

3. Stoa-Aanensen, N.S.S., Jonsson, E., Runde, M. (2019). Comparison of different air flow concepts for a medium voltage load break switch. *IEEE Trans. Power Deliv.* 35: 508-513.

4. Roodsari, B.N., Nowicki, E.P. (2018). Analysis and Experimental Investigation of the Improved Distributed Electronic Load Controller. *IEEE Transactions on Energy Conversion.* 33 (3): 905-914. Doi:10.1109/TEC.2018.2823334.

5. Obem i normy ispytaniy elektrooborudovaniya / pod obshch. red. B.A. Alekseeva, F.L. Kogana, L.G. Mamikonyantsa. – 6-e izd., s izm. i dop. – Moskva: NTs ENAS, 1998. – 256 s.

6. Mingmin, Z., et al. (2019). Fast Transient Disturbance Analysis on ECVT under High-Voltage Switch Operation. *2019 IEEE 3rd International Conference on Circuits, Systems and*

*Devices (ICCS).* 27-33. Doi: 10.1109/ICCS.2019.8842914.

7. Chernykh, I.V. Modelirovaniye elektrotekhnicheskikh ustroystv v Matlab, SimPowerSystems i Simulink / I.V. Chernykh. – Moskva: DMK Press, 2014. – 288 s.

8. Karapetyan, I.G. Spravochnik po proektirovaniyu elektricheskikh setey / I.G. Karapetyan, D.L. Faybisovich, I.M. Shapiro; pod red. D.L. Faybisovicha. – Moskva: ENAS, 2012. – 376 s.

9. Faybisovich, D.L. Spravochnik po proektirovaniyu elektricheskikh setey / D.L. Faybisovich, I.G. Karapetyan, I.M. Shapiro [i dr.]; pod red. S.S. Rokotyan, I.M. Shapiro. – 3-e izd., pererab. i dop. – Moskva: Feniks, 2012. – 376 s.

10. Idelchik, V.I. Elektricheskie sistemy i seti: ucheb. dlya vuzov / V.I. Idelchik. – Moskva: Energoatomizdat, 1989. – 256 s.



УДК 636.5.034

**В.В. Садов, Н.И. Капустин, В.Н. Капустин**  
V.V. Sadov, N.I. Kapustin, V.N. Kapustin

## ОБОСНОВАНИЕ МОДУЛЬНОСТИ СООРУЖЕНИЙ И НАБОРА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ КУР-НЕСУШЕК С СОБСТВЕННЫМ ВОСПРОИЗВОДСТВОМ НА ПРИУСАДЕБНЫХ УЧАСТКАХ КАК ПУТЬ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ

### THE SUBSTANTIATION OF MODULAR PATTERN OF STRUCTURES AND EQUIPMENT FOR LAYING HEN HOUSING WITH OWN REPRODUCTION ON PERSONAL HOUSEHOLD PLOTS AS A WAY TO OPTIMIZE COSTS

**Ключевые слова:** оборудование для кур-несушек, помещения, технология содержания, воспроизводство кур на приусадебных участках.

Содержание кур-несушек на приусадебных участках является довольно сложной задачей. Во-первых, необходимо определиться с технологией, сооружениями и оборудованием для летнего и зимнего периодов. В зимний период необходимо решить вопросы

температурного режима, освещения и вентиляции, для летнего – обеспечение выгульной площадкой и по возможности с естественной растительностью. Особенно важно знание особенностей содержания при содержании кур-наседок и в дальнейшем цыплят. В этом случае необходим более строгий контроль за поведением кур-наседок, условиями содержания и кормления цыплят. Наиболее оптимальным вариантом является разработка нескольких модулей для

различных видов и возрастов птицы, исходя из количества птицы и функционального назначения сооружений. Во-вторых, нужно уделить особое внимание компоновке оборудования в помещении: кормушки, поилки, гнезда, трапы, насести и др. Особенно это важно при небольшой площади помещения. Здесь есть противоречия: при уменьшении габаритов снижаются затраты на строительство и эксплуатацию в холодный период года, но, с другой стороны, при больших габаритах удобнее обслуживать и размещать оборудование. Для малого количества птицы на частном подворье целесообразна напольная, свободно-выгульная технология содержания с собственным воспроизводством при применении кур-наседок. Набор сооружений и оборудования необходимо осуществлять только после тщательной проработки функциональной схемы процессов с помощью специалистов в этой области. Рассмотренные варианты модулей для зимнего и летнего содержания птицы позволят при внедрении минимизировать затраты на строительство и эксплуатацию. В основе вышесказанного лежит использование системного подхода как к обоснованию объемно-планировочных решений, так и к подбору оборудования.

