

Кафедры плодосовощеводства и электрификации с/х.
Иванишин А. И., Турутин Ю. П.

Опыт элементного электрообогрева парников

Историческое постановление сентябрьского Пленума ЦК КПСС (1953 г.) и последующие решения партии и правительства поставили задачу обеспечить в ближайшие годы население городов и крупных промышленных центров ранними овощами. Решение этой задачи невозможно без расширения парникового хозяйства, снижения затрат труда и применения более совершенных способов обогрева парников.

Применяемый сейчас биологический способ обогрева парников (бродящим навозом) очень трудоемок и дорог. В среднем на каждую парниковую раму надо иметь около тонны навоза, который должен быть перемещен с места на место, в течение одного сезона, не менее четырех раз (штабелевка, перебивка, закладка в парники, осенняя выкатка). Эти работы требуют больших затрат рабочей силы.

Расходы на биологический обогрев в колхозах и совхозах Иркутской области очень велики и составляют 50—60% от всех затрат на выращивание овощей в парниках.

Особенно велики затраты на биологический обогрев в пригородных колхозах и совхозах. Например: в совхозе «Ангара» Иркутского района, имеющем около 5000 рам, — только на биологический обогрев каждой рамы расходуется более 50 рублей.

Кроме этого, сейчас, при значительном расширении парникового хозяйства возле крупных промышленных центров нашей области (Иркутск, Ангарск, Черемхово и др.), колхозы и, особенно, совхозы ощущают большой недостаток хорошего биотоплива (конского навоза). Это заставляет применять смеси с коровьим навозом, уменьшать толщину слоя биотоплива в парниках, использовать биотопливо низкого качества. В результате, не удается иметь в парниках нужный тепловой режим, выращивать ранние овощи и получать высокий урожай.

Так, в Зверевском совхозе (г. Ангарск) в 1955 году, вследствие набивки парников биотопливом плохого качества в большом количестве рам не было получено даже всходов высеянных овощных культур.

Существенным недостатком биологического обогрева вообще — является также невозможность регулирования температуры брожения навоза, а отсюда и температуры в парниках и наличие в навозе возбудителей заболеваний овощных растений.

Все это вместе взятое задерживает дальнейшее развитие парникового хозяйства в колхозах и совхозах и снижает его продуктивность.

Вопросы применения электричества для обогрева парников давно привлекали внимание научных и практических работников овощеводства как за рубежом, так и у нас в Советском Союзе. Впервые электрообогрев нашел производственное применение в двадцатых годах настоящего столетия в Бельгии и скандинавских странах. В Англии и США первые опыты по электрообогреву начаты были в 1926 г., а производственное использование способов электрообогрева получили в этих странах с начала тридцатых годов.

Начало производственного применения электрообогрева парников в СССР было связано с вводом в действие Днепрогэса и имело место в совхозах и колхозах, расположенных вблизи г. Днепропетровска. Однако, в силу несовершенства предлагаемых схем обогрева, высокой стоимости оборудования, недостатка и высокой стоимости электроэнергии и ряда других причин — электрообогрев парников в колхозах и совхозах СССР до самого послед-

него времени имел чрезвычайно ограниченное применение. Вместе с тем, у нас в СССР был выполнен ряд работ по использованию электроэнергии для обогрева парников. Так, еще в 1928—29 гг., в научно-исследовательской лаборатории по применению электричества в сельском хозяйстве (в Дубовицах, близ Подольска) были разработаны способы электрического обогрева парников так называемым, «тепловым кабелем» и стальным проводом, протянутым в железной трубе, изолированным от стенок трубы стеклянными или керамическими бусами.

В 30-х годах Запорожским филиалом ВИЭСХ разработан способ обогрева нагревательными элементами, состоящими из железной оцинкованной проволоки диаметром в 2 мм, проложенной в асбоцементных трубах. Обогрев почвы и воздуха парника стальной оцинкованной проволокой, уложенной в асбоцементных трубах, принят в опубликованном в 1954 году проекте элементного способа обогрева (напряжение 380 вольт), разработанном ВИЭСХ совместно с Гипросельэлектро.

