



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

**СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Издательство МИСИ – МГСУ

АРХИТЕКТУРА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Учебно-методическое пособие

ISBN 978-5-7264-2467-5

© ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ», 2020

Москва
2020

УДК 725
ББК 85.11
А87

Авторы:

А.И. Герасимов, Л.Ю. Гнедина, Е.В. Никонова, С.В. Стецкий, Т.Н. Щелокова

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *А.М. Ибрагимов*,
профессор кафедры проектирования зданий и сооружений НИУ МГСУ;
кандидат технических наук *М.В. Грязнов*, доцент кафедры строительных конструкций
Владимирского государственного университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

А87 Архитектура промышленных зданий [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / [А.И. Герасимов и др.] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра проектирования зданий и сооружений. — Электрон. дан. и прогр. (11,1 Мб). — Москва : Издательство МИСИ — МГСУ, 2020. — Режим доступа : <http://lib.mgsu.ru/>. — Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-7264-2467-5 (сетевое)

ISBN 978-5-7264-2468-2 (локальное)

В учебно-методическом пособии изложены методика проектирования одноэтажного производственного здания, рекомендации по проектированию узлов. Содержатся таблицы, рисунки и схемы, необходимые для выполнения светотехнического расчёта и выполнения курсового проекта/работы.

Для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Учебное электронное издание

Оглавление

1. ВВЕДЕНИЕ	5
2. СОСТАВ ПРОЕКТА.....	6
3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА. МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ	9
4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ	16
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	57

1. ВВЕДЕНИЕ

Методические указания содержат теоретический и справочный материалы, необходимые студентам, обучающимся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» для освоения дисциплины «Архитектура промышленных зданий».

Материалы методических указаний будут способствовать получению и развитию основных навыков проектирования производственных зданий, применения в проектной деятельности требований действующей нормативной документации в РФ.

Цель практических занятий состоит в формировании и развитии навыков по разработке архитектурно-строительных и конструктивных решений производственных зданий промышленных предприятий.

Для достижения этих целей в процессе проектирования необходимо:

- разработать объёмно-планировочное решение производственного здания с учётом градостроительных, функционально-технологических, социальных, физико-технических, санитарно-гигиенических и архитектурно-эстетических факторов при выборе оптимального решения, при соблюдении действующих стандартов, технических условий и норм строительного проектирования;
- представить схему генплана участка;
- выбрать и проработать конструктивное решение, наиболее отвечающее принятому архитектурному и природным условиям заданного района строительства;
- выполнить в требуемом объёме чертежи, отражающие принятые архитектурные и конструктивные решения производственного здания;
- дать технико-экономическую оценку объёмно-планировочным решениям производственного здания.

Основанием для выполнения проекта является индивидуальный *бланк-задание*, включающий следующие исходные данные:

- географический район строительства проектируемого здания;
- укрупнённая функционально-технологическая схема, состав и площади основных производственных отделений;
- габаритная схема и параметры объёмно-планировочного решения;
- сведения о подъёмно-транспортных устройствах;
- краткая характеристика производства;
- группа основных производственных процессов по санитарной характеристике;
- разряд зрительной работы;
- расчётные параметры внутреннего воздуха в производственном здании;
- перечень и габариты прочих объектов, расположенных на одной площадке с проектируемым объектом.

Изменение исходных данных для проектирования, содержащихся в задании, возможно при должном обосновании и согласовании с руководителем проекта.

2. СОСТАВ ПРОЕКТА

Проект одноэтажного производственного здания состоит из графической и расчётной частей. Расчётная часть входит в пояснительную записку.

Состав *графической* части:

- 1) план производственного здания на отметке 0.000 в масштабе 1:200 или 1:400;
- 2) поперечный и продольный разрезы производственного здания в масштабе 1:100, 1:200;
- 3) разрез наружной стены производственного здания в масштабе 1:10 или 1:20 (может выполняться в виде отдельных деталей: верхнего карнизного или парапетного узла, средней части стены с заполнением оконного проёма и нижнего цокольного узла);
- 4) две-три архитектурно-конструктивные детали, включая деталь фонаря, в масштабе 1:10 или 1:20;
- 5) план кровли производственного здания в масштабе 1:400 или 1:1000;
- 6) фасад (фасады) производственного здания в масштабе 1:200 или 1:400;
- 7) схема генплана (схема планировочной организации земельного участка — СПОЗУ), включающая проектируемые производственное здание, административно-бытовое здание, а также прочие объекты, расположенные на площадке, в масштабе 1:500, 1:1000 (возможно выполнение на листе формата А4 или А3 в составе пояснительной записки).

Все чертежи, кроме генплана, следует выполнять на листах А2 в горизонтальном положении, со стандартной рамкой и штампом. При необходимости для изображения фасада протяжённого здания может быть использован лист нестандартного формата (по согласованию с руководителем).