**Keywords:** *equipment for laying hens, poultry-house, housing technology, hen reproduction on household plots.*

Laying hen breeding on household plots is a rather difficult task. Firstly, it is necessary to determine the

technology, poultry-houses and equipment for the summer and winter periods. In winter, it is necessary to solve the problems of temperature, lighting and ventilation. In summer - the availability of a walking area and, if possible, natural vegetation is required. It is especially important to know the management of mother hens and baby chicks. In this case, stricter control over the behavior of mother-hens, the conditions of housing and feeding chicks is required. The best option is to develop several modules for different types and ages of poultry based on the flock size and the functional purpose of the structures. Secondly, special attention should be paid to the poultry-house layout and equipment: feeders, drinking bowls, nests, perches, etc. This is especially important with a small area of the room. There are contradictions: with a smaller size, the cost of construction and operation in the cold season is reduced, but on the other hand, with larger size, it is more convenient to maintain and place the equipment. For a small flock on a private household plot, an outdoor, free-range management technology with the reproduction by using mother-hens is appropriate. A set of structures and equipment should be carried out only after a thorough study of the functional diagram of the processes with the help of specialists in this field. The considered options of modules for winter and summer poultry keeping will allow minimizing the costs of construction and operation during the implementation. The basis of the above is the use of a systematic approach, both to the substantiation of space-planning decisions, and to the selection of equipment.

**Садов Виктор Викторович**, д.т.н., зав. каф. механизации производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 203-272. E-mail: sadov.80@mail.ru.

**Капустин Николай Игнатьевич**, к.т.н., пенсионер, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: sadov.80@mail.ru.

**Капустин Виктор Николаевич**, к.т.н., директор ООО «Бизнес Решения», г. Барнаул. E-mail: sadov.80@mail.ru.

**Sadov Viktor Viktorovich**, Dr. Tech. Sci., Head, Chair of Agricultural Production and Processing Mechanization, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 203-272. E-mail: sadov.80@mail.ru.

**Kapustin Nikolai Ignatyevich**, Cand. Tech. Sci., retiree, Altai State Agricultural University. E-mail: sadov.80@mail.ru.

**Kapustin Viktor Nikolayevich**, Cand. Tech. Sci., ООО «Biznes Resheniya», Barnaul. E-mail: sadov.80@mail.ru.

## Введение

Многие жители в сельской местности держат несколько десятков кур-несушек, что определяется потребностью семьи и возможностью содержания. В летний период года технология содержания обычно свободновыгульная. Эта технология обеспечивается наличием помещения и выгульной площадки. В условиях Сибири в зимний пе-

риод птица содержится в утепленном помещении, обычно при напольной технологии содержания, но используют и клеточную (при отсутствии утепленного помещения или сложности обслуживания по погодным условиям). Интенсивное строительство частных домов в пригороде привело к наращиванию числа желающих иметь птицу.

В промышленном птицеводстве кур-несушек содержат в многоярусных клетках при плотности содержания до 25 гол. на 1 м<sup>2</sup> сетчатого пола, что при пятиярусных клетках составляет 125 гол. на 1 м<sup>2</sup> пола помещения. Содержание кур-несушек при воспроизводстве обычно напольное при плотности содержания 10-15 гол. на 1 м<sup>2</sup>.

При содержании кур-несушек на частном подворье у владельца птицы, наряду с несением курами яиц, зачастую возникает желание из снесенных яиц вывести и вырастить самим цыплят. Но прежде чем думать об этом, необходимо решить вопрос с общей технологией содержания кур. Ожидать чудес не стоит. Видимо, только при «напольной» технологии с нагрузкой на одного петуха не более 10 кур возможен положительный результат. Но проблемой является не только количество кур-несушек «желающих» стать наседками, но и ограниченность в площади помещения, особенно утепленного. Кроме того, начинающий владелец птицы не знает, как будет вести себя наседка в период насиживания яиц, после вывода цыплят, и как будут вести себя последние после вывода.

