

-80-

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ МОДУЛЕЙ И СВЕТОПРОПУСКАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ/СХЗ/

М. Т. ГЛИКМАН/ОГАСА, ОДЕССА, УКРАИНА/

Формирование здания осуществляется с учетом взаимосвязи его пространственно-конструктивной оболочки с внутренним режимом и технологией/внутренняя среда/ и внешними природно-климатическими воздействиями/внешняя среда/. Регулирующая роль здания - обеспечение определенной степени укрытости, создающей комфортные условия при неблагоприятном сочетании для технологии внешних факторов/внешний дискомфорт/ и одновременном стремлении к максимальному использованию благоприятных возможностей природных ресурсов и среды [1,2,3,4].

С учетом приоритетной на сегодня установки на максимальное энергоресурсосбережение и экологическую чистоту в работе рассматривается концепция формирования в поле солнечной радиации энергоэффективных СХЗ на примере наиболее светоактивных из них теплично-оранжерейных сооружений, представляемых в виде самостоятельных, пристроенных и встроенных модулей с различными конструкциями светопропускающих ограждений и устройств.

Концепция строится на прогнозировании и оптимизации пространственно-ориентированных геометрических, оптических и конструктивных параметров здания в увязке с солнечным климатом во времени/суточный, сезонный и годовой циклы/ и окружающей средой в пространстве/местоположение, ориентация в застройке, выбор и фиксация рабочих поверхностей в интерьере/. Повышение уровня улавливания солнечного излучения на нужды освещения, обогрева или охлаждения здания в зависимости от сезона эксплуатации рассматривается как экологически чистый ресурс и резерв общего энергопотребления, а быстрая окупаемость затрат при сопоставлении вариантов формируемых решений с аналогом/эталоном/ - как экономическая эффективность с учетом выхода продукции с единицы рабочей площади. Для сравнения вариантов друг с другом и с аналогом применяется комплексный критерий - коэффициент относительной энергоэффективности $K_{эф}$, учитывающий показатели световой среды/коэффициенты освещенности рабочей поверхности прямым потоком от Солнца $K_{п}^{\odot}$, рассеянным от неба $K_{н}^{\odot}$ и суммарным от Солнца и неба $K_{п}^{(\odot+n)}$ и теплозащитные свойства наружных ограждений/термическое сопротивление R_0 и соотношение площадей светопрозрачных ограждений S_0 и рабочей поверхности S_n . Показатели эталона/эт/ при этом отражают регламентируемые нормами достижения на определенном этапе проектирования.

Концептуальная структура формирования энергоэффективных модулей СХЗ показана на прилагаемой схеме, а реализующая ее основные положения

ния математическая модель в виде 4-х блоков основных формул приведе на применительно к теплицам:

