

В настоящее время пчеловоды серьезно озабочены тем, как в весеннее-осенний период, а также зимой помогать пчелам поддерживать необходимую температуру в улье, используя различные системы обогрева пчелиных семей.

На рынке Украины и СНГ предлагается достаточно большое количество нагревательных элементов с различным напряжением питания, в основном от 12 до 36 В и различными мощностями нагревательных элементов от 12 до 30 Вт. Часто используют напряжение 220 В., что категорически недопустимо, поскольку такое напряжение опасно для человека и может стать причиной создания пожароопасной ситуации для пасеки. В связи с тем, что не все пчеловоды могут приобрести качественную и надежную систему подогрева, им приходится «лепить» ее самостоятельно. При этом, в качестве преобразователей напряжения, в лучшем случае, используются старые трансформаторы, а регуляторов – биметаллические регуляторы от холодильников. Кабели питания используются, естественно, такие, какие бог пошлет, и в результате получается подобие на систему обогрева. В большинстве случаев, при использовании такого устройства не только нельзя достичь желаемых результатов, наоборот – что значительно хуже – можно получить отрицательный результат.

Очень мало исследований, посвященных решению проблем, с которыми сталкиваются пчеловоды, проводится в стране и освещается в различных изданиях. Достаточно ценные исследования в этом направлении изложены в работах В.Н. Коржа (1), Е.К. Еськова (2). Однако они зачастую предоставляют информацию о технических средствах и возможностях прошлого столетия, которые несут радиолобительский характер, в них отсутствует системный промышленный подход к проблеме.

При обсуждении целесообразности применения систем обогрева пчелиных семей, в основном пользуются качественными, а не количественными показателями.

Исходя из собственного опыта разработки и применения систем автоматического подогрева пчелиных семей (САППС), должен предупредить, что такие системы могут дать положительный экономический эффект только у опытных пчеловодов, поскольку. Приведу простой пример: не очень опытный пчеловод или любитель, который не может или не хочет уделять достаточное количество времени пчелам, при помощи САППС в апреле нарастил силу семей, а пчелы вошли в роевое состояние и разлетелись в начале мая.

Известно, что пчелиные семьи с подогревом меньше потребляют меда, меньше подвержены таким болезням, как аскофероз и другим грибковым заболеваниям типа гнилец и пр.

Чрезвычайно полезным является использование САППС в матководстве, при этом необходимо иметь резервный источник питания для защиты семей от пропадания напряжения. При длительном пропадании сетевого напряжения необходим дизельгенератор для защиты инкубаторов маток.

При построении САППС необходимо решить ряд взаимосвязанных задач.

Выбор рабочего напряжения системы

Рабочее напряжение САППС должно выбираться исходя из двух критериев:

1. Напряжение должно быть безопасным для пчеловодов.
2. Напряжение должно позволять создавать САППС с максимальной экономией технических средств.

Работая на пасеке, пчеловодам следует помнить, что безопасного напряжения не бывает! Поражает человека не напряжение, а ток. Причиной этому служит сопротивление тела человека. Принято считать, что сопротивление тела человека равно 1000 Ом. Однако сопротивление тела резко уменьшается, если нарушен кожный покров в месте соприкосновения с проводником или местом соприкосновения являются акупунктурные точки (места выхода нервных окончаний к поверхности кожи), человек находится в состоянии алкогольного или наркотического опьянения, усталости и пр. У женщин и детей сопротивление тела значительно меньше чем у мужчин. Определение, что безопасным считается электроток такой силы, при котором возможен самостоятельный отрыв человека от электроустановки, находящейся под напряжением для тока промышленной частоты - 0,01 А., для постоянного тока - 0,05 А.

Учитывая различные параметры сопротивления большинства людей, безопасным напряжением принято считать напряжения до 36 В.

Однако при работе на пасеке, где установлено оборудование САППС, пчеловоду следует использовать защитные средства и проводить работы при выключенном напряжении.