Технические устройства как для содержания кур-несушек, кур-наседок, так и для разновозрастных цыплят, рассматриваемые в литературе, не анализировались на эффективность применения к современным условиям пригородных частных домостроений, соответственно затраты, как на строительство, так и эксплуатацию неоправданно велики. Проблема возникла из-за недостатка проверенных на практике технических решений, как по конструктивному исполнению, так и по их компоновке в минимально достаточном объеме помещения для заданного вида и количества птицы.

В первую очередь проблема создана отсутствием системного подхода к обоснованию как к объемно-планировочным решениям, так и к подбору оборудования.

Имеется противоречие. При уменьшении габаритов снижаются затраты на строительство и эксплуатацию в холодный период года. С другой стороны, при больших габаритах удобнее обслуживать и размещать оборудование.

Одним из путей разрешения противоречия является разработка модулей для различных видов и возрастов птицы, исходя из количества птицы и функционального назначения сооружений.

**Целью** работы явилось снижение затрат на строительство и эксплуатацию сооружений для кур-несушек на приусадебных участках.

#### **Объекты и методы исследований**

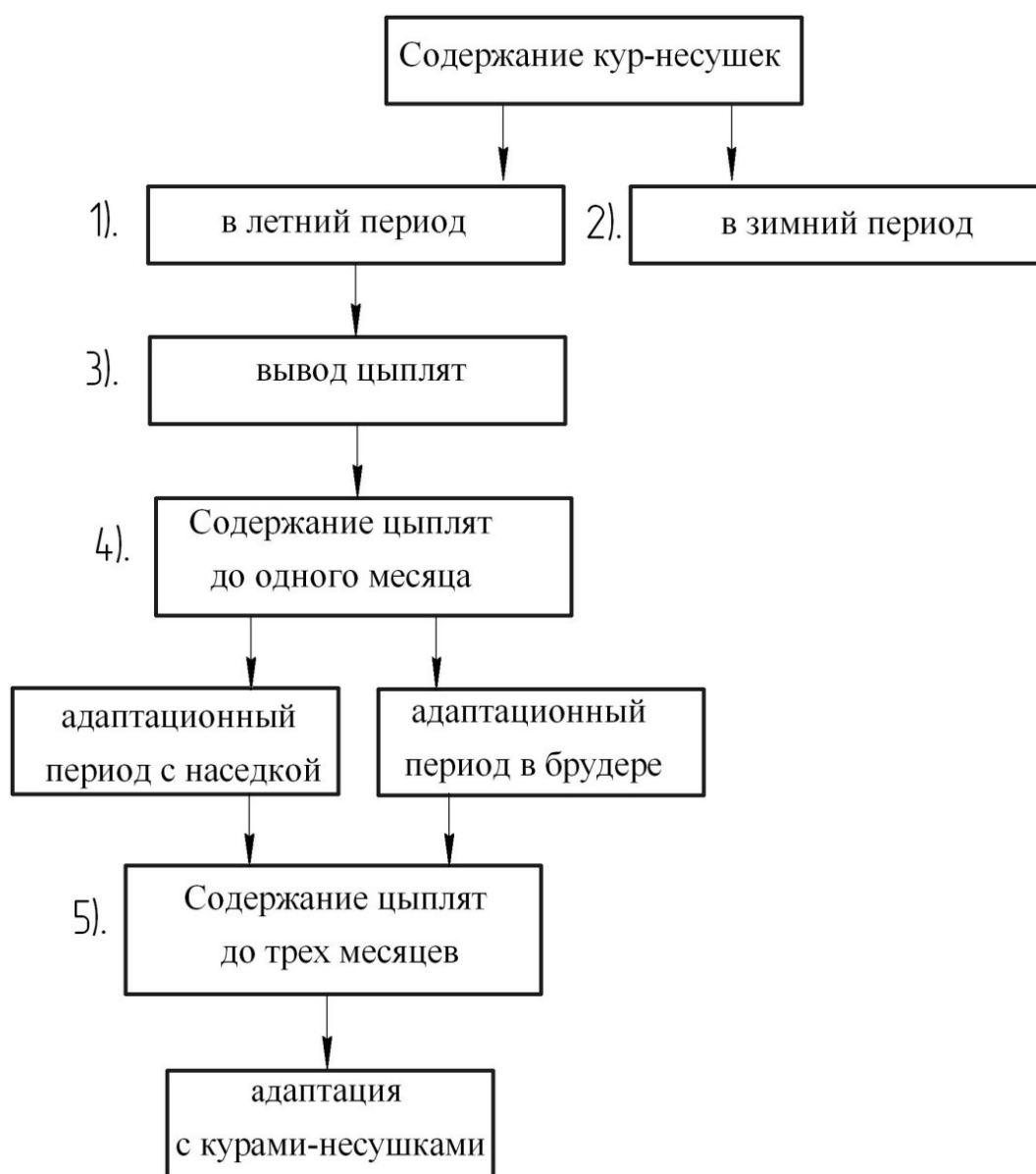
На первом этапе рассмотрим напольный способ содержания кур-несушек, причем с выводом цыплят как в инкубаторе, так и под наседками. Этой технологии необходимо соподчинить и объемно-планировочным решениям сооружений обеспечивающих удобство выполнения функциональных процессов и продуктивность птицы. Составим в целом для напольной технологии содержания функциональную схему процессов (рис. 1).

