

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ПОДЗЕМНЫХ АВТОСТОЯНОК

Все расширяющееся ныне строительство помещений для хранения автомашин под зданиями, площадями, улицами, проездами и скверами, не нарушающее целостности архитектурных решений, способствует сохранению облика городов, экономит свободные от застройки пространства, повышает удобство на улицах для пешеходов и водителей.

Но вместе с тем оно требует постоянного совершенствования проектирования подземных автостоянок и их инженерных систем и, в частности, весьма важной составляющей — систем вентиляции.

Проектирование систем вентиляции рассматриваемых помещений связано прежде всего с установлением расчетных выделений в них вредных веществ при парковке автомобилей. При этом эффективность принятых решений по системам вентиляции зависит от полноты учета всех требований нормативных документов, регламентирующих их проектирование. Поэтому заслуживает внимания рассмотрение существующей нормативной базы, которая распространяется на проектирование систем вентиляции подземных автостоянок.

В настоящее время вся необходимая нормативная база для проектирования систем вентиляции подземных автостоянок изложена в ряде нормативных документов [1–4], требования которых содержат особенности проектирования этих систем. основополагающим нормативным документом для проектирования подземных автостоянок и их инженерных систем, в том числе систем вентиляции, является СНиП 21-02-99 [1], в соответствии с указаниями которого проектирование систем вентиляции подземных автостоянок следует осуществлять с учетом требований СНиП 41-01-2003 [2]. В СНиП 21-02-99 (п. 6.1) также указано, что в хранилищах подземных автостоянок требования к системам вентиляции следует принимать как те же, что и у складских зданий. В свою очередь, в разделе «Общие положения» СНиП 41-01-2003 (п. 4.1) отмечено, что в проектах отопления, вентиляции и кондиционирования «следует предусматривать технические решения, обеспечивающие:... б) нормируемые метеорологические условия и чистоту в рабочей зоне производственных и складских (далее — производственных) помещений в зданиях любого назначения». Эти указания дают основание считать, что проектирование систем вентиляции подземных автостоянок следует осуществлять с использованием дей-



ствующих нормативных документов как для производственных помещений (зданий). При этом должны быть реализованы санитарно-гигиенические, экологические требования и обязательные методики расчета расхода приточного воздуха и вентиляционных выбросов вредных веществ хранилищ, приведенные в нормативных документах [2–4], а также технологические требования, заданные в технологической части проекта.

Технологические требования, положения которых являются основными исходными данными для проектирования систем вентиляции подземных автостоянок, должны содержать:

- расчетный состав вредных веществ, выделяющихся в хранилище;
- расчетное количество каждого вредного вещества, выделяющегося в хранилище в единицу времени.

Расчетный состав вредных веществ, выделяющихся в хранилищах, зависит от типа (класса) автомобилей и применяемого в них типа топлива (бензин, дизельное топливо). При этом в условиях подземных автостоянок следует исключать парковку и хранение автомобилей, выделяющих высокотоксичные вредности, такие как тетраэтилсвинец, образующиеся при использовании этилового бензина. Как правило, в расчетный состав вредных веществ, которые допускаются при парковке и хранении автомобилей в подземных автостоянках и относятся к вредным веществам одностороннего действия, могут входить: оксид углерода (CO), окислы азота (NO_x) и диоксид серы (SO₂).

Расчетные количества вредных веществ, выделяющихся в хранилищах, зависят от назначения подземной стоянки (для постоянного или временного хранения автомобилей), от класса автомобилей (малого, среднего, большого класса), от количества машиномест и от количества въездов-выездов автомобилей в час и т. п.

В настоящее время расчеты удельных выделений вредных веществ от автомобилей ($G_1, r/c$), результаты которых должны быть приведены в технологической части проекта для проектирования систем вентиляции хранилищ, осуществляются по методике ОНТП 01-91 [7].

В соответствии с требованиями СНиП [1, 2], основные задачи систем вентиляции подземных автостоянок должны заключаться в обеспечении:

- санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к допустимым уровням концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны хранилищ;



• экологических требований, предъявляемых к допустимым уровням концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест при вентиляционных выбросах из хранилищ.

