

И.Ф. Кудрявцев, Л.С. Герасимович, В.П. Степанцов

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНОЧНЫХ ЭЛЕКТРООБОГРЕВАТЕЛЕЙ

При существующих теплофизических параметрах ограждающих конструкций птицеводческих помещений и стоимости электрической энергии в большинстве случаев целесообразно применять дополнительные средства локального электрообогрева помещений в зоне преимущественного размещения молодняка птицы. При этом общее отопление помещений может быть водяным, паровым, электрическим или с применением теплогенераторов.

Комбинированный способ обогрева молодняка птицы нашел широкое применение при напольном содержании, чего нельзя сказать о клеточном содержании, которое в настоящее время признано наиболее перспективным в птицеводстве. Выпускаемые отечественной промышленностью электрические обогреватели клеточных батарей (КБЭ-1-200, БПК-1 и обогреватели с ИК лампами) не удовлетворяют предъявленным к ним требованиям, так как потребляют большое количество электрической энергии, занимают полезную площадь клетки, пожароопасны, не удовлетворяют зоотехническим условиям содержания молодняка птицы и поэтому требуют усовершенствования. Удельная установленная мощность у таких обогревателей превышает 2,1 Вт/голову.

Учитывая опыт применения напольных электрообогревателей при содержании птицы на глубокой подстилке [1], целесообразно оценить возможности их применения в клеточных батареях. С этой целью на Смоленской бройлерной птицефабрике были проведены испытания опытного фрагмента системы комбинированного обогрева с использованием в качестве источников локального обогрева молодняка птицы при клеточном содержании (клетки КБМ-2Д и R-15) напольных полупроводниковых пленочных электрообогревателей. В результате эксперимента были выявлены оптимальные энергетические режимы работы предложенных электрообогревателей, которые определялись по наибольшему привесу птицы в опытной партии.

Для испытаний нами была разработана конструкция полупроводникового пленочного электрообогревателя клеточных батарей (рис. 1). Электрообогреватель имеет площадь обогреваемой поверхности 0,1 м<sup>2</sup> и рассчитан на обогрев 20 цыплят с суточного до 30-суточного возраста. Он состоит из эмалиро-

ванного с двух сторон металлического корпуса, на нижней электрически изолированную поверхность которого нанесена ферросилициевая, электропроводящая пленка [1]. Необходимое удельное объемное сопротивление ферросилициевой пленки  $\rho_v$  определялось из формулы

$$\rho_v = \frac{U^2 mh}{W_{уд} LKF} = 0,0404 \text{ Ом}\cdot\text{м} \quad (1)$$

где  $V$  — напряжение, подводимое к электродам нагревателя, равное 220 В;  $L$ ,  $m$  и  $h$  — длина, ширина и толщина электронагревательной полосы из ферросилициевой пленки, равные 0,4; 0,2 и  $0,15 \cdot 10^{-3}$  м соответственно;  $W_{уд}$  — общая удельная поверхностная мощность нагревателя, равная  $448 \text{ Вт/м}^2$  [1];  $K$  — количество последовательно соединенных полос, равное 2;  $F$  — площадь пленочного нагревателя, равная  $0,1 \text{ м}^2$ .

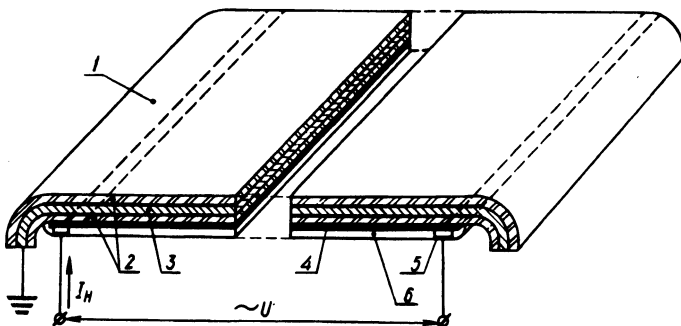


Рис. 1. Принципиальная конструктивная схема полупроводникового пленочного электрообогревателя: 1 — рабочая теплоотдающая поверхность; 2 — стеклоэмалевая изоляция; 3 — металлический корпус; 4 — пленочный нагревательный элемент; 5 — контактные токоподводящие электроды; 6 — внешнее термостойкое электроизоляционное покрытие.

При этом полное сопротивление  $R_{\Sigma}$  двух нагревательных полос обогревателя составляло

$$R_{\Sigma} = \frac{\rho_v L}{hm} = 1080 \text{ Ом} . \quad (2)$$

Для внешней поверхностной изоляции электронагревательные элементы покрывались кремнийорганическим лаком и термостойкой электроизоляционной резиной. Ток подвод