В 1952 г. инженером Х. А. Есиевым (Кемеровская область) был предложен электродный способ обогрева парников. Способ этот основан на тепловом действии тока при протекании его в земле от электрода к электроду. В почве парника укладываются на-ребро полоски из тонкого железа (электрод) на расстоянии 50—60 см. и к ним подводится электрический ток. Электродный обогрев осуществляется при напряжении переменного тока 50—100 вольт, а разогрев в пусковой период, при напряжении 220 вольт.

Электродный способ испытывался и применялся уже в некоторых колхозах и совхозах Кемеровской области, Московской, Ленинградской и др. областей.

На сентябрьском Пленуме ЦК КПСС была определена необходимость перевода парникового хозяйства на технически более совершенные способы обогрева — водяной, паровой и электрический. Строительство крупнейших гидроэлектростанций на реке Ангаре, которые дадут огромное количество дешевой электроэнергии, делает особо перспективным развитие электрического способа обогрева парников в Иркутской области.

Кафедрами овощеводства и электротехники Иркутского с. х. института в 1953—54 гг. были проведены работы:

по применению электродного способа обогрева парников. В процессе этой работы было обнаружено, что электродный способ обогрева имеет ряд существенных недостатков, крайне осложняющих его производственное использование в условиях Сибири. В связи с этим, для изучения нами был принят и разрабатывался дальше в условиях Иркутской области способ обогрева почвы и воздуха в парниках электрическим током низкого напряжения, пропускаемым через неизолированный провод (элемент), как более дешевый, простой в монтаже и эксплуатации, удобный в обслуживании парников по сравнению с другими способами, и безопасный для жизни работающих на парниках (на возможность использования тока низкого напряжения — 12—40 вольт и голого провода, в качестве элемента, указывалось уже более 25 лет тому назад в работах, как наших, так и иностранных авторев. Однако этот способ обогрева парников разработки в СССР не получил).

Первые данные о результатах проведенной нами работы, впервые в Советском Союзе были опубликованы в областной газете «Восточно-Сибирская правда» 5 мая 1954 г. Парник с элементным способом обогрева неизолированным проводом демонстрировался в действии на областной с. х. выставке в г. Иркутске с 17 по 31 октября 1954 года и вызвал большой интерес посетителей выставки, совхозов и колхозов.

Для выявления преимуществ, испытания и оценки разрабатываемого способа, в 1954 г. экспериментирование проводилось в двух, рядом расположенных парниках. Один был оборудован электродным способом, по данным инженера Еснева и типового проекта № 1026, второй — указанным выше элементным способом. Ввод в эксплуатацию парников был произведен 27 января 1954 г., а 28 января в обоих парниках был высажен первой культурой лук на nero.

Для получения сравнительных результатов по обоим способам производился отдельный учет потребляемой мощности, расхода электроэнергии, подаваемого напряжения, а также замерялись температуры почвы и воздуха в обоих парниках.

Результаты испытаний таковы:

1. Инженер Есиев, описывая достоинства электродного парника, указывает, что одним из основных недостатков существующего элементного способа является неравномерность нагрева почвы в парнике. Надо заметить, что этот недостаток присущ всем техническим способам в той или иной мере, в том числе и электродному.

Как показали испытания, в элементном способе эта неравномерность незначительна. Термометры, установленные в пяти различных точках парника на глубине 5 см, дали разность показаний температуры в пределах одного градуса.

2. Для нормального роста растений необходима почти одинаковая температура почвы и воздуха в парнике. Испытания показали, что в ранних парниках, при обоих способах, разница температур воздуха и почвы достигает двухкратного значения. В парнике с элементным способом обогрева эта разность температур может быть легко выравнена за счет дополнительного воздушного обогрева такой же проволокой, как и земли, имеющей автономное включение. Монтаж системы воздушного обогрева прост и не требует больших затрат. При электродном способе также выравнивание осуществить трудно.

3. Разогрев парников при электродном способе рекомендуется производить при напряжении 220 вольт, продолжительность разогрева 1,5—2 суток. По данным главного инженера Мытищенской МТС Московской области т. Яценко, разогрев электродных парников производился при напряжении 65 вольт в течение 10 суток. При условии закладки парников в зимнее время, как показали испытания, разогрев произвести очень трудно, требуется создание хорошего контакта между электродами и землей.