Сущность реализуемых при разработке систем вентиляции подземных автостоянок санитарно-гигиенических требований состоит в следующем:

• концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны в хранилищах при расчете систем следует принимать равной предельно-допустимой концентрации в воздухе рабочей зоны (ПДКр.з), установленной ГОСТ 12.1.005 [3];

• концентрацию вредных веществ в приточном воздухе (ПДКп) при выходе из воздухоораспределителей в хранилищах следует принимать по расчету и с учетом фоновых концентраций этих веществ в местах размещения воздухоприемных устройств, но не более 30% ПДКр.з.

Расчетные значения концентраций вредных веществ (ПДКп) в приточном воздухе (с учетом их фоновых концентраций) зависят от размещения хранилищ подземных автостоянок в условиях жилой застройки. Поэтому эти значения уточняются при разработке технологической части проекта.

Значения предельно-допустимых концентраций основных вредных веществ в воздухе рабочей зоны подземных автостоянок приведены в таблице 1.

Табл. 1

Наименование вещества	Формула	ПДКр.з (мг/куб. м)	Класс опасности
Оксид углерода	CO	20,0	4
Окислы азота	NO _x	5,0	2
Диоксид серы	SO ₂	6,0	3

Сущность реализуемых при разработке систем вентиляции подземных автостоянок экологических требований заключается в следующем:

• концентрации вредных веществ в атмосфере от вентиляционных выбросов подземной автостоянки с учетом фоновых концентраций от других выбросов не должны превышать предельно-допустимых максимальных разовых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест (ПДКн.м.р), установленных в ГН 2.1.6.1338-03 [4];

• расчетные значения предельно-допустимых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест (ПДКн) для каждой проектируемой подземной автостоянки в условиях жилой застройки должны уточняться при разработке технологической части проекта с учетом фоновых концентраций вредных веществ от выбросов других объектов.

Значения предельно-допустимых максимальных разовых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест, которые входят в состав вентиляционных выбросов подземных автостоянок, приведены в таблице 2.

Табл. 2

Наименование вещества	ПДКн.м.р (мг/куб. м)	Лимитирующий показатель вредности *)
Оксид углерода	5,0	резорбтивный
Окислы азота	0,085	рефлекторно-резорбтивный
Диоксид серы	0,5	рефлекторно-резорбтивный

* Рефлекторное действие — удушающее воздействие на человека. Резорбтивное действие — общетоксическое воздействие на человека.

При проектировании систем вентиляции расчетный воздухообмен должен рассчитываться согласно положениям нормативных документов [2, 3]. В соответствии с этими документами, требуемый для подземных автостоянок воздухообмен следует определять, выполняя следующие его расчеты:

• по массе вредных веществ однонаправленного действия, выделяющихся в хранилище ($L_{\text{пдк}}$, куб. м/ч). С учетом суммирования

их действия на организм человека требуемый воздухообмен устанавливается из следующей системы условий:

$$L_{\text{пдк}} \geq \sum \frac{3,6 \cdot 10^6 \cdot G_i}{\text{ПДКр.з}_i - \text{ПДКп}_i}; \quad (1)$$

$$\sum \frac{C_i}{\text{ПДКр.з}_i} \leq 1; \quad (2)$$

$$C_i = \frac{3,6 \cdot 10^6 \cdot G_i}{L_{\text{пдк}}} + \text{ПДКп}_i \quad (3)$$

где: C_i — фактическая концентрация i -го вредного вещества в хранилище при воздухообмене, равном $L_{\text{пдк}}$, мг/куб. м.

• по удельному показателю воздухообмена на одно машиноместо ($L_{\text{уг}}$, куб. м/ч):

$$L_{\text{уг}} = l_{\text{уг}} \cdot n, \quad (4)$$

где: $l_{\text{уг}} = 150$ куб. м/час.ег. — удельный показатель воздухообмена для хранилищ на одно машиноместо, рекомендуемый в Пособии 15.91 [5]; n — количество машиномест.

• по кратности воздухообмена ($L_{\text{кр}}$, куб. м/ч):

$$L_{\text{кр}} = m \cdot V, \quad (5)$$

где: m — кратность воздухообмена, рекомендуемая в соответствии СНиП [2] не менее двукратного, учитывая, что в хранилищах однократные вытяжки осуществляются как из верхней, так и из нижней зон (1/час); V — объем хранилища (куб. м).

