

Г. С. ДАВТЯН, К. Т. КЕИДЖЯН, В. Л. НАЛБАНДЯН

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ АБТ-4 ДЛЯ КУЛЬТУРЫ РАСТЕНИЙ БЕЗ ПОЧВЫ

Культура растений без почвы успешно пробивает себе дорогу в производство. Во многих странах мира, как и в ряде республик Советского Союза беспочвенное выращивание овощных культур, цветов и даже таких многолетних насаждений как виноградная лоза, обычно глубоко проникающая своими корнями в почвенную толщу, уже вышло из экспериментальной фазы развития и с большим технико-экономическим эффектом применяется в производственных целях. Мы здесь не останавливаемся на большом ряде существенных преимуществ метода искусственного выращивания растений без почвы или даже с заменой и всех остальных условий внешней среды растений искусственно регулируемы. Отметим лишь, что культура растений без почвы, или гидропоника, в настоящее время усиленно развивается с применением современных средств автоматизации, что значительно повышает ценность метода, характеризующего, таким образом, применение прогрессивной техники и научных данных в производстве растительной продукции. По существу, это уже не агротехника, а технология производства урожая растений [1] при помощи оборудования промышленного характера.

Существует много типов гидропонических установок с различными системами и степенью автоматизации.

Благодарную работу по разработке проектов оборудования теплиц автоматическими средствами управления подачи питательных растворов при беспочвенном выращивании овощных культур выполнили ВИСХОМ и ЦКБ сельскохозяйственного машиностроения, одними из первых в СССР составив проект и испытав систему такого оборудования в московском совхозе «Тепличный» в теплице площадью 600 кв. м. Несмотря на ряд недостатков, это оборудование под маркой АБТ-4 в общем, для начала, себя оправдало, и Мособлсовнархоз произвел небольшую партию комплекта АБТ-4 для оборудования теплиц.

Лаборатория агрохимии Академии наук Армянской ССР, которая занимается открытой (нетепличной) гидропоникой с 1956 г., в 1958 г. решила создать более мощную экспериментальную станцию искусственного питания растений без почвы, под открытым небом, с использованием продолжительного вегетационного периода Еревана. ВИСХОМ с помощью В. А. Корбута и Р. А. Акопяна любезно передал нам проектную документацию переоборудования теплицы площадью 600 кв. м на автоматическую гидропонику.

На основании этого исходного материала Ереванский институт «Армпромпроект» Совнархоза Армении по нашему техническому заданию перепроектировал **открытую** экспериментальную станцию искусственного питания растений.

Нами были указаны несколько иные размеры бетонных вегетационных делянок (поддонов), чем применяемые в теплицах, кроме того, в связи с увеличением полезной площади до 960 кв. м мы применили систему шестисекционного распределения питательного раствора вместо четырех секций, предусмотренных для тепличного проекта АБТ-4. Это было осуществлено приобретением полуторного комплекта оборудования АБТ-4. Открытая экспериментальная гидропоническая станция для гравийной культуры растений при Лаборатории агрохимии была построена Управлением пищевой промышленности Совнархоза Армянской ССР, заинтересовавшимся, в частности, успешными опытами лаборатории по беспочвенному выращиванию очень высоких урожаев моркови, получаемых на 30—40 дней раньше, чем при обычной полевой культуре. Станция с некоторыми недоделками и недостатками была сдана в эксплуатацию в мае 1962 г. В Советском Союзе уже имеется много гидропонических **теплиц**, однако наша **открытая** гидропоническая станция по своему размеру пока является единственной в стране.

Испытание и дальнейшее совершенствование оборудования этой станции имеет большое значение для намечаемого плана создания сети гидропонических баз в хозяйственно-производственных масштабах.