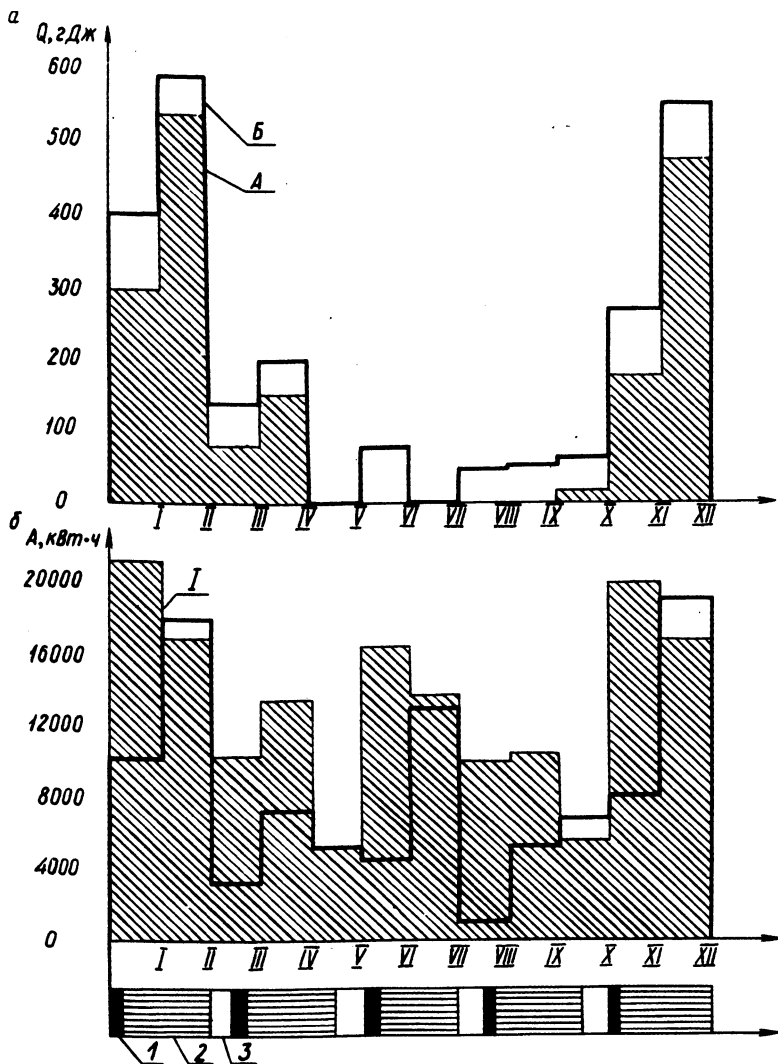


Рис. 2. Сравнительное потребление птичником: а — электроэнергия; б — тепло; А — комбинированный; Б — общий обогрев для одинаковых технологических периодов выращивания птиц; 1 — период обогрева помещения; 2 — выращивания бройлеров; 3 — ветеринарной обработки помещения.

шестью проводом ПВ 1 x 0,75 в полихлорвиниловой трубке. Для обеспечения электробезопасности корпус обогревателя присоединялся к нулевому проводу сети специальным проводником.

К достоинствам такого электрообогревателя следует отнести равномерность нагрева обогреваемой поверхности, высокую устойчивость к механическим и термическим нагрузкам, небольшой вес, высокую устойчивость к агрессивным воздействиям окружающей среды птичников и сравнительно невысокую стоимость.

В ходе проведенных испытаний установлено, что наилучший температурный режим на поверхности обогревателя составляет для бройлеров в суточном возрасте 43—44°C, при постепенном снижении до 25—28°C к 30-суточному возрасту [2]. При этом вначале удельная мощность одного обогревателя составляла 370 ÷ 400 Вт/м<sup>2</sup> (1,85 ÷ 2,0 Вт/гол.) и 50—60 Вт/м<sup>2</sup> (0,25 ÷ 0,3 Вт/гол.) к 30-суточному возрасту птицы, при плотности посадки птицы на обогреватель 200 голов/м<sup>2</sup>.

Расход электрической энергии за весь период обогрева на одну голову птицы составил 600 ÷ 650 Вт·ч, тогда как у существующих электрообогревателей — более 730 Вт·ч.

Для сравнения энергетических показателей разрабатываемого комбинированного способа обогрева молодняка птицы по результатам эксперимента был произведен расчет потребления тепла и электрической энергии птичником-бройлерником на 3000 голов при содержании птицы в клетке типа R-15 [3]. Базой для сравнения принят вариант общего отопления птичника с теплоснабжением от централизованной огневой котельной, что характерно для современных крупных птицефабрик.

Расчеты показывают (рис. 2), что применение системы комбинированного обогрева позволяет уменьшить расход тепловой энергии от котельной на 35—40% (с 2420,6 гДж до 1753,4 гДж), в том числе на 20—25% за счет допустимого снижения технологических температур выращивания птицы в помещении и 15—18% за счет пополнения баланса тепла от электрических источников местного обогрева.

Применение системы комбинированного обогрева допускает полное отключение птичников от централизованной системы общего отопления в летние месяцы года (май—сентябрь) и использование в эти месяцы для пополнения баланса тепла в птичнике только электрообогревателей системы местного обогрева. Использование системы только общего отопления требует эксплуатации котельной и в летние месяцы, хотя за-

рузка котельной в эти месяцы составляет 15—20% от номинальной теплопроизводительности, а, следовательно, себестоимость единицы тепла высока и превосходит среднегодовые показатели на 45—55%.

Кроме того при комбинированном способе обогрева улучшаются санитарно-гигиенические условия работы операторов по выращиванию птицы, улучшаются условия эксплуатации оборудования и сохранность строительных конструкций помещения. Однако для выявления полной экономической эффективности предлагаемого комбинированного способа обогрева с использованием полупроводниковых пленочных электрообогревателей контактного действия в качестве источников местного обогрева требуется учитывать также зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров, как-то: сохранность, привесы, расход корма, которые в опыте существенно улучшились (на  $5 \div 6\%$ ).

#### Л и т е р а т у р а

1. Кудрявцев И.Ф., Герасимович Л.С. Полупроводниковые пленочные электронагреватели в сельском хозяйстве. Минск, 1973.
2. Разработка и исследование системы местного обогрева клеточных батарей с полупроводниковыми пленочными электрообогревателями для Смолевичской бройлерной птицефабрики. Отчет по научно-исследовательской работе. Минск, 1975.
3. Методика энергетических расчетов системы местного электрообогрева в птичнике для цыплят. М., 1968.