

# **Строительные нормы и правила**

**Предприятия, здания  
и сооружения по хранению  
и переработке зерна**

**ШНК 2.09.09-09**

**издание официальное**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РЕСПУБЛИКИ  
УЗБЕКИСТАН ПО АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВУ**

**ТАШКЕНТ 2009 г.**

УДК 728.94:631.24

ШНК 2.09.09-09 «Предприятия, здания и сооружения по хранению и переработке зерна». г.Ташкент Госархитектстрой РУз., 2009 стр.60

Разработаны и внесены: ООО «Узкишлоклойиха» (М.У. Умаров – руководитель темы.

Исполнители: Г.Г.Алимухамедова, О.О.Демерза, Н.Г.Куркова, А.И.Мелибаев, О.В.Костенева, З.А.Хван, В.Я.Бескорвайный, Т.И.Куманова, Ф.И.Цой.

Редакторы: А.А.Ахрорходжаев (Госархитектстрой Республики Узбекистан), М.У.Умаров, Э.Д.Григорьев (ООО «Узкишлоклойиха»).

Подготовлены к утверждению УМДПО Госархитектстроя РУз.

С введением в действие ШНК 2.09.09-09 «Предприятия, здания и сооружения по хранению и переработке зерна» на территории Республики Узбекистан утрачивает силу КМК 2.09.09-97 «Предприятия, здания и сооружения по хранению и переработке зерна».

СОГЛАСОВАНО: 1. Госкомприрода Республики Узбекистан.

2. ГУПБ МВД Республики Узбекистан.

3. ГУСЭН Министерства здравоохранения Республики Узбекистан.

4. МСВХ Республики Узбекистан.

Институтами

5. ООО «Узмеьморкурилишлойиха»

6. ЗАО УЗЛИТИ

7. ООО «Узмевасабзавотузумсаноатлойиха»

8. ООО «Донлойиха»

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения Госархитектстроя Республики Узбекистан.

Государственный комитет Республики Узбекистан по архитектуре и строительству (Госархитектстрой)	Строительные нормы и правила	ШНК 2.09.09-09
	Предприятия, здания и сооружения по хранению и переработке зерна	Вводится взамен КМК 2.09.09-97

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**1.1.** Настоящие нормы распространяются на проектирование и строительство новых и реконструируемых государственных, фермерско-деханских и частных элеваторов, зерноскладов, мельниц, комбикормовых заводов и других предприятий, зданий и сооружений по хранению, обработке и переработке зерна (в дальнейшем предприятия).

**1.2.** При проектировании предприятий, зданий и сооружений по хранению и переработке зерна необходимо также соблюдать требования сопредельных нормативных документов, действующих на территории Республики Узбекистан – нормы проектирования зданий и сооружений (КМК), санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы (СанПиН), противопожарные требования, требования по охране окружающей среды.

**1.3.** К основным зданиям и сооружениям относятся производственные корпуса мельнично-крупяных и комбикормовых предприятий, рабочие здания

элеваторов, корпуса для хранения зерна, сырья и готовой продукции, транспортные галереи, силоса и силосные корпуса.

**1.4.** При проектировании предприятий должно быть обеспечено создание единого архитектурного ансамбля в увязке с архитектурой прилегающих предприятий и населенного пункта.

**1.5.** Основные здания и сооружения предприятий следует проектировать II степени огнестойкости и II класса по степени ответственности. Здания зерноскладов и отдельные сооружения для приёма, сушки и отпуска зерновых продуктов и сырья, а также транспортные галереи зерноскладов допускается проектировать III класса по степени ответственности и III, IV и V степеней огнестойкости. При этом помещение огневых топок зерносушилок необходимо отделять от других помещений глухими стенами и перекрытиями с пределом огнестойкости соответственно не менее 2 и 1 часа, с нулевым пределом

Внесены головным проектным институтом ООО «Узкишлоклойиха» Издание официальное	Утверждены Приказом Государственного Комитета Республики Узбекистан по архитектуре и строительству «5» февраля 2009г. № 18	Срок введения в действие «15» июня 2009г.
---	--	---

распространения огня и иметь непосредственный выход наружу. Бункера для отходов и пыли должны проектироваться с проездами под ними из несгораемых материалов.