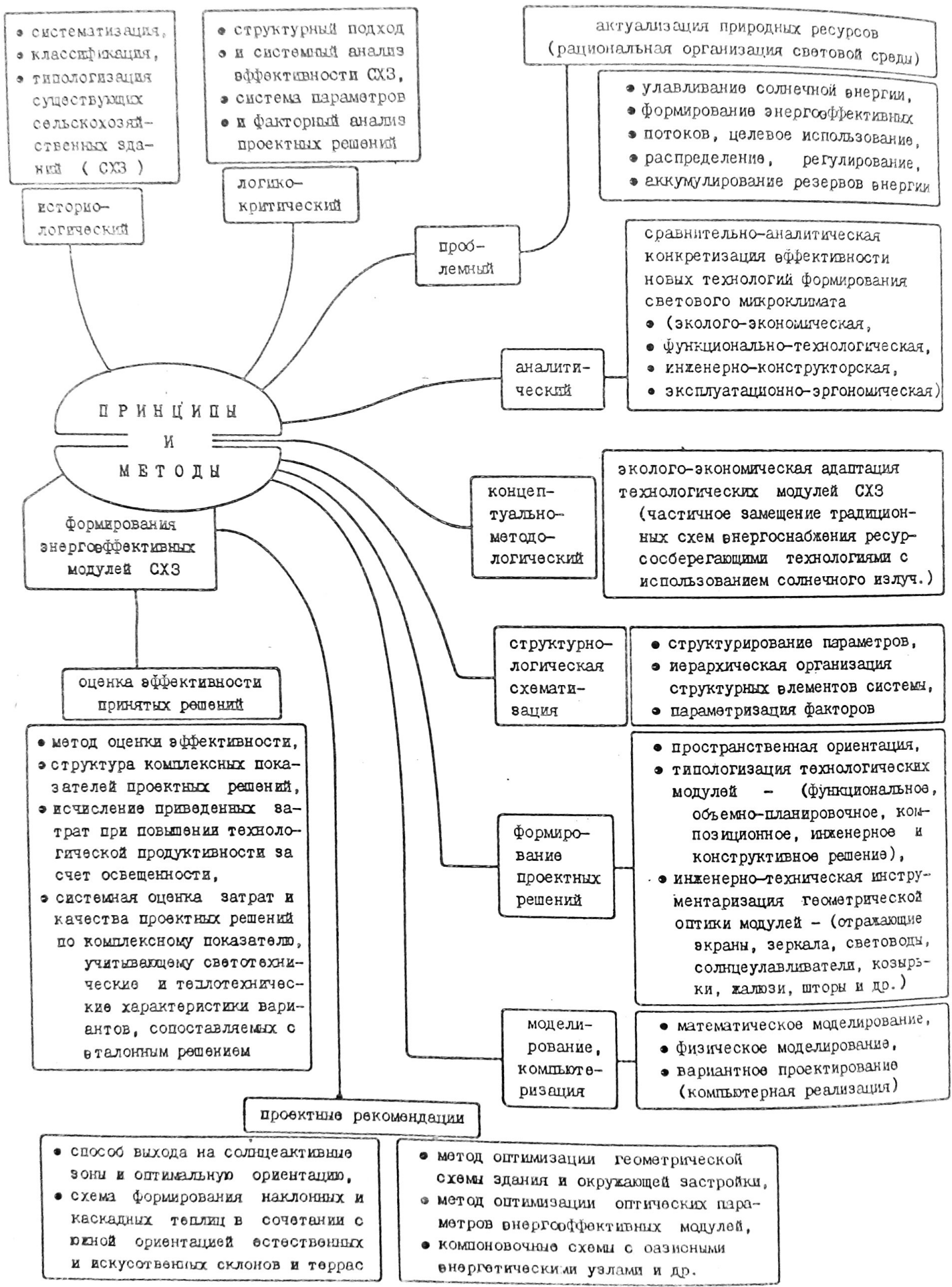
Блок I - климатический: характеризует географический район определенной широты φ с координатами Солнца - высотой h_{\odot} и азимутом Q_{\odot} , интенсивностью E и дневным количеством солнечной радиации Q в годовом цикле с учетом вероятности ясного и пасмурного неба, оцениваемого коэффициентом облачности N_0 .

Блок 2 - пространственно-ориентационный: характеризует форму, углы наклона ограждений к горизонту α , компоновку и ориентацию объемов и ограждений Q_0 , увязывая их через проекцию высоты Солнца h'_{\odot} в расчетном поперечнике, углы падения солнечных лучей i , коэффициенты пропускания прямых τ_i и рассеянных излучений τ_d ячейками ограждений, коэффициенты затенения конструкциями $K_{зт}$ и взаимное затенение ска - тов ангарных $K_{зт}^A$ и блочных $K_{зт}^{БЛ}$ теплиц в застройке, коэффициенты использования излучений Солнца U^{\odot} и неба U^H относительно рабочей поверхности.

Блок 3 - конструктивно-оптический: характеризует конструкцию и габариты затеняющих рабочую поверхность элементов и обрамления ячеек, оптические показатели светопрозрачного заполнения с учетом условий эксплуатации/запыление, соляризация, конденсат/.

Блок 4 - оптимизационный: характеризует сравнительную оценку зданий по вариантам в сопоставлении с аналогом/эталонном/, сравнительную оценку светопропускающих конструкций и солнцерегулирующих средств, систем освещения, инсоляции, солнце- и теплозащиты.

Расчетные схемы наиболее характерных теплиц, на которых опробована предложенная методика, показаны на рис.1, а результаты сопоставления годовых графиков освещенности теплиц различной ориентации и компоновки при горизонтальной и наклонной рабочей поверхности с учетом гипотетического решения "следящей" за Солнцем теплицы/вариант I/ - на рис.2 для условий южных и центральных широт СНГ, характеризующих условия Украины. Как видно на графиках, кроме гипотетической теплицы, реальные возможности открываются у наклонных теплиц/вариант 2/, высокий режим освещения и инсоляции которых зимой намного превышает режим традиционных ангарных и блочных, одновременно сохраняя теплотехнические и аэрационные показатели зимой и летом. При этом рабочая поверхность и пол сооружения могут быть террасированы как трибуна стадиона, что с учетом применения малообъемной гидропоники создает эффективные условия для формирования каскадных систем с узкими стеллажами, а "подстеллажное пространство" и в целом пространство под наклонной частью пола использовать для размещения складов, шампиньонниц



