

УДК 631.234

А. А. Блажнов

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СУБСТРАТА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЛЬХОЗПРОДУКЦИИ

На основании результатов исследования разработаны рекомендации по формированию объемно-планировочной структуры здания для выращивания шампиньонов и подготовлены исходные данные для выбора его рациональных конструктивных решений. Приведены габаритные схемы производственного здания для утвержденной номенклатуры шампиньонных комплексов, технологические параметры внутренней среды, зависимости для определения экономически целесообразных планировочных размеров здания и выбора рациональной сетки колонн каркаса.

К л ю ч е в ы е с л о в а: цех субстрата, планировочные размеры, габаритные схемы, внутренняя среда, сетка колонн.

On the basis of the results of the research recommendations about formation of space planning structure of a building for cultivation of field mushrooms are developed and the initial data for a choice of its rational constructive decisions is prepared. Dimensional schemes of a building for the confirmed nomenclature of field mushroom complexes, technical parameters of the internal environment, dependence to define economically expedient sizes of a building in the plan and a choice of rational grid of columns of a skeleton are given.

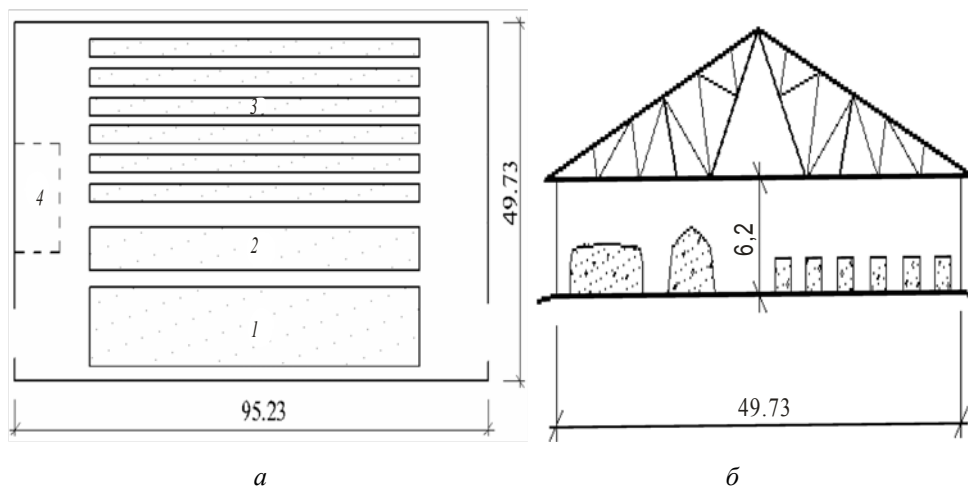
K e y w o r d s: substratum shop, the sizes in the plan, dimensional schemes, the internal environment, a grid of columns.

Здания по производству субстрата, площадь которых достигает 10 000 м², входят в состав шампиньонных комплексов или предусматриваются автономными для обеспечения сырьем фермерских и индивидуальных хозяйств в регионе. Основными компонентами субстрата являются солома, куриный помет и вода. В процессе производства используется мобильная крупногабаритная техника, что обуславливает целесообразность строительства однопролетных зданий (рис.). Такое требование не всегда выполнимо, поэтому при проектировании многопролетного здания сетка колонн каркаса должна предусматриваться не менее 12×18 м.

Известно, что при неизменном количестве выпускаемой продукции уменьшение площади здания повышает эффективность ее использования и обеспечивает снижение единовременных и эксплуатационных затрат. На основании установленных факторов, влияющих на экономичность объемно-планировочной структуры, применительно к отечественной технологии предложен способ определения минимальной рабочей площади здания через оптимизацию параметров технологических элементов (площадок для увлажнения и размягчения соломы, буртов). Так, длину сооружения, соответствующую минимуму указанной площади, для планировочного решения, приведенного на рис., можно установить из следующего математического выражения:

$$L = 7,3 \sqrt{\frac{Mp (1 + 0,104n)}{2f + t + cn}} + 2p, \quad (1)$$

где M — масса укладываемой на увлажнение соломы; n — число буртов, размещаемых в цехе; p — ширина площадок для разворота техники в торцах здания; c — расстояние между буртами; t, f — соответственно расстояние от площадки № 1 до площадки № 2 и от площадки № 2 до буртов.