**1.6.** Категории производств по взрывной, противопожарной и пожарной опасности следует принимать по нормам технологического проектирования.

**1.7.** Категории производств по воздействию на окружающую среду необходимо устанавливать в соответствии с приложением №2 к Постановлению Кабинета Министров Республики Узбекистан от 31.12.2001г. №491.

**1.8.** Предприятия следует располагать с наветренной стороны по отношению к предприятиям и сооружениям, выделяющим вредности в атмосферу, и с подветренной стороны по отношению к жилым и общественным зданиям.

**1.9.** В проектах предприятий по хранению и переработке зерна необходимо предусматривать прогрессивную технологию, обеспечивающую наибольшую экономическую эффективность производства продукции.

В целях сокращения трудовых затрат следует предусматривать комплексную механизацию производственных процессов.

## **2. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН**

**2.1.** Выбор территории для размещения предприятий по хранению и переработке зерна следует проектировать в соответствии с «Нормами технологического проектирования заводов и пунктов послеуборочной обра-

ботки и хранения продовольственного и фуражного зерна и семян зерновых, зернобобовых, масленичных культур и трав для хозяйств Республики Узбекистан» МКМ 16-99 и должен производиться в увязке с проектом планировки данного населенного пункта или схемой районной планировки, получившей положительное заключение Государственной экологической экспертизы Республики Узбекистан.

**2.2.** Предприятия следует размещать вблизи существующих поселков, дорог, сетей и сетей энерго- и водоснабжения, на землях, непригодных для сельского хозяйства, либо на сельскохозяйственных угодьях худшего качества.

**2.3.** Отвод участков под строительство производится на основе земельного законодательства Республики Узбекистан.

**2.4.** При размещении предприятий, зданий и сооружений расстояние между ними следует назначать исходя из санитарных, противопожарных и технологических норм проектирования.

**2.5.** При проектировании генеральных планов следует предусматривать блокировку зданий и сооружений подсобно-вспомогательного назначения.

**2.6.** Склады и хранилища продукции следует располагать на хорошо проветриваемых участках с наивысшим уровнем грунтовых вод не менее 1,5 м от поверхности земли.

**2.7.** К зданиям и сооружениям по всей их длине должен быть обеспечен свободный проезд пожарных автомобилей: с одной стороны здания или сооружения при ширине их до 18м и с двух сторон при ширине более 18м.

**2.8.** К водоёмам, являющимся источниками противопожарного водоснабжения, а также к градирням, брызгальным бассейнам и другим сооружениям, вода из которых может быть использована для тушения пожара, необходимо предусматривать подъезды с площадками для разворота пожарных машин размером 12х12м.

**2.9.** При наличии железнодорожных путей, проходящих вдоль линии зданий и сооружений, допускается устройство подъездов к ним с одной продольной или торцевой (для крайнего здания) сторон.

Железнодорожные пути в пределах погрузо-разгрузочных фронтов следует включать в площадь застройки, рассматривая их как погрузо-разгрузочные площадки.

**2.10.** Уровень полов первых этажей зерноскладов должен быть выше планировочной отметки земли, примыкающей к зданию, не менее 20 см.

При технологической необходимости допускается расположение некоторых помещений в сооружениях для разгрузки зерна и сырья ниже планировочной отметки, а также открытых приемков на первом этаже производственных зданий.

**2.11.** При проектировании зерноскладов необходимо пре-

дусматривать противопожарные разрывы не менее 100м от хлебных полей, 50м до зданий и сооружений.

**2.12.** Между торцами зданий зерноскладов допускается размещать сооружения для приёма, сушки, очистки и отпуска зерновых продуктов, а также зданий комбикормовых заводов, кормоцехов и мельниц производительностью до 50 т/сут.

Расстояние между зерноскладами и указанными зданиями и сооружениями не нормируется при условии если:

- торцевые стены зерноскладов выполнены как противопожарные;

- расстояние между поперечными проездами линии зерноскладов (шириной не менее 4м) не более 400м.

- здания и сооружения II степени огнестойкости имеют со стороны зерносклада глухие стены с проёмами с пределом огнестойкости стен и их заполнения не менее 1,2 час.