Концептуальная структура формирования энергоэффективных модулей СХЗ

БЛОК I - климатический

$$E_r^{(\odot+H)} = E_{\perp}^{\odot} \sinh h_0 + E_r^H \quad (1)$$

$$\sinh h_0 = \sin \delta \cdot \sin \varphi + \cos \delta \cdot \cos \varphi \cdot \cos \gamma \quad (4)$$

$$Q_r^{(\odot+H)} = \Sigma (E_{\perp}^{\odot} \sinh h_0 + E_r^H) \quad (2)$$

$$\cos a_0 = (\cos \varphi \cdot \sin \delta - \cos \delta \cdot \sin \varphi \cdot \cos \gamma) / \cosh h_0$$

$$Q_{\alpha}^{\odot} = \int_{t_1}^{t_2} \frac{\text{sign}(\vec{n}, \vec{c}) + 1}{2} (\vec{n}, \vec{c}) \cdot E_{\perp}^{\odot} dt \quad (3) \quad N_p = \frac{Q_{\perp}^{\odot} (\pi_{\gamma} + 0,5 \pi_{\text{пр}})}{Q_{\gamma}^H + Q_{\text{пр}}^H \pi_{\text{пр}} + Q_{\text{пр}}^H \cdot \pi_{\text{пр}}} \quad (6)$$

$$(5)$$

БЛОК 2 - пространственно-ориентационный

$$\text{ctg} h'_0 = \text{ctg} h_0 \cos(a_0 - a_0) \quad (7)$$

$$\cos i = \sinh h_0 \cdot \cos \alpha + \cosh h_0 \cos(a_0 - a_0) \cdot \sin \alpha \quad (8)$$

$$K_{\pi}^{\odot} = (1 - K_{3T}) \frac{S_0}{S_{\pi}} \cdot \Sigma \tau_i \cos i \cdot U^{\odot} \quad (9)$$

$$K_{\pi}^H = (1 - K_{3T}) \tau_A U^H \quad (10)$$

$$K_{\pi}^{(\odot+H)} = \frac{N_0 \cdot K_{\pi}^{\odot} + K_{\pi}^H}{N_0 \cdot \sinh h_0^{\text{cp}} + 1} \quad (11)$$

$$K_{3T}^{\text{БЛ}} = 0,5 (\text{tg} \alpha \cdot \text{ctg} h'_0 - 1) \quad (12) \quad U^{\odot \text{БЛ}} = 1 - K_{3T}^{\text{БЛ}} (1 - \tau_{in}) \quad (13)$$

$$K_{3T}^A = 0,5 \text{tg} \alpha \cdot \text{ctg} h'_0 - (K + 0,5) \quad (14) \quad U^{\odot A} = 1 - K_{3T}^A (1 - \tau_{in}) \quad (15)$$

$$U^H = 1 - f_a (1 - \tau_{An}) \quad (16) \quad Q_{\text{пр}}^{\odot} = \frac{\Sigma Q_{\alpha}^{\odot} S_0 \cdot \tau_i}{\Sigma S_0} (1 - K_{3T}) U^{\odot} \quad (17)$$

БЛОК 3 - конструктивно-оптический

$$K_{3T}^{\text{ЯТ}} = \frac{n \ell (\beta + 1,4h - \Delta \beta)}{S_0} \quad (18) \quad K_{3T}^{\text{ЗЛ}} = \frac{n \ell (\beta + 1,4h - \Delta \beta) \cos \alpha}{\beta (L + 2H \cdot \cos \alpha)} \quad (19)$$

$$\tau_i = \left(1 - \frac{2\beta' + h' \text{ctg} h_0^{(CM)}}{e'}\right) \cdot \left(1 - \frac{2\beta'' + h'' \text{ctg} h_0^{(CY)}}{e''}\right) \cdot \tau_{0i} \cdot \tau_{3i} \cdot \tau_{3\alpha} \quad (20)$$

$$\tau_A = \frac{\tau_{20^\circ} + \tau_{45^\circ} + \tau_{70^\circ}}{3} \quad (21)$$

