стенки 2 мм, наружный диаметр 45 мм, длина 320 мм. На 250 мм ее длины выполнен продольный разрез шириною 4 мм. Свободный конец трубы пробника заточен под конус. К черенку пробник крепится путем штекерного соединения. Чуть ниже этого соединения установлен упор. Для выемки пробы пробник вертикально опускают свободным концом на землю и, воспользовавшись упором, ногой вдавливают его в почву, не глубже уровня боковой щели. Далее пробник вынимают и отсоединяют от черенка. После этого проба

готова к измерениям.

Для измерений используется перенастроенная под однокоординатные измерения уже описанная выше мерительная рамка (рис. 4С и рис. 4Д). Для этого в ее средней части устанавливается ложе 9, внутрь которого укладывается пробник 10 с пробой, при этом прорезь в трубе пробника 10 располагается строго сверху и горизонтально, а также симметрично подвижной балке 5. В процессе измерений перемещают только каретку 3 с детектором 2.

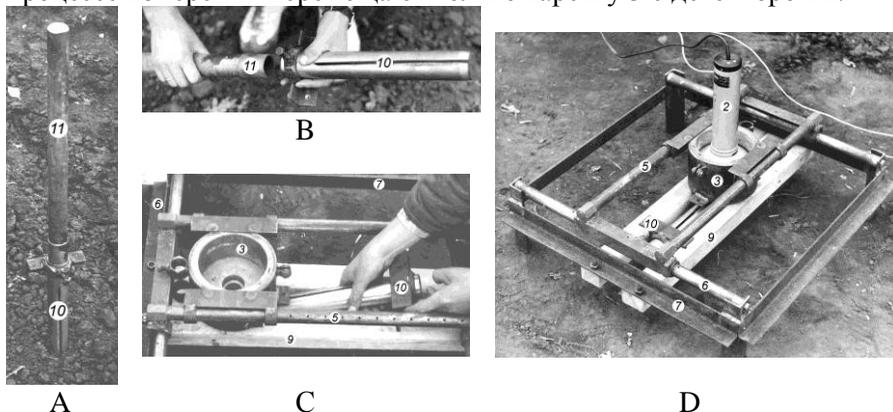


Рис. 4. Устройство для выемки проб из почвы (А и В — в рабочем и разобранном состояниях), а также мерительная рамка, подготовленная для однокоординатных измерений (С и Д — в процессе подготовки и готовом состоянии): 2 — сцинтиблок ND-484В; 3 — каретка; 5 — балка подвижная; 6 — направляющая; 7 — рамка; 9 — ложе; 10 — пробник; 11 — черенок

Лабораторная мерительная установка (рис. 5) построена на основе того же анализатора NC-482В 1 и сцинтиблока ND-484В 2, который установлен внутри известной каретки 3, закрепленной на стойке 4 с возможностью перемещения по вертикали над горизонтальным координатным столиком 5. Радиоактивную пробу 6 располагают на столике 5 в чашке Петри, ориентируясь на координатную сетку. В комплект также входят сменные свинцовые коллиматорные вставки 7. Для того, чтобы иметь возможность накрывать пробу 6 слоем почвы с шагом в 10 мм, предусмотрен набор из 10 шт. стальных надставных колец 8 (рис. 5В) диаметром 50 мм. Устанавливаются они одно на другое с перекрытием в 2 мм и тем самоцентрируются.



А



В

Рис. 5. Лабораторная мерительная установка (А) и надставные кольца (В): 1 — анализатор NC-482В; 2 — сцинтиблок ND-484В; 3 — каретка; 4 — стойка; 5 — стол координатный ; 6 — проба с радиактивностью; 7 — набор свинцовых коллиматорных вставок (4 шт.); 8 — кольца надставные (10 шт.)

В процессе подготовки пробы к измерениям вначале ее укладывают на дно чашки Петри строго по центру. В таком состоянии проба готова к измерениям ее собственной активности. После проведения первой серии измерений в ту же чашку тоже по центру укладывают первое надставное кольцо и засыпают его почвой, которую затем слегка уплотняют и выравнивают. В таком состоянии проба готова к новой серии измерений, в процессе проведения которых оценивается проникающая способность излучения выбранного изотопа сквозь слой почвы высотой в 10 мм. Далее добавляют следующее кольцо и процесс повторяют.

Для подготовки РО 1 (рис. 6А) к испытаниям необходимо иметь возможность оценки ориентации распылителей, для чего были разработаны специальная методика и устройство 2 [7].

Их суть (рис. 6) состоит в следующем. Под стрелчатой лапой 4 напротив распылителя 5 располагают емкость 6 (обычное бытовое ведро), оборудованную плоской перегородкой 7 внутри. Перегородку 7 ориентируют строго перпендикулярно к плоскости симметрии лапы 4 и в притык к ее режущим кромкам. В процессе замеров, включив подачу РЖ, отыскивают такое положение емкости 6, в

Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве. — Голицыно: РАСХН – ВНИИФ, 2004. — 243 с.

2. Никитин Н.В., Спиридонов Ю.Я., Поляков В.В., Абубикеров В.А., Раскин М.С. Оборудование для испытания пестицидов в вегетационных опытах // Защита растений. — 2003. — №3. — С. 38–40.

3. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве. — М.: Госхимкомиссия – ВИЗР, 1981. — 46 с.

4. Руденко Н.Е. Индустриальную технологию в производство // Картофель и овощи — 1984. — №5. — С. 6–10.

5. Байрамбеков Ш.Б., Руденко Н.Е., Валева З.Б. Ленточное внесение гербицидов // Защита растений. — 1985. — №5. — С. 41—42.

6. Разработка и исследование технических средств для внутривспашечного ленточного послепосевного внесения гербицидов на посевах пропашных культур: Отчёт о НИР (заключительный) / Харьковский институт механизации и электрификации сельского хозяйства (ХИМЭСХ). № ГР 01.86.0032083. Инв. № 32-88. — Харьков, 1989. — 55 с.

7. Мельник В.И. Внутривспашечное внесение // Кукуруза и сорго. — 1991. — №2. — С. 39–43.

РОЗРОБКА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ІЗОТОПНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РОЗПОДІЛУ ХІМПРЕПАРАТІВ ПІД ШАРОМ ҐРУНТУ

Наведені результати розробки обладнання для сільськогосподарських ізотопних досліджень розподілу хімічних речовин, що вносяться під шаром ґрунту без виймання проб

WORKING OUT OF THE EQUIPMENT FOR ISOTOPE RESEARCHES OF DISTRIBUTION UNDER THE LAYER OF EARTH

Results of working out of the equipment for agricultural isotope researches of distribution of brought chemical substances under a layer of earth without dredging of tests are resulted.