**2.13.** Санитарные разрывы между складами готовой продукции мельнично-крупяных предприятий и другими промышленными предприятиями следует принимать равными разрывам между этими предприятиями и селитебной зоной, между указанными складами и комбикормовыми предприятиями, как правило, не менее 30 м.

**2.14.** Площадь асфальтовых покрытий на территории предприятий должна быть минимальной, определяемой технологическими требованиями. Осталь-

ная часть территории должна быть благоустроена и озеленена.

**2.15.** Проектирование должно сопровождаться оценкой воздействия предприятия на окружающую среду в соответствии с Положением о Государственной экологической экспертизе, утвержденного Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 31 декабря 2001г. №491 и ШНК 1.03.01-08. Первый этап работы – проект заявления о воздействии на окружающую среду\*, выполняемый к выбору площадки для строительства. Следующие этапы выполняются по мере необходимости, определяемой органами Госкомприроды при экспертизе проекта.

### **3. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ**

**3.1.** Размеры зданий и сооружений необходимо принимать на основании технико-экономического обоснования технологических и конструктивных требований.

**3.2.** Основные здания и сооружения следует, как правило, блокировать между собой, при этом допускается блокировка зданий и сооружений II степени огнестойкости (в т.ч. с устройством транспортерных галерей и других технологических коммуникаций): рабочие здания с силосными корпусами, отдельными силосами и приемно-отпускными сооружениями; производственные корпуса мельниц, крупяных и комбикор-

мовых цехов, заводов с приемно-отпускными сооружениями, корпусами сырья и готовой продукции. При этом, расстояние между ними не нормируется. Общая длина указанных зданий и сооружений, расположенных в линию, не должна превышать 400 м, а суммарная площадь застройки соединенных зданий и сооружений – не превышать 10000 м<sup>2</sup>.

**3.3.** Наружные ограждающие конструкции помещений с производствами категорий Б, а также производственных помещений рабочих зданий элеваторов, зерноочистительных отделений мельниц, надсилосных и подсилосных этажей силосных корпусов следует, как правило, проектировать из легкобрасываемых конструкций, площадь которых определяется расчетом. При отсутствии расчетных данных площадь легкобрасываемых конструкций следует принимать не менее 0,03 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>3</sup> взрывоопасного помещения. Легкобрасываемые конструкции должны быть равномерно распределены по площади наружных ограждений. Торцевые стены помещений с отношением сторон свыше 3:1 должны иметь легкобрасываемые конструкции.

В качестве легкобрасываемых конструкций следует, как правило, использовать остекление окон и фонарей. При недостаточной площади остекления допускается в качестве легкобрасываемых конструкций

---

\* см. приложение Д

использовать конструкции покрытия из стальных, алюминиевых и асбесто-цементных листов и эффективного утеплителя.

*Примечание:* 1. Оконное стекло относится к легкобрасываемым конструкциям при толщине 3, 4 и 5 мм и площади не менее 0,8; 1 и 1,5 м<sup>2</sup>. Армированное стекло к легкобрасываемым конструкциям не относится.

2. Рулонный ковер на участках легкобрасываемых конструкций покрытия следует разрезать на карты площадью не более 180 м<sup>2</sup> каждая.

3. Расчетная нагрузка от массы легкобрасываемых конструкций покрытия должна составлять не более 0,7 кПа (70 кгс/м<sup>2</sup>).

**3.4.** Строительные материалы для несущих и ограждающих конструкций при проектировании предприятий следует выбирать учитывая выше указанные (в пункте 3.3) требования, а также противопожарные, теплотехнические, конструктивные и архитектурные решения.

**3.5.** Для производственных и складских зданий предприятий освещение помещений, как правило, следует предусматривать естественным, а также искусственным - газоразрядными лампами низкого и высокого давления (люминесцентные, ДРЛ, металлогалогенные, натриевые). В случае невозможности применения газоразрядных источников света допускается использование ламп накаливания. Выбор источников света следует производить согласно требованиям КМК 2.01.05-98 «Естественное и искусственное освещение».

Допускается предусматривать совмещенное (искусственное и ес-

тественное) освещение, а в отдельных случаях (например, для помещений внутри зданий) – только искусственное.