По результатам установленных расходов воздуха $L_{\text{пдк}}$, $L_{\text{уг}}$ и $L_{\text{кр}}$ в качестве расчетного воздухообмена принимается максимальное из указанных значений, обеспечиваемое вытяжной системой механической вентиляции:

$$L_{\text{расч}} = \text{Max } L = L_{\text{выт}}. \quad (6)$$

При этом фактические концентрации каждого вредного вещества в вентиляционном выбросе хранилища при расчетном воздухообмене могут быть определены по формуле:

$$q_i = \frac{3,6 \cdot 10^6 \cdot G_i}{L_{\text{выт}}} + \text{ПДКп}_i \quad (7)$$

Расчетный расход воздуха приточной системы механической вентиляции, согласно ВСН 01-89[6], должен составлять:

$$L_{\text{прит.}} = 0,8 \cdot L_{\text{выт}}. \quad (8)$$

При проектировании вытяжных систем вентиляции подземных автостоянок для соблюдения вышеуказанных экологических требований должна применяться обязательная методика СНиП [2] по определению возможности рассеивания в атмосферном воздухе вредных веществ вентиляционных выбросов хранилищ и исключения их предварительной очистки при выбросе. В соответствии с методикой СНиП [2], допускается не предусматривать предварительную очистку вентиляционных выбросов от источников малой мощности, к которым могут быть отнесены вентиляционные выбросы подземных автостоянок, если они соответствуют нижеследующим условиям:

• расход вытяжного воздуха из хранилища ($L_{\text{выт}}$) не должен составлять более 10 куб. м/с;

• условные концентрации по каждому вредному веществу вентиляционного выброса хранилища $q_{\text{усл}}$, установленные при воздухообмене, равном $L_{\text{выт}}$, не должны превышать предельно допустимых значений концентраций K_1 , K_2 и K_3 (при соответствующем решении вытяжной системы вентиляции хранилища), определяемых по формулам:

$$K_1 = 10 \cdot \frac{H + D}{D} \cdot \text{ПДКн.м.р}_i; \quad (9)$$

$$K_2 = \frac{L_{\text{усл}}}{L_{\text{выт}}} \cdot \text{ПДКн.м.р}_i; \quad (10)$$

$$K_3 = 0,08 \cdot \frac{l}{D} \cdot M \cdot \text{ПДКр.з}_i. \quad (11)$$



Рассмотрение формул (9 – 11) позволяет отменить следующее:

- значение предельно-допустимой концентрации K_1 i -го вредного вещества в вентиляционном выбросе зависит от геометрических размеров конструктивного решения воздуховыброса (от отношения высоты устья воздуховыброса над уровнем земли H , м, к диаметру устья воздуховыброса D , м) и от значения предельно-допустимой концентрации i -го вредного вещества в атмосферном воздухе населенных мест ПДКн.м.р;
- значение предельно-допустимой концентрации K_2 i -го вредного вещества в вентиляционном выбросе зависит от степени разбавления выбрасываемых вредных веществ атмосферным воздухом (от отношения условного расхода атмосферного воздуха $L_{усл.}$, куб. м/с, к расчетному расходу вытяжного воздуха источника $L_{выт.}$, куб. м/с) и от значения предельно допустимой концентрации i -го вредного вещества в атмосферном воздухе населенных мест ПДКн.м.р. Значение условного расхода атмосферного воздуха $L_{усл.}$ определяется по данным, приведенным в СНиП [2], и зависит от расстояния между рассчитываемым воздуховыбросом и ближайшим жилым или общественным зданием;
- значение предельно допустимой концентрации K_3 i -го вредного вещества в вентиляционном выбросе зависит от геометрических размеров конструктивного решения воздуховыброса (от отношения расстояния l , м, между устьем воздуховыброса и ближайшим приемным устройством наружного воздуха (по горизонтали) рассматриваемого здания к диаметру устья воздуховыброса D , м), от величины показателя M , характеризующего уменьшение концентрации вредных веществ в струе, и от значения предельно допустимой концентрации i -го вредного вещества в воздухе рабочей зоны ПДКр.з. Значения показателя M устанавливается по данным, приведенным в СНиП [2], в зависимости от геометрических размеров и взаимного расположения воздуховыброса хранилища и ближай-