Разогрев элементного парника, даже при очень низких температурах, производится при напряжении порядка 60—70 вольт и продолжается 1,5—2 суток.

4. Рабочим сопротивлением при электродном способе является земля. Ее сопротивление зависит от влажности почвы, плотности, химического состава и площади контакта (соприкосновение) электрода с землей, т. е. от переменных величин. Особенно сильно сказывается влияние

влажности почвы. При создании нормальной влажности для выращивания лука в ранних парниках, необходимо обогреть весты при напряжении 220 в. В разрабатываемом элементном способе рабочим сопротивлением является стальная проволока, сопротивление которой имеет вполне определенную величину, а поэтому легко рассчитать требуемое напряжение для проволоки любой длины.

5. При электродном способе обогрева парников применяется рабочее напряжение 50—100 в., которое обеспечивает перепад температур между наружным воздухом и температурой в парнике до 40°C. В условиях Сибири наружные температуры в марте месяце иногда бывают ниже 40 градусов, это значит, что в этом случае необходим переход на напряжение 220 вольт или замораживание парников. Все эти напряжения являются жизнеопасными и требуют строгого соблюдения правил по технике безопасности.

В элементном способе при напряжении до 50 вольт, подаваемым на стандартный 20-рамный парник, можно обеспечить любой тепловой режим при любой наружной температуре. Учитывая, что провод находится в земле на глубине 18—20 см и поэтому недоступен для прикосновения и, точки на поверхности земли, между которыми разность потенциалов будет максимальной, находятся на расстоянии 160 см (в электродном — на расстоянии 40—60 см), данный способ совершенно безопасен для обслуживающего персонала даже при применении несколько повышенного напряжения (60—70 в.) при разогреве.

6. Большим недостатком старого элементного способа являлась сложность его и высокая стоимость оборудования. Оборудование же при разрабатываемом варианте элементного способа значительно проще и дешевле не только старого элементного, но и электродного. Стоимость оборудования одной рамы, включая стоимость материала, при электродном способе согласно типовому проекту № 1026 составляет около 13 руб. При элементном обогреве по ориентировочным подсчетам — около 2 рублей. Процент амортизации при электродном 25—30%, а при элементном 12—14%, что дает еще большее удешевление элементного способа обогрева.

7. При электродном обогреве — электроды находятся.

недалеко от поверхности почвы, мешают работам в парнике. При ежегодных и внутрисезонных перекопках, смене грунта — их необходимо вытаскивать из парника и укладывать на тропы, а затем вновь устанавливать на место. Это усложняет эксплуатацию парников.

В элементном парнике проволока, уложенная на глубину 22—25 см, не мешает никаким работам и остается без движения до замены.

Рассмотрим экономику электродного и элементного способов. При выращивании лука на перо в феврале—марте месяцах 1954 г. были получены следующие результаты. См. таблицу № 1:

Из приведенных в таблице данных видно, что потребляемая мощность и расход электроэнергии в элементном парнике ниже, чем в электродном. Кроме того, в условиях Сибири электродный обогрев не дает возможности получить в ранние весенние месяцы удовлетворительный тепловой режим даже для такой малотребовательной культуры как лук на перо.

Температура воздуха в элементном парнике была ниже, чем почвы, т. к. в период выращивания лука в парниках еще не был применен воздушный обогрев.

Высаженный в парниках лук на перо был убран 15 марта с урожаем в 17,5 кг с одной рамы в элементном и 15,1 кг с рамы — в электродном парнике. При этом, продуктивная часть урожая (перо) в электродном парнике была на 22% меньше, чем в элементном. Расход же электроэнергии за период выращивания лука в элементном парнике был на 27% меньше, чем в электродном.

Второй культурой в парниках были выращены огурцы (с 26 марта по 25 июня) и с 26 июня по 25 августа третьим оборотом — томаты.

Полученные сравнительные результаты позволили отказаться от электродного способа и перейти к более широкому испытанию элементного способа.