Кажущаяся простота первого шага не должна настраивать на его необязательность, ибо только системный подход с пошаговой проработкой проектных решений поможет минимизировать ошибки. Далее следует более детально проработать каждый процесс, например, какие процессы, происходят под «открытым небом», а какие в помещениях. После составления функциональной схемы с детальной проработкой процессов и уточнения количества, вида и

возраста птицы определяем с ориентацией помещения по розе ветров (если это на стадии строительства), размерами основных и вспомогательных помещений, а также расходом строительных материалов.

Необходимо учесть конструкцию и место установки оборудования обеспечивающих поение, кормление, отдых птицы и кладку яиц, а также вывод и содержание цыплят с учетом их роста. В общедоступной литературе найдем большое разнообразие кон-

струкций сооружений и устройств обеспечения жизнедеятельности и исчерпывающие данные для расчета [1-6]. Но практика показывает, что они не учитывают некоторых специфических особенностей содержания птицы на ограниченном пространстве. А особенности воспроизводства с использованием наседки крайне мало отражены в литературе. На этом этапе целесообразно привлечение специалиста, так как ошибки в проектировании зачастую неисправимы.



**Рис. 1. Функциональная схема процессов при напольной технологии содержания кур-несушек с выводом цыплят под наседкой**

### Результаты исследования

1. *Обоснование, разработка объемно-планировочных решений сооружений и технологического оборудования для птицы.* Общая технология, представленная на функциональной схеме (рис. 1), разделена на несколько самостоятельных локальных технологий, для которых целесообразно составить свои локальные функциональные схемы. Графическое отображение технологии, используемое как настенный календарь более наглядно, легче воспринимается и позволяет оптимизировать локальные процессы яйцекладки и воспроизводства поголовья.

Необходимый набор сооружений для общей технологии содержит следующие помещения и площадки. Для зимнего периода необходимо иметь утепленное помещение, для летнего целесообразно построить помещение легкого типа, чтобы в летний период зимнее помещение дезинфицировать. Кроме того, необходим закрытый сеткой вольтер с частичным навесом, где птица будет

находиться практически в течение всего светового дня. Наличие дополнительной открытой площадки с естественным травяным покровом позволяет в теплый период решить вопрос с микроэлементами и витаминами. В стенах помещений сделать проемы с дверцами для обеспечения возможности свободного выхода птицы в вольтер и на площадку. Во всех местах нахождения птицы установить кормушки и поилки. Следует учесть, что кормушки, устанавливаемые на открытых площадках, должны не позволять дикой птице и грызунам поедать корм. В общем технологическом процессе особое место занимает локальный процесс воспроизводства. Локальная технология содержания кур-несушек с воспроизводством с использованием кур-наседок по замкнутому циклу представлена в виде простейшего алгоритма (рис. 2). В алгоритме отражены качественно-количественные изменения на каждом этапе взаимодействия механизмов с биологическими объектами.