шего приемного устройства рассматриваемого здания. Учитывая, что в вентиляционном выбросе хранилищ содержатся вредные вещества одноподобного действия, условная концентрация $q_{усл.}$ приведенная к одному веществу, определяется:

- при сравнении с K_1 и K_2 по формуле:

$$q_{усл.} = q_1 + q_2 \frac{q_{H1}}{q_{H2}} + \dots + q_i \frac{q_{H1}}{q_{Hi}}; \quad (12)$$

- при сравнении с K_3 по формуле:

$$q_{усл.} = q_1 + q_2 \frac{q_{P.3.1}}{q_{P.3.2}} + \dots + q_i \frac{q_{P.3.1}}{q_{P.3.i}}, \quad (13)$$

где: q_1, \dots, q_i — фактические концентрации вредных веществ в вентиляционном выбросе хранилища, рассчитанные по формуле (7), мг/куб. м; q_{H1}, \dots, q_{Hi} и $q_{P.3.1}, \dots, q_{P.3.i}$ — соответственно, ПДКн.м.р и ПДКр.з для вредных веществ вентиляционного выброса хранилища, мг/куб. м; $1, \dots, i$ — число вредных веществ в вентиляционном выбросе хранилища, обладающих эффектом суммации действия.

Таким образом, при соблюдении рассмотренных выше расчетных условий, необходимых для рассеивания в атмосферном воздухе вредных веществ вентиляционных выбросов, имеется возможность не применять предварительную очистку от вредных веществ вытяжного воздуха подземных автостоянок.

В заключение отметим, что эффективность решений по системе вентиляции подземных автостоянок во многом зависит, как показывает опыт проектирования, от обоснованности выбора режима парковки автомобилей, расчетного состава и количества вредных веществ в условиях хранилищ. В этом направлении, по нашему мнению, должно осуществляться совершенствование нормативной и методической базы для проектирования систем вентиляции этих сооружений.

А. Е. АЛЕЙНИКОВ, генеральный директор,
А. Б. ФЕДОРОВ, д. т. н., главный специалист.
 «Компания «Стройинженерсервис» при ВИТУ

Литература

1. СНиП 21-02-99. Стоянки автомобилей.
2. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
3. ГОСТ 12.1.005. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
4. ГН 2.1.6.1338-03. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.
5. Пособие 15.91 к СНиП 2.04.05-91 «Противодымная защита при пожаре и вентиляция подземных стоянок легковых автомобилей».
6. ВСН 01-89 Минавтотранса РСФСР. Предприятия по обслуживанию автомобилей.
7. ОНТП 01-91 Росавтотранса. Общие нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта.

Новости

НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ СБЫТА НА БАЛКАНАХ

Компания Primus проводит с 3 по 6 февраля 2009 г. на Балканах специализированную выставку WDP Balkan, посвященную окнам, дверям и строительным элементам.

Со вступлением Румынии и Болгарии в ЕС двери на Балканы открылись для западноевропейских компаний.

Балканский регион вновь принимает значение посредника между Западной Европой и Востоком и становится перспективным растущим рынком. По прогнозам Федерального агентства по внешнеэкономическим связям Германии (bfai), в ближайшие годы на развитие инфраструктуры и строительного рынка Болгарии и Румынии будет выделено 5,3 млрд. евро из фондов ЕС. Это открывает прекрасные возможности для производителей оконного профиля, техники для производства окон, стекла, строительных элементов и комплектующих увеличить объемы своего сбыта. Выставка WDP Balkan поможет в освоении нового региона.

София, где расположен новый выставочный центр, находится в самом сердце Балканского региона. Огромный выставочный комплекс площадью 42 тыс. кв. м, располагающий шестью современными выставочными залами и конференц-залами, предлагает прекрасные условия для презентации современной строительной техники. Близость к аэропорту, центру города и главному вокзалу, прямое автомобильное сообщение создают идеальные условия для посещения выставки гостями из Румынии, Сербии, Македонии, Турции и Греции. Запоминающаяся концепция выставки, а также проводимый параллельно отраслевой конгресс совместно с институтом ift Rosenheim привлекут значительное число строительных экспертов в Софию. Это, в первую очередь, производители, переработчики, инвесторы, инженеры, архитекторы, проектировщики, эксперты из отраслевых союзов, министерств. Все эти преимущества делают выставку WDP Balkan важнейшим событием строительной отрасли в регионе.