Схемы плана (а) и разреза (б) цеха субстрата в агрокомбинате «Московский» Московской области: 1 — площадка для увлажнения соломы; 2 — площадка для размягчения соломы; 3 — бурты; 4 — подземный резервуар для стоков

Выведенные зависимости использованы при обосновании планировочных параметров и габаритных схем зданий по производству субстрата для утвержденной номенклатуры шампиньонных комплексов [1]. Для проектирования рекомендуются следующие однопролетные габаритные схемы: для шампиньонного комплекса площадью выращивания 0,35 га — 36×6 (h), м; 0,7 га — 42×6 (h), м; 1,0 га — 48×6 (h), м.

По результатам натурных замеров воздушной среды установлено, что она является агрессивной к строительным конструкциям. Относительная влажность воздуха изменяется в пределах 75...85 % и в воздухе содержатся такие агрессивные газы, как аммиак (20 мг/м^3), двуокись азота (до $1,05 \text{ мг/м}^3$), сероводород (до $4,8 \text{ мг/м}^3$). В соответствии с нормами [2] воздействие газообразной среды на конструкции из древесины является слабоагрессивным, из железобетона и незащищенной стали — среднеагрессивным. Сточные воды, образующиеся при обработке сырья и мокрой уборке, имеют слабощелочную реакцию ($\text{pH}=7,8\ldots 8,2$) и неагрессивны по отношению к бетону. При проектировании наружных ограждающих конструкций следует учитывать, что на внутренней поверхности стен допускается образование конденсата в холодный период года.

Обобщение отечественного и зарубежного опыта строительства показало, что каркасы зданий для производства субстрата выполняются из сборных железобетонных конструкций, стальных конструкций, смешанными (железобетонные колонны и стальные фермы) или из деревянных конструкций. Для однопролетных стальных и смешанных каркасов выведены зависимости для определения рационального шага поперечных рам.

Для стального каркаса предложено конструктивное решение стропильных ферм пролетом 30, 36, 42, 48 м и оптимизирован шаг поперечных рам из условия минимума массы:

$$l_{o.m} = \sqrt{\frac{10^{-3} \gamma L^{n+1} \left(\frac{x_T^n}{R_y^n} + \frac{x_T^p}{R_y^p} \right) + 2 \cdot 10^{-4} H \gamma \psi L^{z-1}}{0,84p}} \quad (2)$$

и минимума стоимости в деле

$$l_{o.c} = \sqrt{\frac{10^{-3} \gamma L^{n+1} C_{ф.д} \left(\frac{x_T^n}{R_y^n} + \frac{x_T^p}{R_y^p} \right) + 2 \cdot 10^{-4} H \gamma \psi L^{z-1} C_{к.д}}{0,84p \cdot K_{пр}}}, \quad (3)$$

где γ — плотность стали; L — пролет; x_T^n и x_T^p — теоретические характеристики массы поясов и решетки фермы; R_y^n и R_y^p — расчетные сопротивления стали поясов и решетки фермы; H — высота колонны; p — расчетная нагрузка от снега и ограждающих конструкций покрытия; n, z, ψ — коэффициенты; $C_{ф.д}$, $C_{к.д}$, $K_{пр}$ — стоимости в деле единицы массы стали фермы, колонны и прогона.