**3.6.** Вспомогательные помещения допускается размещать во встройках (вставках) в производственные здания, предприятия I и II степени огнестойкости с производственными категориями В, Г и Д. Вспомогательные помещения следует проектировать согласно КМК 2.09.04-98 «Административные и бытовые здания предприятий».

### Производственные здания

**3.7.** Производственные здания (корпуса) зерноперерабатывающих предприятий (мельниц, крупяных, комбикормовых цехов и заводов) большой мощности следует проектировать, как правило, многоэтажными каркасными с сетками колонн 9х6 или 6х6 м, с высотой этажей 4,8м и 6м (в зависимости от технологии производства).

Рабочие здания элеваторов следует проектировать многоэтажными каркасными, а также в виде силосного сооружения из сблокированных силосов с производственными помещениями, расположенными в силосной части (в том числе и под силосами), с пролетами 6 м и высотой этажей, кратной 1,2м и надстройке каркасной конструкции (с сеткой колонн, как правило, 6х6 м). Стены силосов, примыкающие к производственным помещениям, должны иметь предел огнестойкости не менее 2 ч.

Число этажей зданий с производствами категории Б допускается до восьми включительно, рабочих зданий элеваторов – не ограничивается при общей высоте до 60 м. Допускается увеличение высоты рабочих зданий элеваторов, при согласовании с органами пожарного надзора, в установленном порядке.

Помещения категорий А и Б следует, если это допускается требованиями технологии, размещать у наружных стен и в многоэтажных зданиях – на верхних этажах.

Размещение помещений категорий А и Б в подвальных и цокольных этажах не допускается.

**3.8.** При проектировании миницехов предприятий с оборудованием малой мощности, допускается их размещение предусматривать в одноэтажных зданиях с высотой рабочего помещения 4,8; 6,0; 7,5; 8,5 м в зависимости от технологии производства.

**3.9.** В проекте здания следует предусматривать производственную лабораторию сырья и готовой продукции. Мощность и назначение определяется заданием на проектирование технологический процесс производства определяется в соответствии с МКМ 16-99 «Нормы технологического проектирования заводов и пунктов послеуборочной обработки и хранения продовольственного и фуражного зерна и семян зерновых, зернобобовых, масленичных культур и трав для хозяйств Республики Узбекистан».

**3.10.** В проекте необходимо максимально использовать уста-

новку современного и качественного технологического оборудования комплектной поставки как отечественных, так и зарубежных образцов по согласованию с заказчиком.

**3.11.** Производственные корпуса комбикормовых предприятий допускается проектировать в виде силосного сооружения со встроенными производственными помещениями.

**3.12.** В каркасные здания допускается встраивать стальные силосы (бункера), а также железобетонные силосы с сеткой разбивочных осей, проходящих через их центры, 3х3 м, расположенные по всей ширине здания, при этом, сетку подсилосных колонн допускается принимать равной 6х3 м. Вместимость силосов должна быть минимально возможной в зависимости от условий технологического процесса, и не должна превышать 200 м<sup>3</sup>

**3.13.** Допускается, при соответствующем обосновании, проектировать здания с пролетами, равными 12 м.

**3.14.** Допускается рабочее здание проектировать круглым в плане (диаметром 12 м и более), в которое могут быть встроены зерновые силосы.

**3.15.** Расстояния между производственными зданиями (цехами обработки зерна, отделениями приема, сушки), а также производственными зданиями и блоками бункеров продовольственного зерна, отходов, имеющих технологическую связь в виде зернопроводов,

конвейеров, аспирационных сетей и др., не нормируются.

**3.16.** Циклоны, устанавливаемые снаружи производственных зданий, на стенах или крыше, при наличии на уровне или выше циклонов оконных проемов, необходимо оборудовать трубными насадками, выведенными на 1 м выше наиболее высоко расположенных окон.

**3.17.** В производственных зданиях следует предусматривать лестницу из сборного железобетона и пассажирский лифт (при постоянно работающих на этажах, расположенных выше 15 м от уровня входа в здание). Лестничная клетка должна быть незадымляемой (для рабочих зданий, как правило, с поэтажными входами через наружную воздушную зону по балконам и лоджиям).