**Рис. 2. Алгоритм локальной технологии содержания кур-несушек с воспроизводством при использовании кур-наседок**



2. *Модуль помещения зимнего периода содержания и набор оборудования.* В проектировании чего-либо для человека проектировщик в первую очередь учитывает длительность нахождения в нем. Видимо, имеет смысл применить принцип модульности и в разработке сооружений для содержания птицы на приусадебном участке. В модуле должен быть весь набор оборудования для обеспечения жизнедеятельности птицы. Причем оборудование должно нормально функционировать.

В модуле для зимнего периода содержания поилка выполняется утепленной и подвешивается. В случае замерзания вода превращается в лед только у внутренней стенки. Причем, как мы знаем из школьной физики процесс превращения воды в лед (фазовый переход) происходит с выделением теплоты. Кроме того, лед становится дополнительным утеплителем. Подвешивать поилку необходимо по причине нарастания слоя подстилки и предотвращения возможности ее переворачивания птицей.

Кормушку также целесообразно подвесить для исключения доступа к корму грызунов [7]. Открытую кормушку не следует устанавливать под насестом для исключения попадания в нее помета. Приемлемое место для кормушки под трапом. Емкости с макроэлементами и иным добавками располагать исходя из конкретной ситуации: на стенах и под гнездами.

Гнезда установить у боковых стен по центру или углам на высоте не менее 0,5 м от пола. Проемы для входа кур в гнездо (лазы) делать диаметром не менее 200 мм и на высоте не менее 100 мм от дна. Более низкое расположение лаза не позволит сформировать подстилку в гнезде. Расположение гнезд по центру позволит применить спаренное гнездо, но потребует установку двух

дополнительных трапов для перемещения птицы, как к гнездам, так и к насестам. Лазы в гнезда сделать, ориентируясь по месту установки гнезд.

Особое внимание необходимо уделить насестам для ночного отдыха птицы и расположению трапов для подхода птицы к ним. Насесты необходимо располагать на одном уровне. Расположение может быть любое параллельное или лучевое, но удобное для обслуживания птицы. При разной высоте насестов птица будет «скупиваться» на верхних ярусах.

Чтобы уменьшить угол наклона трапов, необходимо использовать многоярусную компоновку. На первом ярусе устанавливаем гнезда со своим трапами. Крышку гнезда используем как промежуточную площадку для установки трапов для насестов. Причем следует предусмотреть возможность захода на насест птицы с нескольких точек. Это могут быть дополнительные трапы или расположенные вблизи насестов. Трапы позволяют птице не только подниматься, но и спускаться без травматизма. Высота установки насестов желательна на уровне подоконника, что обеспечит лучшую освещенность птицы на насесте при низком расположении солнца в зимний период.

В потолке помещения при любом виде перекрытия обязательно сделать вентиляционный проем, в который установить вентиляционное устройство. Для помещения с совмещенным перекрытием это короб с пористой вставкой, а для помещения с чердаком – вентиляционная шахта с дефлектором. Вентиляционные устройства снабдить механизмами регулирования расхода воздуха с ручным или автоматическим управлением по наиболее важным параметрам микроклимата. Это достаточно сложный вопрос

и требует также проработки для конкретных условий.

Как показывает практика, наиболее оптимальным вариантом, является симметричная, относительно центрального прохода, компоновка оборудования для обеспечения жизнедеятельности птицы.

*3. Модуль помещения в подвале жилого дома и набор оборудования.* Многие частные дома имеют подвалы с окнами и индивидуальным выходом на участок. В такой ситуации следует рассмотреть вариант содержания кур в холодный период в подвале. Это удобно как по обслуживанию, так и по энергозатратам, особенно если в подвале располагается отопительный котел или он отапливаемый. В любом случае этот вариант следует рассмотреть и лучше сделать это на этапе строительства. При наличии в подвале окон целесообразно их использовать в качестве лазов в переходный период, а также для естественного освещения и вентиляции. При использовании окон в качестве вентиляции в переходный и зимний периоды года необходимо, по крайней мере, в одном из окон сделать незастекленную минифорточку размером примерно 100\*100 мм с верхним расположением шарнира со стороны внешнего окна и боковым расположением шарнира со стороны внутреннего окна. Насесты для птицы располагать на уровне или ниже подоконника, причем одно из окон выполнить открываемым, закрепив шарниры с наветренной стороны. Такое конструктивное исполнение окна предотвращает его поломку в период ветра. Подоконник и насест соединить сеткой, что даст возможность птице утром непосредственно с насеста выходить на улицу, а вечером заходить в подвал.