Все чертежи могут быть выполнены с помощью компьютерной графики. При традиционном, «ручном» выполнении чертежей фасад следует вычерчивать тушью, а остальные чертежи — карандашом.

Общий объём графической части проекта — 4-5 листов формата А2.

Пояснительная записка является обязательной составной частью проекта и должна содержать обоснование и описание решений, принятых при проектировании зданий. При разработке проекта реконструкции в записку необходимо включить описание существующего здания и всех изменений, проектируемых в связи с реконструкцией.

Пояснительная записка должна включать:

- 1) описание основных положений задания на проектирование, включая сведения о функционально-технологическом процессе;
- 2) обоснование и описание принятого объёмно-планировочного и конструктивного решений с приведением спецификаций конструктивных элементов;
- 3) теплотехнический расчёт ограждающих конструкций производственного здания (для отапливаемых зданий), включая вычисление и сопоставление фактического и требуемого экономически целесообразного сопротивления теплопередаче;
- 4) расчёт естественного освещения производственного здания по характерному поперечному разрезу с построением графика коэффициента естественной освещённости К.Е.О., по согласованию с руководителем;
- 5) технико-экономические показатели по проекту.

В качестве технико-экономических показателей в курсовом проекте должны быть определены:

- 1) площадь застройки производственного здания в пределах внешнего периметра наружных стен;

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА. МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Работа над проектом проводится в три стадии. Примерная трудоёмкость каждой из стадий составляет:

- 1) изучение задания, учебно-методической и нормативной литературы по теме, составление эскизов, детальная проработка объёмно-планировочного и конструктивного решений — 50 %;
- 2) выполнение физико-технических расчётов — 10 %;
- 3) окончательное графическое оформление проекта и составление пояснительной записки — 40 %.

На первом этапе работы над курсовым проектом определяется конструктивная схема, разрабатывается объёмно-планировочное решение здания и выполняются эскизы планов зданий.

На втором этапе проектирования проводятся необходимые физико-технические расчёты ограждающих конструкций здания:

- теплотехнический расчёт наружных стен и покрытия, на основании которого выбираются наиболее целесообразные и экономически оправданные конструктивные решения ограждающих конструкций;
- светотехнический расчёт промздания.

Светотехнический расчёт

Расчёт естественной освещённости в помещениях ведётся с использованием основных данных и положений действующих нормативных документов по естественному, искусственному и совмещённому освещению, таких как своды правил СП 23-102—2003, СП 52.13330.2011, строительные нормы и правила СНиП 23-05—95, санитарные правила и нормы СанПин 2.2.1/2.1.1.1278.03 и т.д.

Светотехнический расчёт выполняется для определения значений К.Е.О. в расчётных точках помещений, построения графика К.Е.О. по характерным разрезам, сравнения конкретных значений К.Е.О. с нормированными значениями их по нормативным документам. По результатам расчётов также следует сформулировать определение вывода и дать рекомендации.

Светотехнический расчёт, проводящийся в рамках курсового проекта по проектированию одноэтажного промышленного здания, выполняется в упрощённом виде с учётом ряда допущений и предположений:

1. Расчёт К.Е.О. проводится в одном из крайних пролётов;
2. Расчёт проводится только для системы бокового естественного освещения;
3. Предполагается, что окружающая застройка в непосредственной близости от окон рассматриваемого пролёта отсутствует;
4. Проводится расчёт К.Е.О. лишь в одной точке, наиболее удалённой от боковых светопроемов в рассматриваемом пролёте;
5. Расчётное значение К.Е.О. в этой точке сравниваются с нормативными для конкретного вида производств, характерных для проектируемого здания;
6. Предполагается, что рассматриваемый проект изолирован от возможных световых потоков, поступающих из других пролётов. Это может быть объяснено экранирующим действием конструкций, оборудования, перегородок и т.д.

Таким образом, рассчитываемый пролёт может рассматриваться как изолированный, представляющий собой отдельное помещение с односторонним боковым естественным освещением.

Нормированный К.Е.О. для определённого региона Российской Федерации определяется по формуле

$$e_N = e_H \cdot m_N, \quad (1)$$

где e_H — табличное значение К.Е.О., принимаемое по соответствующим СП и СНиП;

m_N — коэффициент светового климата для определённого региона Российской Федерации, определяемый по соответствующим СП и СНиП;

N — номер группы административных районов Российской Федерации, определяемый по соответствующим СП и СНиП.