БЛОК 4 - оптимизационный : сравнение вариантов

$$K_{\text{ЭФ}}^{\text{ХОЛ}} = \frac{K_{\pi}^B \cdot R_0^B \cdot S_0^{\text{ЭТ}}}{K_{\pi}^{\text{ЭТ}} \cdot R_0^{\text{ЭТ}} \cdot S_0^B} \uparrow \quad (22) \quad K_{\text{ЭФ}}^{\text{Ж}} = \frac{K_{\pi}^B \cdot R_0^{\text{ЭТ}} \cdot S_0^{\text{ЭТ}}}{K_{\pi}^{\text{ЭТ}} \cdot R_0^B \cdot S_0^B} \downarrow \quad (23)$$

$$K_{\text{ЭФ}}^{\text{ЯТ}} = \frac{\tau_0^B \cdot R_0^B}{\tau_0^{\text{ЭТ}} \cdot R_0^{\text{ЭТ}}} \quad (24) \quad K_{\pi}^B \geq K_{\pi}^{\text{min}} ; R_0^B \geq R_0^{\text{min}}$$

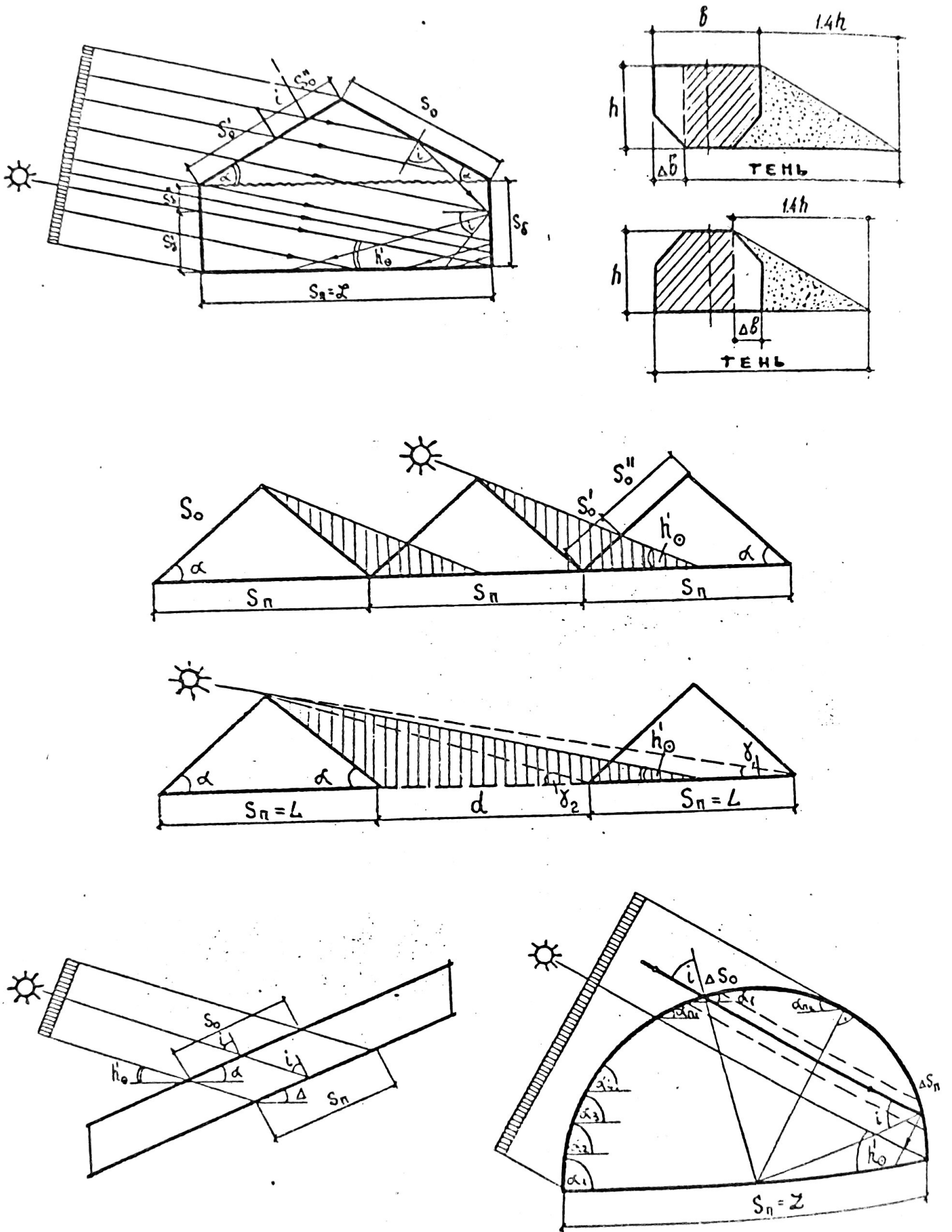


Рис. I. Расчетные схемы теплиц.