Фрагмент такого решения представлен на фотографиях (рис. 3).

К подвалу куры привыкают в течение 3-4 дней. В подвал кур с летнего помещения переносят и держат в нем 1-2 дня. Первоначально выпускать кур следует только через тот проем, через который предполагаем их и загонять. Для первых загонных целесообразно сделать Г-образный (можно сетчатый) «раскол» и устанавливать его у лаза. Следует учесть, что перед загонной птицей в подвал в нем должно быть светло (включить свет), в противном случае птица не пойдет в темноту. Через несколько дней птица привыкнет и будет заходить в подвал, когда это ей необходимо (например, нестись). В остальном нет разницы по обустройству помещений.

По набору и конструктивному исполнению оборудования существенной разницы от специально сделанных модулей зимнего или летнего исполнения не имеется.

*4. Модуль летнего помещения для содержания кур-несушек и набор оборудования.* Летнее помещение как по площади, так и по набору оборудования не отличается от зимнего за исключением поилок, которые нет необходимости утеплять и подвешивать. Причем при свободно выгульном содержании и наличии в вольере навеса поилки и кормушки устанавливать в помещении нет необходимости. Если предусматриваем выращивание цыплят, то необходимо сделать лаз между помещением для взрослых кур и цыплят, но с такими размерами, чтобы цыплята свободно перемещались, а куры не могли проникать к ним. Насесты, гнезда и трапы могут иметь конструктивное исполнение, аналогичное ранее рассмотренному.



**Рис. 3. Пример размещения элементов оборудования для кур-несушек**

5. Модуль помещения и оборудование для кур-наседок. Для наседок подходит любое гнездо, но необходимо подумать о цыплятах в период их вывода. Если наседка находится под постоянным наблюдением и мы отнимаем цыплят по мере их вывода, то наседка выведет цыплят и в обычном гнезде. Но такой подход нерационален. Наседка сама вполне справится со всеми проблемами. При конструкции гнезда учитываются особенности поведения цыплят и наседки в период вывода.

Гнездо для наседки лучше установить в специально выделенном помещении или выгороженной части помещения. Рядом с гнездом поставить кормушку и поилку.

У кур, выращенных из инкубированных яиц, даже при посадке цыплят под наседку, инстинкт насиживания яиц притупляется. Соответственно, следует учитывать, что куры-несушки, купленные на птицефабрике, не всегда способны к выводу цыплят. При нагрузке на одного петуха до 10 кур выводимость яиц достигает 100%. Практически можно считать, что снижение процента вы-



вода больше зависит от неправильных действий человека, т.е. от недостаточного опыта.

Целесообразно посадить одновременно несколько насекомых, так как после вывода они не одинаково относятся к цыплятам. Одни будут ходить с цыплятами несколько месяцев, а другие и через 10 дней гонят от себя. Для синхронизации посадки насекомых первую задерживаем на 3-4 дня путем ежедневной выемки яиц. Если имеем желание вывести цыплят в инкубаторе, то желательно вывод в инкубаторе синхронизировать с выводом под наседкой. Выведенных в инкубаторе цыплят, если их мало, можно подложить под наседку. Но не всякая наседка принимает других цыплят. Если инкубированных цыплят много или наседка не принимает, то поместить цыплят вначале в брудер. В торговых сетях брудеров для малого количества цыплят не продают, так как их и не производят. Для этой цели можно использовать ящик, закрепив над ним пару ламп накаливания с отражателями, соединив их последовательно. Лучше если это специальные инфракрасные лампы или инфракрасный нагреватель. Для более быстрой адаптации цыплят к ним имеет смысл через 2-3 дня подсаживать цыплят от наседки (используем в качестве «тренера» для кормления и поения, так как наседка очень эффективно обучает своих цыплят). Но цыплят «тренеров» необходимо часто менять, ввиду малого разнообразия их навыков, а также чтобы наседка их признавала. Через 10-15 дней инкубированных цыплят можно переводить из брудера (можно и вместе с брудером) ближе к наседке, но в отдельно выгороженное место, причем как инкубированные цыплята, так и выведенные наседкой должны иметь возможность свободного общения. Но проем в ограждениях должен быть недоста-