В 1955 г. в учебном хозяйстве сельхозинститута были заложены и введены в эксплуатацию 210 рам с элементным способом обогрева. Из них 90 рам—котлованных парников с деревянными коробами начали разогревать 23 марта. При подаваемой мощности на раму 300 вт на разогрев потребовалось двое суток. Затем, после подготов-

Декада и месяц	Тип парника
1 дек. февраля	Элементный Электродный
2 дек. февраля	Элементный Электродный
3 дек. февраля	Элементный Электродный
1 дек. март	Элементный Электродный
2 дек. март	Элементный Электродный

Таблица № 1

Т-ра воздуха в парнике	Т-ра почвы в парнике	Средне суточ- ная темпер. наружного воздуха	Абсолютный минимум на- ружного воз- духа	Погребляемая мощность на 1 раму в ат- тах	Расход э/энер- гии в квт. ч. на 1 раму в сутки
8,9	14,5	-21,0	-38,3	100	2,4
4,2	9,6			117	2,8
7,0	12,8	-22,3	-41,8	87,5	2,1
4,3	7,6			120	2,9
7,5	13,0	-16,9	-34,9	83	2,0
5,1	10,2			100	2,4
9,1	17,1	-21,7	-41,1	91,7	2,2
7,2	11,3			112,5	2,7
13,2	17,2	-9,7	-30,6	62	1,5
13,0	15,2			83	2,0

ки 26 марта в 2 парниках (36 рам) был высажен редис и, 29 марта в 3 парниках — огурцы (54 рамы). Уборка редиса была произведена в конце апреля. Первый съём огурцов — 10 мая. Раздельный учёт по редису и огурцам дал следующие результаты:

В парниках с огурцами среднесуточные температуры фактически имелись в пределах от 19,5 до 22,8 градуса. Наибольший расход электроэнергии на 1 раму в сутки (0,96—0,98 квт. ч.) имелся в первой и второй декадах апреля.

При выращивании редиса среднесуточные температуры в парнике колебались в пределах от 15,6 до 16,6 градуса. Расход же электроэнергии на раму в сутки колебался, в основном, в пределах от 1,07 до 1,12 квт. ч. Более высокий расход электроэнергии в этих парниках по сравнению с парниками, где выращивались огурцы (см. таблицу № 2) объясняется тем, что парники с редисом находились на краю квартала с подветренной стороны и сильно выдувались ветром.

Фактические мощности, даваемые на раму, составляли порядка 60—90 ватт. Среднесуточные же мощности получились значительно меньше (т. к. энергия подавалась в парник не круглосуточно, а в основном в ночное время, а начиная с мая м-ца включение производилось всего на 5—10 часов в сутки в зависимости от погоды (наружная температура и т. д.). Низкий расход электроэнергии в парниках с редисом за период с 21/IV по 30/IV объясняется тем, что редис был готов к уборке 23 числа, а уборку отложили до конца апреля, чтобы получить продукцию к маю.

Расход э/энергии на 1 раму с учетом потерь в трансформаторе (5%) составил:

- 1) на выращивание редиса с 26/III по 27/IV — 44,1 квт. ч.
- 2) на выращивание огурцов с 26/III до конца обогрева — 46,2 квт. ч.

Постановлением правительства установлен тариф на электроэнергию, отпускаемую сельхоз. потребителям для производственных нужд по 19 коп. за квт. ч., исходя из этого стоимость обогрева одной рамы составит: на выра-

Парники с культурой огурцов

Время эксплуатации	Средняя температура на поверхности почвы в парнике				Температура наружного воздуха			Число дней с темп. пер. ниже нуля	Ср. суточн. потребляемая мощность на 1 раму в ваттах	Расход э/энергии на 1 раму в сутки в квт.-ч.
	8 ч.	13 ч.	17 ч.	суточная	средне-суточн.	минимум	максимум			
1/IV—10/IV	16,6	25,2	20,0	20,6	0,4	-10,9	12,5	10	34	0,80
11/IV—20/IV	12,0	30,9	24,9	22,6	-1,7	-11,7	11,0	10	40	0,96
21/IV—30/IV	16,6	28,3	23,7	22,8	2,2	-9,5	15,8	8	42	0,98
1/V—10/V	12,6	22,3	23,6	19,5	5,2	-12,6	25,8	7	25	0,7
11/V—20/V	14,3	25,0	21,8	24,0	10,0	-2,1	28,7	4	8,7	0,21
21/V—31/V	16,8	22,3	22,8	20,5	9,7	-6,7	29,2	2	2,3	0,055
1/VI—10/VI	20,0	23,3	22,3	21,9	17,1	-2,3	31,0	1	0,3	0,0074

Таблица № 3

Парники с культурой редиса.