Выбор рабочего напряжения влияет на техническую реализацию и затраты при построении САППС.

Доставка питающего напряжения к нагревательным элементам в ульи осуществляется при помощи кабелей питания. При этом длины питающих кабелей бывают достаточно большими до 100 и более метров. По кабелям питания передаются достаточно большие токи. Чем больше передается ток, тем

больше необходимо сечение кабеля питания для уменьшения потерь из-за сопротивления проводника. А чем больше сечение кабеля, тем дороже его стоимость.

При мощности САППС в один киловатт и напряжении 36 В., необходимо передавать ток величиной в 28 А, а при напряжении 12 В, ток величиной 83 А. В таблице № 1 показана зависимость токов в кабелях от мощности САППС и от выбранного напряжения 12 В или 36 В.

Таблица №1

Мощность САППС (кВт)	Ток в кабеле при 36 В (А)	Ток в кабеле при 12 В (А)
0,5	14	41,67
1	27,78	83,33
2	55,56	166,67
3	83,33	250,00

Сечение кабеля должно быть таким, чтобы потери мощности в виде падения напряжения на кабеле было минимальным.

Методика выбора сечения проводов, для подогрева пчел исходя из опыта проводки напряжения в домах, которыми часто пользуются пчеловоды, неверный. При выборе сечения проводов в домах необходимо выбрать такое сечение медного провода, чтобы оно выдержало определенную подводимую к оборудованию мощность. Поэтому рекомендуют выбирать провод из расчета 1 мм² на каждые 6 – 10 А. В нашем случае этот расчет не подходит, поскольку он не учитывает длину провода и соответственно потери на подводящем проводе. Не должно быть так, что на первом улье 36 В, а на последнем 10 В из-за потерь в проводе. Потери Δ(%) должны быть не более 5%. Сечение провода можно рассчитать по формуле.

$$S = \frac{q * L * P * 100}{U^2 * \Delta}$$

Где: - q(Ом*мм²/м) удельное сопротивление медного провода;

- L (м) длина провода;
- P(Вт) мощность блока управления;
- U (В) величина напряжения на подводящем проводе;
- Δ(%) допустимые потери в подводящем проводе;
- S(мм²) нужное сечение провода.

При длине подводящего провода равном 50 м. сечение провода будет представлено в таблице № 2.

Таблица №2

q(Ом*мм ² /м)	L (м)	Δ(%)	P(Вт)	U (В)	S(мм ²)
0,017	50	5	500	36	6,56
				12	59,03

Рассмотрим пример построения подводящих линий питания САППС для 36В и 12В при следующих ограничениях:

- мощность нагревательного элемента – 20 Вт;
- количество нагревательных элементов –16 шт.;
- расстояние между нагревательными элементами равно 1,5 м.;
- расстояние от блока управления до первого нагревательного элемента – 5 м.;
- расстояние до шестнадцатого элемента равно 29 м.;
- мощность САППС – 500 Вт.;
- разница в подводящей мощности к первому и последнему нагревательному элементу не должна превышать 5%, (одного Вт).

Таблица №3

Напряжение в линии (В.)	36	12
Ток в линии (А)	14	41
Необходимое сечение провода (мм ²)	6	46

Ниже приведена таблица №4 допустимых длин L (м) подводящих проводов при потерях $\Delta(\%)$ не более 5%, напряжениях U (В) 36 и 12 В, мощности P(Вт) 500 и 1000 Вт $\rho=0,017(\text{Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м})$ и различных сечениях проводов S(мм²).

Таблица №4

U (В)	S(мм ²)	P(Вт)	L (м)
36	6	500	45,74
36	4	500	30,49
36	2,5	500	19,06
36	6	1000	22,87
36	4	1000	15,25
36	2,5	1000	9,53
12	48	500	40,66
12	24	500	20,33
12	12	500	10,16
12	48	1000	20,33
12	24	1000	10,16
12	12	1000	5,08

Следует отметить, что при увеличении мощности САППС и мощности нагревательных элементов, токи в линии питания увеличиваются, что влечет за собой значительное увеличение сечения провода. Исходя из таблиц №2, №3 и №4 видно, что использование в системах подогрева пчел напряжения 12 В нецелесообразно!