Краткое описание станции

Открытая площадка в 1500 кв. м оборудована горизонтально представленными вегетационными делянками, или, как их называют в теплицах, поддонами из армированного тонкостенного железобетона. Всего имеется 192 вегетационные делянки по 5 кв. м полезной площади каждая ($6,25 \times 0,8$ м), причем эти делянки спарены для экономии одной перегородки. Таким образом, таких спаренных вегетационных делянок по 10 кв. м площади выращивания всего 96. При этом все они разделены на шесть секций питания, по 16 спаренных делянок (160 кв. м) в каждой секции. Дно каждой делянки выполнено с небольшим откосом в сторону длинной оси, а по этой оси в теле бетона сделана канавка с небольшим углом падения в сторону питающего потрубка (для того, чтобы при горизонтальной установке делянок раствор из нее вытекал свободно). Делянки изготовлены на заводе железобетонных изделий на вибрационном столе по форме, разработанной «Армпромпроект».

Глубина делянок—25 см; они обычно наполняются гравием, туфовой крошкой, вулканическим шлаком или пемзово-кварцевым песком слоем толщиной в 15—20 см. Таким образом, общий объем наполнения так называемым «инертным» материалом для каждой секции составляет от $10 \times 0,17 \times 16 = 27,2$ до $10 \times 0,2 \times 16 = 32$ куб. м. Водный раствор подается до уровня на 1—2 см ниже поверхности слоя гальки. Поры в слое гальки и вулканического шлака, которые наполняются водой, обычно

занимают от 35 до 50% общего объема «инертного» слоя (в зависимости от величины отдельных частиц и характера материала), следовательно, разовое наполнение вегетационных деланок одной секции потребует подачи от $16 \times 10 \times 0,16 \times 0,35$ до $16 \times 10 \times 0,18 \times 0,5$ или 9—14,4 куб. м питательного раствора. Причем после обратного стока около 10% этого объема водного раствора по проектным расчетам задерживается в слое гальки, смачивая ее. На самом деле при первом наполнении мелким гравиом задерживается 15% раствора, а вулканическим туфовым шлаком— до 23%. В открытой установке Лаборатории агрохимии питающий резервуар раствора находится ниже уровня вегетационной площади, и специальная насосная станция по очереди подает раствор во все шесть секций. Автоматическое управление заключается в том, что пакетным выключателем включается вся система, нажатием кнопки включается насос и в электромагнитном распределителе открывается клапан трубопровода первой секции. Когда питательный раствор, подпитывая, наполняет слой гальки или вулканического шлака в вегетационных деланках до требуемого уровня, поплавковый выключатель, установленный в одной из всех сообщающихся деланок данной секции, выключает двигатель насоса; подача раствора в секцию прекращается. Одновременно выключается и электромагнит распределительного цилиндра первой секции, в силу чего закрывается камера насоса (верхним клапаном), а нижний клапан открывает трубопровод для обратного стока раствора самотеком—из деланок первой секции в питающий резервуар. Таким образом, через один и тот же трубопровод раствор подается насосом и возвращается обратно самотеком. Через 20—30 секунд после выключения первой секции включаются электромагнит и насос для подачи раствора в следующую секцию и т. д.

Такие циклы в условиях Еревана приходится повторять от одного (ранней весной) до 4—5 раз. По мере расходования и понижения уровня жидкости в резервуаре поплавковое реле включает электронасосы дозирующих баков концентратов макро- и микроудобрений, электромагнит полукубометрового измерителя воды и мешалки баков концентрированного раствора.

Когда в резервуаре накапливается необходимый объем водного раствора питательных солей, автоматически выключается подача воды и концентрата питательного раствора в резервуар.

Нам пришлось несколько похлопотать при наладке оборудования, которое изготовлено недостаточно аккуратно, а также имеет и некоторые недостатки расчетного и конструктивного характера.