Время эксплуатации	Средняя температура на поверхности почвы в парнике				Температура наружного воздуха			Число дней с темп. ратурой ниже нуля	Ср. суточн. потребляемая мощность на 1 раму в ваттах	Расход э/энергии на 1 раму в сутки в квт.-ч.
	8 ч.	13 ч.	17 ч.	суточная	средне-суточн.	минимум	максимум			
26/III—31/III	12,0	21,3	16,6	16,6	-3,8	-19,8	11,6	5	45	1,07
1/IV—10/IV	11,8	20,3	17,0	16,3	0,4	-10,9	12,5	10	50	1,12
11/IV—20/IV	12,5	21,3	14,8	16,1	-1,7	-11,7	11,0	10	47	1,12
21/IV—29/IV	9,0	20,8	17,0	15,6	2,2	-9,5	15,8	8	16	0,48

29/IV—убран редис

С 4/V—огурцы

4/V—10/V	11,1	24,1	25,7	20,3	5,2	-12,6	25,8	7	21	0,51
11/V—20/V	19,9	29,0	26,8	25,2	10,0	-2,1	28,4	4	8,3	0,20
21/V—31/V	13,0	18,3	21,5	17,6	9,7	-6,7	29,2	2	2,3	0,055
1/VI—10/VI	20,0	23,9	22,0	22,7	17,1	-2,3	31,0	1	—	—

щивание редиса — 8 р. 33 коп., на выращивание огурцов — 8 р. 78 коп.

Принимая среднюю урожайность редиса с рамы 6 кг., а огурцов 10 кг, стоимость электроэнергии на выращивание 1 кг редиса составит 1 р. 40 коп., а огурцов — 88 коп.

Рабочее напряжение, подаваемое на парники за период выращивания, составляло в пределах 30—40 вольт.

4 мая в шести 20-рамных парниках с железобетонными парубнями была распикирована рассада помидоров в количестве, примерно, 140 шт. на раму. На полное выращивание рассады томатов было израсходовано, с учетом потерь в трансформаторе, 980 квт. ч. Исходя из этого, расход электроэнергии на одну раму составил 8,2 квт. ч., а стоимость обогрева при стоимости 1 квт. ч. — 19 коп. равна 1,56 коп. Таким образом стоимость электроэнергии на выращивание 100 шт. рассады томатов составляет, примерно, 1 р. 10 коп.

В деле внедрения электрического обогрева парников в производство, большое, хотя и не решающее, значение имеет стоимость квт. ч. электроэнергии.

По данным Кемеровской проектной организации, для крупных парниковых хозяйств равноценность биологического и электрического (электродного) обогрева получается при стоимости электроэнергии 40—50 коп. квт. ч. При элементарном способе равноценность будет при несколько большей стоимости электроэнергии.

Потребление электроэнергии в сельском хозяйстве и городах значительно снижается в весенний период. Электростанции в течение суток загружаются неравномерно: большая нагрузка в утренние и вечерние часы и резкое сокращение нагрузки в ночное и дневное время.

Земля обладает хорошей теплоемкостью. Это позволяет производить отключение электрообогрева в часы наибольших нагрузок и использовать период провалов в графиках электростанций и подстанций.

Как показала эксплуатация опытных парников, отключение электропарников на несколько часов, даже в холодное время, давало снижение температуры всего на несколько градусов. В марте м-це при выращивании огурцов парники были отключены в течение суток, однако это

не отразилось отрицательно на развитие растений. Следовательно, можно организовать электрообогрев парников таким образом, чтобы использовать электроэнергию в основном только в период провалов в графиках электростанций и подстанций. Со второй половины марта можно, в основном, использовать подогрев только в ночное время, что позволит получить льготный тариф на стоимость электроэнергии.