точным для прохода наседки. Если наседка принимает только своих цыплят, то другим есть возможность укрыться. Совместное нахождение позволяет «выровнять» цыплят по навыкам, а по истечении времени наседка или принимает и охраняет всех, или всех гонит. Кроме того, происходит формирование общей группы, иначе цыплята разных выводков долгое время держатся обособленными группами. Кормление цыплят при объединении групп должно происходить на территории, недоступной для наседки, в противном случае она будет или съедать основную часть корма, предназначенного для цыплят, или отгонять «чужих» цыплят. «Чужие» – понятие условное: наседка иногда путает: если не понравился какой-то цыпленок, то стал чужим.

В начальный период выращивания цыплят с наседкой для цыплят необходима специальная кормушка. Поилки должны быть малой глубины и закрыты сеткой, в противном случае цыплята будут намочать и тонуть. Стандартную поилку для цыплят, продаваемую в зоомагазинах, необходимо крепить на тяжелом основании и делать сетчатое ограждение, в противном случае наседка может свалить емкость с водой. В качестве витаминной подкормки цыплятам следует развешивать нежную зелень, связанную в виде венчиков. Особенно хорошо для первого периода выращивания подходят салаты. Как только наседка начинает нестись, ее необходимо перевести к курам-несушкам, а цыплят – в специально оборудованное помещение.

*6. Модуль помещения для цыплят старшего возраста.* Учитывая, что наседки выводят только в теплый период года (обычно это июнь и июль), то для цыплят достаточно помещения летнего типа с насестами, установленными на малой высоте, и сообщаю-

щимся лазом с вольером для кур-несушек. Это может быть и помещение, где несутся куры, но на этот период мы отводим его для цыплят. Лаз должен иметь размеры только для перемещения цыплят, но не кур-несушек. Это позволит цыплятам проникать к взрослой птице, причем последняя вначале «плохо» относится к цыплятам, но со временем перестает на них реагировать. У петухов отрицательной реакции на цыплят не наблюдается, они даже защищают цыплят от агрессии кур. При таком содержании минимальный урон от крыс и кошек. Следует отметить, что для содержания в частном секторе желательно иметь кур с неподрезанными клювами, для более легкого поедания растительной пищи. Кормушки для цыплят необходимо делать с меньшей высотой бортов, поилки закрывать сеткой или установить поилки с отверстием на боковой стенке.

### Заключение

Все вышеизложенное основывается на многолетнем опыте содержания кур-несушек и цыплят-бройлеров. Использованы наблюдения, проведенные на промышленных птицефабриках (Ребрихинская, Павловская и Комсомольская птицефабрики Алтайского края) при работе одного из авторов в Алтайском НИПТИЖ, отдельные разработки запатентованы.

### Выводы

1. Для малого количества птицы (20-40 шт.) на частном подворье целесообразна напольная, свободновыгульная технология содержания с собственным воспроизводством при применении кур-наседок.

2. Набор сооружений и оборудования необходимо осуществлять только после тщательной проработки функциональной

схемы процессов с помощью специалистов в этой области.

3. Рассмотренные варианты модулей для зимнего и летнего содержания птицы позволяют при внедрении минимизировать затраты на строительство и эксплуатацию.

### Библиографический список

1. Калинина, И. Мини-ферма на 6 сотках / И. Калинина. – Санкт-Петербург: Вектор, 2010. – 160 с. – Текст: непосредственный.
2. Морозова, О. В. Домашняя птица / О. В. Морозова – Изд. 6-е. Ростов на Дону: Феникс, 2011. – Текст: непосредственный.
3. Лебеденко, Е. А. Куры. Разведение, содержание, уход / Е. А. Лебеденко. – Ростов на Дону; Донецк: Сталкер, 2002. – 189 с. – Текст: непосредственный.
4. Колпакова, А. Куры мясо-яичных пород. Содержание. Разведение. Выращивание молодняка / А. Колпакова. – Москва: Владис, 2011. – 192 с. – Текст: непосредственный.
5. Райт, А. Птицеводство для начинающих. – Москва: Изд-во «Э», 2017. – Текст: непосредственный.
6. Рахманов, А. И. Домашняя птица. Содержание и разведение на приусадебном участке и в городских условиях / А. И. Рахманов. – Москва: Аквариум-принт, 2016. – 256 с. – Текст: непосредственный.
7. Патент RU № 2554406 С1, Кормушка для домашней птицы / Капустин Н. И., Капустин Д. В., Филонов С. В. Заявитель и патентообладатель Н. И. Капустин. – Заявка № 2014104091/13, от 05.02.2014. Оpubл. 27.06.2015 Бюл. № 18. – Текст: непосредственный.