Прежде чем перечислить эти недостатки и соображения об их устранении нам хочется отметить, что оборудование АБТ-4, как первый тепличный вариант обеспечения гидропоники, себя оправдало, поскольку только его эксплуатация дала возможность приступить к разработке более совершенных комплектов оборудования. При хорошей наладке и устранении ряда недостатков оборудование АБТ-4 может обеспечить автоматизацию гидропонических теплиц до массового выпуска нового, более рационального оборудования.

Открытая установка Лаборатории агрохимии АН Армянской ССР, первоначально оборудованная АБТ-4, имела следующие недостатки, которые в настоящее время устранены.

1. Прежде всего оказались неудовлетворительными расчеты трубопровода, по которому питательный раствор подается в вегетационные деланки и вытекает обратно в питающий резервуар. По исходному проекту ВИСХОМ все элементы растворораспределительных устройств рассчитаны на трубы с диаметром 37,5 мм. В нашей установке от 100 мм гребенки к шести секциям протянуты трубы диаметром в 50 мм, но в местах соединения электромагнитных клапанов просвет имеет те же 37,5 мм. Кроме того, строитель соединил магистральные трубы с 192 вегетационными деланками потрубками из труб диаметром в 12,5 мм. Опыт показал, что такой трубопровод не удовлетворяет требованиям по возможности быстрого подпитывания и опорожнения деланок. Оказалось, что они недопустимо медленно освобождаются от раствора, что очень нежелательно и вредно для растений. По нашей просьбе инженер С. А. Дедов проверил расчеты трубопровода. Для нормального, т. е. быстрого обратного стока питательного раствора в резервуар требовались трубы большого диаметра, а именно для секций 1, 2, 3, 4 не менее 100 мм, а для более удаленных от насосной станции секций 5 и 6—125 мм. При этом все 12,5-миллиметровые потрубки, соединяющие главные трубы с вегетационными деланками, подлежали замене трубами с диаметром в 50 мм.

2. В нашей установке наклон труб к резервуару незначителен, а между тем углубление резервуара в грунт еще на 1 метр значительно ускорило бы свободное течение жидкости при обратном стоке раствора.

3. Резервуар вмещает лишь 11—12 куб. м раствора, вместо проектного объема в 15 и желательно 18, 20 куб. м.

Наблюдения показывают, что питающий резервуар целесообразно и удобно сделать с несколько большим запасом.

4. В узле приготовления раствора мерный бойлер для чистой воды оказался емкостью в 500 л, а не 1000 л, как указано в проектной документации. Это, однако, не имеет существенного значения. Но огромный, неуклюжий поплавок для измерения уровня и выключения подачи воды оказался недейственным и нам пришлось заменить его более рациональным поплавковым устройством, безотказно работающим в режиме автоматики узла приготовления раствора.

5. Из баков с концентрированными растворами макро- и микроэлементов дозированная подача концентратов предусмотрена автоматическими устройствами и небольшими насосами. Этот узел работал с большими перебоями и ненадежно. Мы заменили насосы с поплавковыми баками электромагнитными клапанами с дозирующими бачками требуемых объемов, специально сконструированными в нашей лаборатории.

Пульт управления автоматическим оборудованием допускает очередное однократное подпитывание всех шести секций по очереди. В случае необходимости можно нарушить полный цикл питания и орошения всех секций и включить требуемую секцию.

В настоящее время в нашей лаборатории создан новый весьма эффективный распределитель и собрана новая схема автоматического управления распределением раствора. Таким образом, пришлось отказаться от основных узлов установки АБТ-4, заменить ее новым оборудованием, разработанным Лабораторией агрохимии АН Армянской ССР. Однако, разумеется, следует развивать и дальше опытно-конструкторскую работу, испытание и совершенствование все новых, более рациональных, надежных, долговечных и дешевых комплектов оборудования.