Непростой проблемой на пасеке является монтаж подвода электроэнергии к ульям. Особенно остро встает эта проблема при большом количестве ульев, например 50 штук и более. При этом к центральному кабелю нужно подключить 50 пар отводов проводов, которые будут подключены к распределительным коробкам. Снимать изоляцию с кабелей и ответвительных проводов, паять к кабелям провода – трудоемкая и нетехнологичная операция. Соединения ответвительных проводов к кабелю можно выполнять при помощи электрических соединителей «скотчлоков» фирмы ЗМ с врезными контактами, представленными на фото 1.



Фото 1

Соединитель состоит из корпуса и врезного контакта. В корпусе имеется два паза, в один из пазов вставляется кабель, а в другой – провод-ответвитель. Ни в кабеле, ни проводе зачищать изоляцию не нужно. Специальным ключом или пассатижами зажимается врезной контакт, который прорезает изоляцию кабеля и ответвительного провода и врезается в металл кабеля и ответвительного провода, осуществляя их гальваническое соединение, как показано на фото 2.

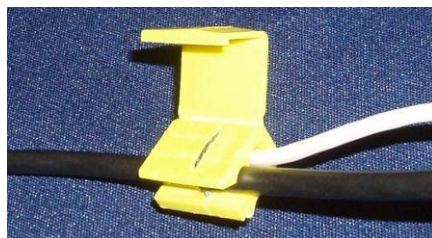


Фото 2.

После соединения проводников крышка корпуса защелкивается, как показано на фото 3.

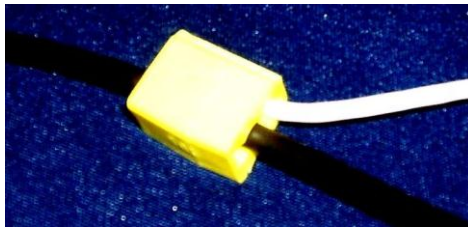


Фото 3

При необходимости наша фирма может осуществлять монтаж кабелей по чертежам Заказчика с дополнительной герметизацией или без герметизации врезных соединителей.

Выбор мощности нагревательного элемента.

При выборе мощности нагревательного элемента необходимо учесть, что наш элемент должен работать в системе автоматического управления мощностью нагрева. Это значит, что нагревательный элемент будет работать в зависимости от температуры в улье. Зададимся регулируемой температурой в нижней части улья от 3⁰ С до 15⁰ С. Максимальное значение мощности P^{max} должно позволить защитить пчелиные семьи от максимально допустимых холодов с учетом степени утепления ульев. Используя исследования, проведенные В.Н. Коржом (1) примем, что для поднятия температуры внутри улья на 1⁰ С относительно наружной температуры мощность нагревательного элемента нужно увеличить на ΔP :

- $\Delta P = 1$ Вт – для хорошо утепленного внутри и снаружи улья или для двухстороннего улья;
- $\Delta P = 2$ Вт – для утепленного только внутри улья при толщине стенки улья 40-50 мм.;
- $\Delta P = 3$ Вт – для утепленного только внутри улья при толщине стенки улья 20-25 мм.;

Для дальнейших расчетов P^{max} для нагревательного элемента примем $\Delta P = 3$ Вт/1⁰С, следовательно мы сможем обогреть любые типы ульев. Необходимо также учесть, что максимальная температура нагревательного элемента на поверхности должна быть не более 36 - 40⁰ С при температуре окружающей среды 20⁰ С. Для поддержания на его поверхности такой температуры необходимо иметь на 1 Вт мощности нагревательного элемента 40- 50 см² охлаждающей поверхности.