Примерный расход средств на электроэнергию при стоимости квт. ч. 10 коп., при условии, что первым рамооборотом идет не требовательная к теплу культура (лук, редис, и т. д.) и посадка 20 февраля составит (для условий Сибири):

Месяц	Средний расход э/энергии на квт. час. на 1 раму	Стоимость э энергия на 1 раму	
		в сутки	в месяц
Февраль			
3-я декада	3,4	65 коп.	5 руб. 20 коп.
Март	2,2	42 коп.	13 руб. 00 коп.
Апрель	1,0	19 коп.	5 руб. 70 коп.
Май	0,5	9,5 коп.	2 руб. 90 коп.

При условии посадки огурцов во второй половине марта расход электроэнергии на 1 раму на выращивание их составит 60—70 квт. ч., а расход средств на оплату электроэнергии, при стоимости квт. ч. 19 коп., составит 12—15 рублей.

Как указывалось выше, стоимость электроэнергии не является решающим фактором в вопросе эффективности применения электрообогрева парников. При условии, если даже расход средств на 1 раму при электрообогреве будет выше, чем при биологическом, он покроеется за счет других факторов: создание оптимального режима для роста растений, что даст увеличение урожая, ликвидируются фитопатологические заболевания общих растений в пар-

никах, освободится навоз для удобрения полей, во много раз уменьшаются трудовые затраты и потребность в тягловой силе, создается возможность пуска парников в лучшие агротехнические сроки.

Данные опытов свидетельствуют о возможности и целесообразности постепенного перевода парникового хозяйства на электрообогрев уже при существующих тарифах на электроэнергию.

С пуском в действие в ближайшее время крупнейших гидроэлектростанций наша страна получит колоссальное количество дешевой электроэнергии. Необходимо, чтобы колхозы и совхозы освоили к этому времени электрообогрев, имели опыт эксплуатации парников на электрообогреве. Все работы по переводу парников на электрообогрев должны, как правило, проводиться в летне-осенний периоды, до наступления холодов, тогда в весенний (пусковой) период все работы по вводу в эксплуатацию будут заключаться во включении тока и, после разогрева почвы, посадках овощей.

Внедрение электрообогрева парников позволит получать без больших трудовых затрат ранние и дешевые овощи, улучшить снабжение ими населения и выполнить задачи, поставленные партией и правительством в области овощеводства закрытого грунта.

Устройство парникового участка

При организации нового парникового участка на электрообогреве отпадает необходимость в рытье котлована и отвозки земли, вынутой из котлована. Это дает большую экономию затрат труда и средств.

Необходимо бульдозером выравнивать площадку, предназначенную для парникового участка с небольшим уклоном на юг. После этого на площадке, непосредственно на поверхности почвы, устанавливают короба парников. Стенки коробов лучше всего делать из шлакобетона низкой марки, которые обходятся недорого, являются простыми и долговечными. Кроме того, при таких коробах

уменьшаются теплопотери по сравнению с деревянными коробами, что очень важно при электрообогреве.

Шлакобетонные короба можно выполнять на месте или собирать из призматических шлакоблоков.

После установки коробов в них насыпается шлак (20 см), и земли, слоем 5—7 см, на нее укладывается стальной провод (катанка) диаметром 6 мм. (ЖФ6), являющейся нагревательным элементом, по которому пропускается электроток. Всего укладывается 6 витков вдоль короба. Крайние витки расположены на расстоянии 10 см от стенок короба. Расстояние между соседними витками 25—27 см. Сверху проволоки насыпается парниковая земля слоем 18—20 см. Таким образом, общий слой питательной земли составляет, примерно, 25 см. Расстояние между поверхностью земли и рамой должно быть у южной стенки 15 см, у северной — 25 см. Исходя из этого, высота южной стенки короба должна составлять 60 см, а с северной — 70 см. Такое устройство парников не дает возможности шлаку осыпаться из проходов внутрь парника при замене земли и предотвращает перемешивание земли со шлаком.