Расчёт К.Е.О. ведётся по стандартной формуле для бокового естественного освещения:

$$e_P^B = (\epsilon_B \cdot q + \epsilon_{зд} \cdot b_{\phi} \cdot K_{зд}) \cdot \frac{\tau_0 \cdot r_0}{K_3}, \quad (2)$$

где e_P^B — расчётное значение К.Е.О. в определённой расчётной точке при системе бокового естественного освещения;

ϵ_B — геометрический К.Е.О. при боковом естественном освещении, учитывающий прямой ответ от стандартного облачного небосвода Международной комиссии по освещению (МКО).

$$\epsilon_B = 0,01n_1 \cdot n_2, \quad (3)$$

где n_1 — количество лучей по графику № 1 А.М. Данилюка, проходящих от небосвода через оконные проёмы к расчётным точкам на характерном поперечном разрезе помещения;

n_2 — количество лучей по графику № 2 А.М. Данилюка, проходящих от небосвода через оконные проёмы к расчётным точкам на плане помещения;

q — коэффициент, учитывающий неравномерную яркость облачного небосвода, определяемый по соответствующим СП и СНиП;

$\epsilon_{зд}$ — геометрический К.Е.О. в расчётных точках при системе бокового естественного освещения, учитывающий свет, отражённый от фасадов противостоящих зданий;

b_{ϕ} — средняя относительная яркость фасадов противостоящих зданий, принимаемая по соответствующим СП и СНиП;

$K_{зд}$ — коэффициент, учитывающий изменение внутренней отражённой составляющей К.Е.О. при наличии противостоящих зданий, принимаемый по соответствующим СП и СНиП;

τ_0 — общий коэффициент светопропускания, определяемый по формуле

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5, \quad (4)$$

где τ_1 — коэффициент светопропускания материала;

τ_2 — коэффициент, учитывающий потери света в переплётах светопроёмов;

τ_3 — коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях;

τ_4 — коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах;

τ_5 — коэффициент, учитывающий потери света в защитной сетке, устанавливаемой под фонарями верхнего естественного освещения.

При системе бокового естественного освещения τ_3 и τ_5 принимаются равными 1,0. Кроме этого, так как солнцезащитные устройства в промзданиях, как правило, отсутствуют, принимаем и τ_4 равным 1,0. Таким образом, для определения τ_0 при боковом естественном освещении можно воспользоваться упрощённой формулой

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2. \quad (5)$$

Значения τ_1 и τ_2 определяются по соответствующим таблицам СП и СНиП;

K_3 — коэффициент запаса, принимается по СП и СНиП;

r_0 — коэффициент, учитывающий повышение К.Е.О. при боковом естественном освещении благодаря свету, отражённому от внутренних поверхностей помещения и подстилающего слоя, примыкающего к зданию, определяют по соответствующим таблицам СП и СНиП.

Учитывая одну из упрощающих расчёт позиций, приведённую ранее, — отсутствие противостоящей застройки перед окнами рассматриваемого пролёта промздания, можно расчёт К.Е.О. проводить по упрощённой формуле

$$e_B^P = \frac{\varepsilon_B \cdot q \cdot \tau_0 \cdot r_0}{K_3}. \quad (6)$$

При системе одностороннего бокового естественного освещения с нормируемым К.Е.О. сравнивается значение К.Е.О. в наиболее удалённой от светопроёмов расчётной точке помещения. При этом должно выполняться

$$e_{\min} \geq e_{nd}, \quad (7)$$

где e_{\min} — минимальное значение К.Е.О. при одностороннем боковом естественном освещении помещения в наиболее удалённой от окон расчётной точке;

e_{nd} — см. формулу (1).

При одностороннем боковом естественном освещении помещений промзданий минимальное значение К.Е.О., как правило, оказывается в точке, расположенной в 1,0 м от стены помещения, наиболее удалённой от окон. Эта точка находится на пересечении вертикальной плоскости характерного поперечного разреза здания и горизонтальной плоскости условной рабочей поверхности, принимаемой для промзданий на высоте 0,8 м от плоскости пола (УРП).

На характерном поперечном разрезе помещения и на его плане принимаются не менее пяти расчётных точек. Первая из них располагается в 1,0 м от окна, последняя — в 1,0 м от дальней от окон стены, и остальные на равном расстоянии одна от другой.

Для установления коэффициента q определяется угловая высота середины светопроёма C над условной рабочей поверхностью φ_0 для расчётной точки. В соответствии с величиной угла φ_0 по таблицам СП и СНиП определяется значение q при стандартном облачном небе МКО.