В Украине поставляют нагревательные элементы на 12Вт, и 30Вт. Для поддержания в улье температуры 10⁰С нагревательный элемент мощностью 12Вт может защитить семью до температуры окружающей среды около 6⁰С, а элемент с мощностью 30Вт может защитить пчелиную семью до 0⁰С и сохранить при этом температуру в улье до 10⁰С . Для защиты семей от холодов до минус 10⁰С необходимо иметь нагревательный элемент мощностью не менее 60 Вт. С учетом технологического запаса нагревательный элемент должен быть не менее 70 Вт.

Поверхность такого нагревательного элемента должна быть не менее 2800 см² с учетом двух сторон. Следовательно, размеры нагревательного элемента должны быть 37х38 см. или 34х41 см. и пр.

Выбор алгоритма управления САППС

Рассмотрим два алгоритма управления нагревом пчелиных семей: одноконтурное и двухконтурное.

При одноконтурном режиме управления используется один датчик и контроллер, который отслеживает температуру окружающей среды. При достижении определенной температуры на пасеке (например, 8⁰С) автоматически включаются нагревательные элементы, а при повышении температуры (например, до 10⁰С) выключаются нагревательные элементы. При таком управлении необходимо использовать нагревательные элементы до 30 Вт. Такой системой является САППС-1.

При двухконтурном режиме управления используется два датчика, один из которых отслеживает температуру окружающей среды, а другой отслеживает температуру в нижней части одного из ульев. При этом априори будем предполагать, что внутри остальных ульев температура будет аналогичной. При таком управлении при достижении нижнего предела температур, включается подогрев пасеки и на нагревательные элементы подается максимальная мощность, 70 Вт. Затем, при достижении заданной в улье температуры в пределах 3-15⁰С (установленной пчеловодом), мощность нагрева уменьшается до 15-20 Вт., а при уменьшении температуры окружающей среды может мощность нагрева несколько увеличиться. Следует иметь в виду, что нагревательный элемент, работающий в режиме регулирования температуры, работает в экономичном режиме и редко потребляет максимальную мощность, которая может достигать 60 -70 Вт.

Приведем некоторые данные исследований САППС-2 в естественных условиях при двухконтурном управлении. На фото 4 представлен образец для исследования, который состоит из улья, блока управления, ряда контроллеров с датчиками и измерительные приборы. Регулярно измерялись температура окружающей среды (T^{0oc}), температура внутри улья (T^{0yu}), температура на поверхности нагревательного элемента ($T^{0нэ}$), напряжение на нагревательном элементе ($U_{нэ}$), а также фиксировалось время измерения (V).

В таблице № 5 приведены некоторые данные экспериментов в реальных условиях при ветре 5-7 м/сек. с указанием дат проводимых экспериментов в г.Киеве.

Подогрев с регулируемой температурой внутри улья позволит создать полноценный инкубатор для маток. Инкубаторы для маток требуют защиты от пропадания сети, что часто бывает в сельской местности. Блок управления с регулируемой до 500 Вт мощностью, снабженный аккумулятором 190 А/час может защитить 6 пчелиных ульев-инкубаторов в течение 15 часов в автоматическом режиме.

Выводы:

1. Для эффективного содержания пчелиных семей решены основные проблемы создания технических средств автоматического подогрева пчел.
2. Обоснован выбор напряжения подогрева пчел. Показано не эффективное использование напряжения 12В. для пасек с количеством большим чем 6 семей.
3. Созданы технические средства одноконтурных САППС-1 для подогрева пасек с числом семей от 10 до 50 штук
4. Разработаны технические средства двухконтурных САППС-2 для создания небольших - до10 семей - инкубаторов вывода маток.
5. Предложена эффективная технология подключения нагревательных элементов к токоведущему кабелю.
6. Приведены расчеты выбора токоведущих кабелей для САППС.
7. Обоснован выбор нагревательных элементов САППС-1 и САППС-2.
8. Все технические средства САППС освоены в серийном производстве ТОВ «НПФ Интегдиф». По всем вопросам построения и приобретения САППС можно обращаться по телефону +380(44)468 51 64 или по электронному адресу den@ukrpack.net