### References

1. Kalinina, I. Mini ferma na 6 sotkakh. – Sankt-Peterburg: Vektor, 2010. – 160 s.

2. Morozova, O.V. Domashnyaya ptitsa. – Izd. 6-e. – Rostov n/D: Feniks, 2011.

3. Lebedenko, E.A. Kury. Razvedenie, sodержanie, ukhod. – Rostov n/D; Donetsk: Stalker; 2002. – 189 s.

4. Kolpakova, A. Kury myaso-yaichnykh porod. Soderzhanie. Razvedenie. Vyrashchivanie molodnyaka / A. Kolpakova. – Moskva: Vladis, 2011. – 192 c.

5. Rayt, A. Ptitsevodstvo dlya nachinayushchikh. – Moskva: Izd-vo «E», 2017.

6. Rakhmanov A.I. Domashnyaya ptitsa. Soderzhanie i razvedenie na priusadebnom uchastke i v gorodskikh usloviyakh. – Moskva: «Akvarium-print», 2016. – 256 s.

7. Patent RU No. 2554406 C1, Kormushka dlya domashney ptitsy / N.I. Kapustin, D.V. Kapustin, S.V. Filonov. Zayavitel i patentoobladatel N.I. Kapustin. – Zayavka No. 2014104091/13, ot 05.02.2014. Opubl. 27.06.2015. Byul. No. 18.



УДК 631.354.2.027

С.Ф. Сороченко  
S.F. Sorochenko

## АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ КОСОГОРНОГО ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

### ANALYSIS OF DESIGN AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR THE CLEANING SYSTEM OF A HILLSIDE HARVESTER-THRESHER

**Ключевые слова:** система очистки, косогорный зерноуборочный комбайн, склоны, математическая модель, сепарация зерна, потери зерна.

Работа зерноуборочного комбайна на склонах сопровождается повышенным уровнем потерь зерна за системой очистки. Основной причиной роста потерь зерна является смещение зернового вороха на верхнем решете при боковом наклоне комбайна. Приведены результаты сравнительного анализа различных конструктивно-технологических решений системы очистки косогорного зерноуборочного комбайна. Сравнение выполнено с использованием математической модели сепарации, учитывающей коэффициенты вариации толщины слоя зернового вороха на различных участках верхнего решета. Коэффициенты вариации зависят от угла поперечного наклона корпуса комбайна, толщины слоя зернового вороха, количества и высоты продольных перегородок, установленных на решете, направления и скорости перемещения зернового вороха по решету, наличия распределительных устройств. Выявлены наиболее эффективные схемы системы очистки косогорного зерноуборочного комбайна: система

очистки с адаптером и продольными перегородками на верхнем решете (снижение потерь зерна по сравнению со сравниваемой очисткой в 5,4 раза); комбинированная система очистки с решетно-винтовым сепаратором и двухсекционным верхним решетом (снижение потерь зерна в 6 раз); система очистки с разравнивающими устройствами, установленными перед верхним решетом, и инерционным выравнителем (снижение потерь зерна в 8,3 раза); комбинированная система очистки с решетно-винтовым сепаратором и инерционным выравнителем (снижение потерь зерна в 14 раз).

**Keywords:** cleaning system, hillside harvester-thresher, slopes, mathematical model, grain separation, grain losses.

The operation of a hillside harvester-thresher is accompanied by an increased level of grain loss behind the cleaning system. The main reason for increased grain losses is the displacement of the grain heap on the upper sieve with a lateral inclination of the combine. This paper discusses the results of comparative analysis of various structural and technological solutions for the