В случае невозможности изготовления стен из шлакобетона, можно изготовить их деревянными (материал — лиственница). В этом случае соседние стенки двух парников ставятся на лежни, которые связывают их и, кроме того, они стягиваются проволочными стяжками. Проходы между парниками засыпаются шлаком высотой 5—7 см ниже верхнего края стенок. Около крайних парников вдоль и с торцовых сторон делается шлаковая отсыпка шириною 80—100 см. Таким образом, земля во всех парниках оказывается изолированной шлаком со всех сторон. Если учесть, что теплопроводность шлака значительно меньше чем земли, то такое устройство парников обеспечивает меньшие теплопотери, чем при котлованных парниках и значительно упрощает их закладку.

Можно переводить на электрообогрев и готовые котлованные парники, которые раньше обогревались биотопливом. В этом случае, на дно котлована насыпается шлаковая подушка, а затем все также, как описано выше. Проходы между котлованными парниками так же засы-

паются шлаком. Для обогрева воздуха в парнике вдоль стенок парника на высоте 6—7 см от поверхности земли протягивается стальная проволока диаметром 5 мм. Меньшее сечение, чем для земляного обогрева, берется из расчета, чтобы подавать одинаковое напряжение на земляной и воздушный обогрев при меньшей длине проволоки воздушного обогрева. Крепление проволоки воздушного обогрева осуществляется на роликах, крючках, штырях и т. д.

Концы проволоки земляного и воздушного обогрева выводятся из парника через торцовую стенку короба.

Для уменьшения расхода электроэнергии очень важно иметь плотную пригонку рам. Это дает значительное уменьшение расхода электроэнергии, а следовательно, и затрат средств на обогрев парников.

Могут быть предложены две схемы:

1. Для небольшого парникового участка. В этом случае концы спирали (элемента) воздушного и земляного обогрева выводятся из каждого парника и присоединяются к шинам.

Потребное напряжение для разогрева составит 60—70 вольт, а рабочее 25—40 вольт.

2. Для большого парникового участка. Парники выполняются 50—60 рамные. Вдоль парника укладывается 4—6 проволок в качестве элементов земляного обогрева. По обоим продольным парубням на роликах укрепляются четыре провода воздушного обогрева, по два провода на каждом парубне (по обеим сторонам роликов). В начале первого парника все провода воздушного и земляного обогрева присоединяются к общему стержню, который соединяется с общей шиной.

В конце первого парника все провода земляного обогрева привариваются к одному стержню, который проходит во второй парник, где к нему привариваются все провода земляного обогрева. Провода воздушного обогрева привариваются ко второму стержню, который также проходит во второй парник, к нему привариваются все провода воздушного и земляного обогрева. привариваются каждый к своему стержню и стержни соединяются со своими шинами. Получаем два парника соединенные последовательно.

Потребное напряжение такое же, как и при 1-й схеме. Применение 50-60 рамных парников позволяет снизить потребное количество металла на шину в 40—80 раз.

Питание электрическим током парников

Как показал опыт, использование сварочных трансформаторов для снижения напряжения сети до рабочего не целесообразно. Они являются промежуточными между высоковольтными понижающими трансформаторами, снижающими напряжение с 6000 или 10000 вольт до 380 или 220 вольт и парниками, снижая напряжение до 30—60 вольт, что дает потери в двух трансформаторах, излишний расход металла и удорожание установки. Кроме того сварочные трансформаторы обладают низким КПД — 0,75—0,80 и, как показала эксплуатация, их можно загружать не более чем на 70—75 % от номинальной нагрузки.

Удобно и целесообразно использовать для электрообогрева парников печные трансформаторы, которые строятся на различные напряжения с высокой и низкой сторон. Можно подобрать трансформатор, имеющий на высокой стороне 6000 или 10000 вольт и иметь тем самым возможность непосредственного включения его в высоковольтную сеть. На низкой стороне они изготавливаются на различные напряжения: от нескольких вольт до 200 вольт.