гаражей и подсобных помещений, тяготеющих к энергетическим системам. Потенциальные возможности наклонных каскадных теплиц, предложенных еще в наших ранних работах [3], практически неисчерпаемы, но главное назначение их сегодня мы видим в создании оазисных энергетических узлов в системе застройки, улавливающих, концентрирующих и передающих энергию Солнца всему комплексу, работающему с ними, одновременно обеспечивая наилучшие условия для разведения и выращивания светлюбивых растений, вплоть до экзотических, с минимальными расходами дополнительной энергии. Полученный на основе предложенной концепции банк данных используется для разработки и реализации эффективных решений теплиц и светопропускающих ограждений других СХЗ, что нашло отражение в практике проектирования и строительства [3,4].

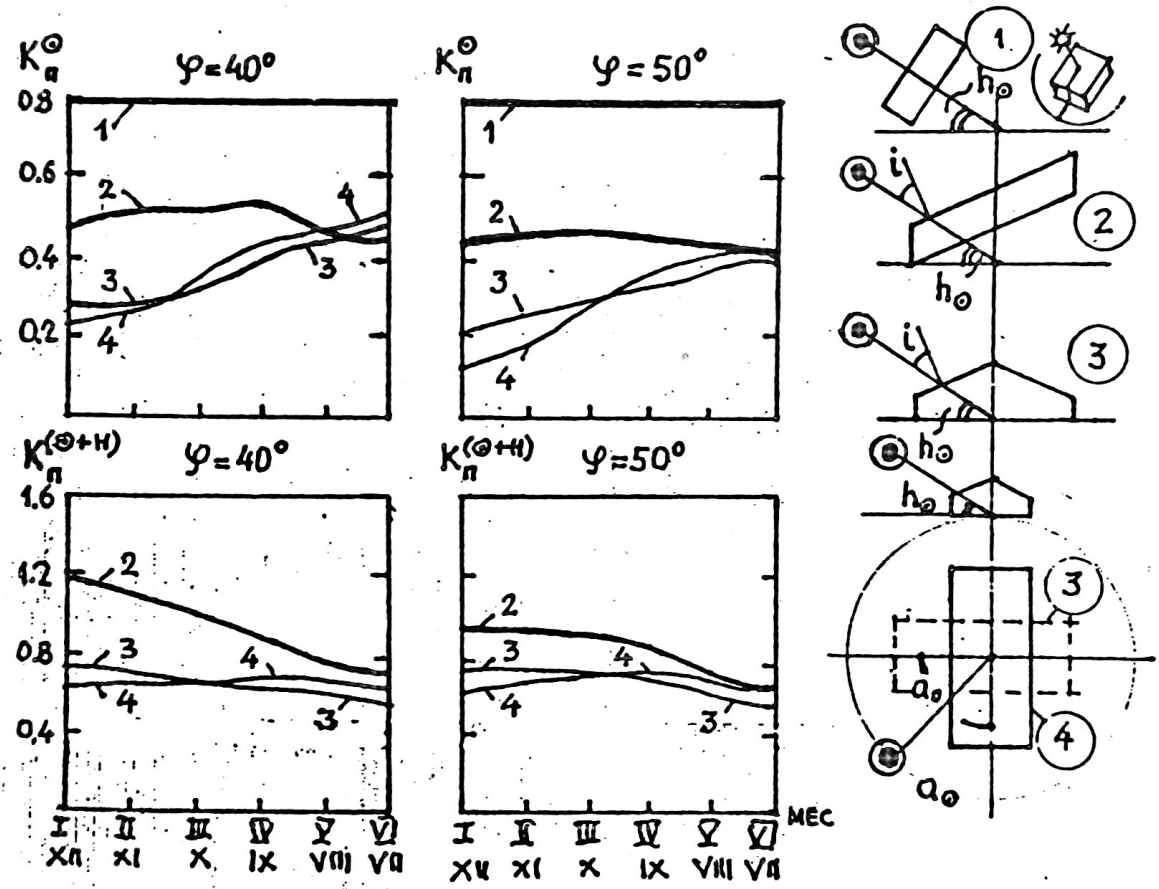


Рис. 2. Коэффициенты прямой и суммарной освещенности теплиц

Литература

1. Энергоактивные здания/Под ред. Э.В. Сарнацкого и Н.П. Селиванова. -М.: Стройиздат, 1988. -376 с.
2. Оболенский Н.В. Архитектура и солнце. -М.: Стройиздат, 1988. -207 с
3. Гусев Н.М., Гликман М.Т., Хавалджи Г.И. Световая среда в сельскохозяйственных зданиях и сооружениях. -М.: Стройиздат, 1981. -188 с.
4. Гликман М.Т., Кошлатий О.Б., Вітвицька С.В. Основи будівельної фізики сільських споруд. -К.: Урожай, 1995. -224 с.