Ввиду новизны дела следует поощрять появление проектов все более совершенных установок, производство их опытных партий для всестороннего испытания в различных условиях нашей страны и внесения дальнейших улучшений и исправлений. Чем раньше научно-конструкторские организации отберут и предложат совершенные комплекты гидропонического оборудования и промышленность начнет выпускать это оборудование серийно, тем более решительно возьмутся хозяйственные организации за применение научных достижений и прогрессивной техники в производстве овощей, цветов и другой растительной продукции.

Գ. Ս. ԴԱՎԻՅԱՆ, Վ. Լ. ՆԱԼԲԱՆԴՅԱՆ, Կ. Տ. ՔԵՅՋՅԱՆ

ԲՈՒՅՍՅԵՐԻ ԱՆՀՈՂ ՄՇԱԿՄԱՆ ԱՐՏ-4 ՍԱՐՔԱՎՈՐՈՒՄԸ ՇԱՀԱԳՈՐԾԵԼՈՒ ՓՈՐՁԸ

Ա մ փ ն փ ն ի մ

Հայկական ՍՍՌ գիտությունների ակադեմիայի ագրոքիմիայի լաբորատորիայում սկսած 1956 թվականից հետազոտական աշխատանք է կատարվում բույսերի անհող մշակման վերաբերյալ:

Բուսական նյութի արտադրության այս արդյունաբերական եղանակը թույլ է տալիս օգտագործել ժամանակակից գիտության և տեխնիկայի մի շարք հաջողություններ՝ հատկապես աշխատանքային ընթացքների առավել ավտոմատացման և բանվորական ուժի կրճատման միջոցներ:

Բույսերի անհող մշակումը հայտնի է և կիրառվում է աշխարհի շատ երկրներում, գլխավորապես ջերմոցային տնտեսության մեջ՝ բանջարեղենի և ծաղիկների արտադրության համար: Սովետական Միության մեջ ևս վերջին տարիների ընթացքում տարածվել է բույսերի անհող մշակումը բանջարանոցային ջերմատներում արհեստական սննդառության պայմաններում:

Ի տարբերություն այդպիսի կիրառման՝ ՍՍՌՄ գիտությունների ակադեմիայի ագրոքիմիայի լաբորատորիան հիմնել է Սովետական Միության մեջ, իր մեծությամբ առաջիմ առաջին, բացօթյա փորձնական կայանը՝ 960 քմ օգտակար տարածության վրա բույսերի անհող մշակման և նրանց սննդառության ավտոմատիկ կանոնավորման հարմարանքով:

Այդ փորձնական կայանում որոշ վերափոխումներով օգտագործված է դյուղատնտեսական մեքենաշինության համամիութենական ինստիտուտի (ՎԻՍԽՈՄ) և «ՄՈՍՍԵԼՄԱՇ»-ի գլխավոր կոնստրուկտորական բյուրոյի կողմից մշակված ԱՐՏ-4 կոշվող սարքավորումը:

1962 թվականին, այդ սարքավորման շահագործման առաջին փորձին է նվիրված մեր հակիրճ հաղորդումը:

Հոգվածում նշվում են այն մեծ թերությունները, որոնք ի հայտ են բերվել սարքավորման շահագործման ընթացքում և այն ուղղումներն ու բարելավումները, որոնք կատարվել են մեր կողմից՝ ագրոքիմիայի լաբորատորիայում և ապահովում են հիշյալ սարքավորման ավելի հաջող օգտագործումը՝ մինչև առավել կատարելագործված սարքավորման ստեղծելն ու արտադրելը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Давтян Г. С. О производстве овощей при искусственном питании без почвы. «Промышленность Армении», 1959, № 2.
2. Давтян Г. С. Выращивание овощных культур без почвы. В сб.: «Выращивание овощей на искусственной среде». М., Сельхозгиз, 1960.
3. Корбут В. А., Акопян Р. А. Изучение способов механизации и автоматизации беспочвенного возделывания овощей». ВИСХОМ, 1957, отчет (рукопись).
4. Корбут В. А., Акопян Р. А. Отчет за 1958 г.