В качестве иллюстрации приведём методику расчёта и пример расчёта значения К.Е.О. в конкретной точке помещения. В качестве рассматриваемого помещения принимаем один из пролётов одноэтажного промздания со следующими геометрическими и светотехническими характеристиками: длина помещения 48,0 м; ширина (глубина) помещения 24,0 м; высота помещения (до ограждающей части покрытия) 12,0 м; высота помещения (до низа конструкций покрытия) 9,0 м; высота подоконной части стены 1,5 м; высота надоконной части стены (до низа несущих конструкций) 1,5 м;

остекление — ленточное, длина окна 45,0 м; высота окон 6,0 м; средневзвешенный коэффициент отражения внутренних поверхностей помещения (необходимый для определения коэффициента r_0): $\rho_0 = 0,5$ (белый потолок, светло-серые стены и темно-серый пол); переплёты окон — металлические; остекление окон — двойное из оконного стекла толщиной $\delta = 4$ мм; работы, проводимые в помещении, относятся по характеристике зрительной работы к работам средней точности (разряд зрительной работы IV, нормативное значение К.Е.О. $e_n = 1,5 \%$ (для бокового естественного освещения); влияние световых потоков из соседних пролётов здания не учитывается; влияние световых потоков от фонарей верхнего света (даже при их наличии) в рассматриваемом пролёте не учитывается; затеняющее влияние перегородок, кранового оборудования и производственного оборудования в рассматриваемом пролёте не учитывается; противостоящая застройка отсутствует; коэффициент запаса при нормальных условиях среды в рассматриваемом помещении (например, цехи инструментальные, машиностроительные и т.д.) $K_3 = 1,3$; район строительства — город Москва (или ближайшее Подмосковье).

Схематический план и характерный поперечный разрез рассматриваемого помещения с элементами расчётных схем представлен на рис. 2 и 3.

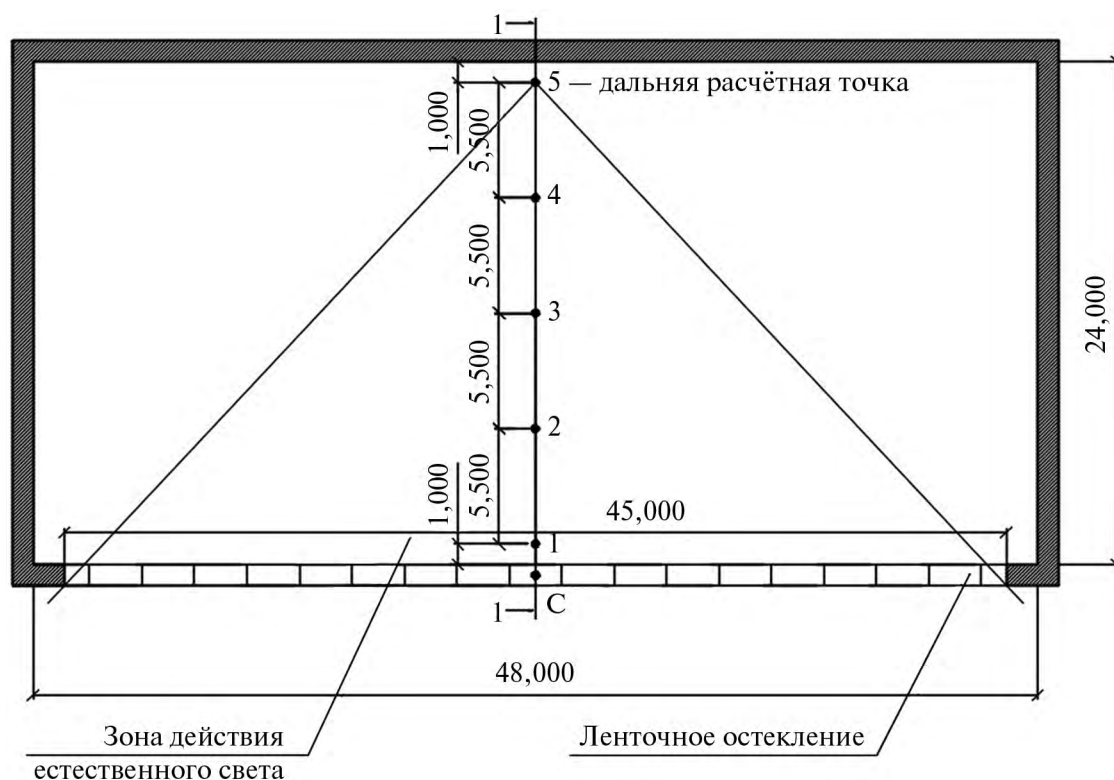


Рис. 2. Схематический план и расчётная схема рассматриваемого помещения

Подсчёт количества лучей, проходящих по графикам А.М. Данилюка № 1 и № 2, проводится следующим образом:

- график № 1 накладывается на схематический чертёж поперечного характерного разреза здания.

Центр графика (полюс) совмещается с расчётной точкой, а нижняя линия графика — с условной рабочей поверхностью (УРП), как показано на рис. 4;

- подсчитывается количество лучей n_1 , проходящих от небосвода к расчётной точке через окна, как показано на рис. 4;