Установлено, что с увеличением пролета и уменьшением нагрузки оптимальный шаг стальных рам возрастает и изменяется в пределах 6,5...10 м из условия минимума расхода стали и 8...12,5 м из условия минимума стоимости конструкций. Увеличение оптимального шага по стоимости обусловлено значительно большей удельной стоимостью в деле стропильных ферм по сравнению с аналогичным показателем колонн и прогонов.

Для здания со смешанным каркасом (железобетонные колонны и стальные стропильные фермы) выведена зависимость для определения оптимального шага поперечных рам и сформулирован принцип соответствия шага поперечных рам минимуму стоимости каркаса. Стоимостная функция каркаса:

$$C = C_{сф} + C_{пр} + C_k + C_{\phi} = \frac{A}{6} G_0 K_{сф} + G_0 K_{сф} + agAK_{сф} + ag\delta K_{сф} + \beta vA \frac{L}{a} K_{пр} + 2\beta\delta AK_{пр} + \frac{2A}{6} V_k K_k + 2 V_k K_k + \frac{2AV_{\phi} K_{\phi}}{6} + 2V_{\phi} K_{\phi}. \quad (4)$$

После дифференцирования и преобразований:

$$G_0 K_{сф} + 2(V_k K_k + V_{\phi} K_{\phi}) \approx \beta\delta^2 (L/a + 2) K_{пр}. \quad (5)$$

Шаг поперечных рам, соответствующий минимуму стоимости каркаса:

$$\delta = \sqrt{\frac{G_0 K_{сф} + 2(V_k K_k + V_{\phi} K_{\phi})}{\frac{agK_{сф}}{A} + \beta K_{пр} \left(\frac{L}{a} + 2 \right)}}. \quad (6)$$

В формулах (4)—(6) : G_0 — начальная масса ненагруженной стропильной фермы, элементы которой подобраны по предельной гибкости; $K_{сф}$ — стоимость в деле 1 т металлоконструкций; V_k и K_k — объем железобетона в колонне и стоимость единицы объема материала колонны в деле; $V_{ф}$ и $K_{ф}$ — объем фундамента и стоимость 1 м³ железобетона в деле; b и a — шаг ферм и шаг прогонов; L — пролет; $K_{пр}$ — стоимость в деле 1 т прогонов; β — коэффициент; g — равномерно распределенная нагрузка на 1 м² покрытия; A — длина здания.

На основании выражения (5) установлен принцип соответствия шага поперечных рам пролетом до 36 м минимуму стоимости каркаса: шаг поперечных однопролетных рам каркаса с железобетонными колоннами и стальными стропильными фермами соответствует минимуму стоимости каркаса при равенстве стоимостей стальных прогонов покрытия одной ячейки каркаса (правая часть (5)) и поперечной рамы с фундаментами, элементы стропильной фермы которой подобраны по предельной гибкости (левая часть (5)).

Вывод. Здания по производству субстрата на промышленной основе являются новым видом сооружений для отечественной сельскохозяйственной отрасли, что затрудняет их проектирование. Приведенные в статье результаты исследований будут способствовать выбору их рациональных строительных решений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Блажнов А. А., Девочкин Л. А. Временные нормы технологического проектирования комплексов для выращивания шампиньонов: ВНТП 28-87// Госагропром СССР. М., 1987. 49 с.
2. СНиП 2.03.11—85*. Защита строительных конструкций от коррозии. М. : Госстрой РФ, 1985.

1. Blazhnov A. A., Devochkin L. A. Vremennye normy tekhnologicheskogo proektirovaniya kompleksov dlya vyrashchivaniya shampinonov: VNTP 28-87// Gosagroprom SSSR. M., 1987. 49 s.
2. SNiP 2.03.11—85*. Zashchita stroitel'nykh konstruktсий ot korrozii. M. : Gosstroy RF, 1985.

© Блажнов А.А., 2012

Поступила в редакцию
в июне 2012 г.

Ссылка для цитирования:

Блажнов А. А. Основы проектирования зданий по производству субстрата для выращивания сельхозпродукции // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2012. Вып. 2 (22).