Заводы-изготовители принимают индивидуальные заказы на печные трансформаторы с различными выводами на низкой стороне, по желанию заказчика с наценкой 20%. Стоимость таких трансформаторов относительно не велика. Трансформатор ЭТМ-225/10 мощностью 225 ква, могущий обеспечить обогрев 2500—3000 рам, стоит 8350 руб. КПД печных трансформаторов высокий, порядка 0,95—0,97.

Подвод тока от трансформатора к парникам осуществляется с помощью голых стальных шин. В качестве шин могут быть использованы железнодорожные выбракованные рельсы, старые трубы, угловое и др. железо.

Стоимость таких шин будет невысокой. Для укладки шин роется траншея, размеры которой небольшие и зави-

сят от количества и размера шин. На дно траншеи, поперек ее укладываются отрезки горбыля, плахи, бруски, на которые крепятся опорные изоляторы или изоляторные прокладки, а на них крепятся шины.

Для подключения земляного и воздушного обогрева требуется 3 шины, из которых одна является общей, а две других раздельно: одна для земляного, вторая для воздушного обогрева. Это позволяет иметь автономное включение земляного и воздушного обогрева. Концы проводов (элементы) земляного и воздушного обогрева, выходящие из парников, привариваются к шинам, что обеспечивает надежное соединение и надежный контакт в месте соединения.

Может быть предложено две схемы:

1) Присоединение к шинам элементов каждого отдельного парника, при этом потребное напряжение для разогрева составит 60—70 вольт, а рабочее напряжение в пределах 25—40 вольт.

2) Соединение элементов земляного и воздушного обогрева двух соседних парников последовательно между собой, и подключение свободных концов к шинам, таким образом, чтобы провода, присоединенные к разным шинам, находились на расстоянии порядка около 4-х метров (2 парника и тропа). Это дает возможность избежать опасных шаговых напряжений. На разогрев в этом случае требуется напряжение 120—130 вольт, а рабочее напряжение в пределах 45—70 вольт.

Траншея закрывается крышками и засыпается шлаком. Доступ к шинам и проводам закрыт. Максимальное шаговое напряжение в обеих схемах при работе составит не более 15—20 вольт.

Преимуществом второй схемы является меньшее сечение шин, а следовательно, экономия металла. Устройство такого подвода электрического тока к парникам почти совершенно исключает применение дорогого и дефицитного медного или алюминиевого провода большого сечения. Все оборудование получается простым, надежным и дешевым.

Можно рекомендовать устройство автоматического регулирования температуры в парниках (одного на квартал

— 240—320 рам). Это не вызовет большого удорожания оборудования, а позволит поддерживать постоянно заданную оптимальную температуру для растений, что окупится за счет повышения урожайности овощных культур.

Как показала эксплуатация опытных парников, при ручной регулировке оптимальную температуру поддерживать затруднительно, особенно это трудно будет сделать в большом парниковом хозяйстве.

Для контроля за расходом электроэнергии, измерения подводимого к парникам напряжения устанавливается на щите счетчик и вольтметр, а также аппаратура для включения и выключения обогрева парников и световая сигнализация, сообщающая о включении и выключении напряжения на отдельные кварталы.

По инициативе института, элементный электрообогрев уже внедряется в производство. Так, в Зверевском совхозе (г. Ангарск) весной 1955 года было оборудовано и введено в эксплуатацию 1460 парниковых рам, в которых с успехом была выращена рассада капусты, огурцы и томаты на продукцию.

На небольшом количестве рам элементный обогрев был проверен в 1955 г. в совхозе «Металлист» Иркутского района.

Полученные положительные результаты требуют, с одной стороны, организовать в 1956 году широкую производственную проверку элементного способа обогрева парников в колхозах и совхозах, а с другой стороны, вести дальнейшую интенсивную научную разработку вопросов применения и использования элементного способа обогрева в парниках, а также теплицах и элементарно защищенном грунте.

Это совершенно необходимо для того, чтобы расширить применение электроэнергии в сельском хозяйстве за счет электрификации защищенного грунта, разработать способы обогрева парников и теплиц, которые обеспечат широкое использование в овощеводстве защищенного грунта колхозов и совхозов Иркутской области дешевой электроэнергии Ангарской гидроэлектростанции.