Размеры лестниц следует принимать по нормам проектирования производственных зданий. Для эвакуации не более 50 чел. допускается принимать ширину лестничных маршей 0,9 м и уклон 1:1,5.

**3.18.** При количестве постоянно работающих в рабочем здании (на этажах выше первого) и соединенных с ним силосных корпусах, а также в корпусах сырья и готовой продукции не более 10 чел. в наиболее многочисленную смену допускается уклон маршей увеличивать до 1:1, наружные открытые стальные лестницы, используемые для эвакуации, проектировать с уклоном до 1,7:1.

**3.19.** Допускается ширину маршей открытых лестниц, ведущих на площадки, антресоли и в

прямки, уменьшать до 0,7 м, уклон маршей - увеличивать до 1,5:1, при нерегулярном использовании лестницы – до 2:1, для осмотра оборудования при высоте подъема до 10 м предусматривать вертикальные одномаршевые лестницы шириной до 0,6 м.

**3.20.** Лестничную клетку допускается проектировать снаружи здания.

Для зданий высотой от планировочной отметки земли до верха карниза или парапета более 10 м, а также на перепадах высот и на кровле светоаэрационных фонарей, следует предусматривать наружные стальные пожарные лестницы, проектируемые согласно ШНК 2.01.02-04 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

**3.21.** В рабочих зданиях элеваторов допускается проектировать лестничные клетки с выходами через тамбур – шлюзы, а также с подпором воздуха во время пожара 20 Па ( $2 \text{ кг/м}^2$ ) при условии устройства в наружных стенах лестничной клетки легкобрасываемых конструкций площадью не менее  $0,06 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ м}^3$  ее объема.

Указанные лестничные клетки со встроенными пассажирскими лифтами разрешается не разделять по высоте перегородками.

**3.22.** Лифт допускается не предусматривать в производственном здании, соединенном поэтажно с другим зданием, которое оборудовано пассажирским лифтом, при условии, что

наибольшее расстояние от рабочего места до лифта составляет не более 150 м, а при отсутствии работающих постоянно – не более 200 м.

**3.23.** Грузовой лифт в производственных зданиях следует предусматривать при наличии требований технологии производства, при этом, выходы в помещения с категориями производства Б и В должны быть устроены через тамбур-шлюзы с подпором воздуха во время пожара 20 Па (2 кг/м<sup>2</sup>). Размеры тамбур-шлюза следует назначать с учетом габаритов перевозимого оборудования.

**3.24.** В производственных зданиях зерноперерабатывающих предприятий следует, как правило, выделять отдельные помещения, располагаемые по всем этажам одни над другими, для размещения электротехнического оборудования и прокладки кабелей.

**3.25.** Полы, перекрытия, стены и перегородки производственных помещений следует проектировать беспустотными.

*Примечание:* В помещениях диспетчерской допускается применение съёмных полов.

**3.26.** Во всех помещениях цехов и отделений по переработке зерна необходимо предусматривать возможности механизированной уборки с помощью пылесосов.

**3.27.** Внутренние поверхности стен, потолков, несущих конструкций, дверей, полов помещений, а также внутренние поверхности стен силосов и бункеров, встроенных в производственные здания, должны быть, как правило, без

выступов, впадин, поясков и позволять легко производить их очистку. Наклоны стенок, днищ и воронок бункеров и силосов принимаются по нормам технологического проектирования. Допускается применение ребристых плит перекрытия и использование в качестве опалубки железобетонных монолитных стальных профилированных листов, служащих и рабочей арматурой; при этом стальные листы должны иметь огнезащиту, обеспечивающую предел огнестойкости перекрытий не менее 0,75 ч.

**3.28.** Заполнение проемов дверей, ворот и окон следует предусматривать с уплотняющими прокладками в притворах и фальцах.

Соединение рабочих зданий (в том числе и сблокированных) с зернохранилищами (силосными корпусами и зерноскладами) следует, как правило, предусматривать через транспортные галереи с перегородками, отделяющими помещения зернохранилищ от рабочих зданий. Проемы в этих перегородках для прохода людей должны иметь уплотнения в притворах дверей, имеющих предел огнестойкости не менее 0,6 ч, сами перегородки должны быть из негорючих материалов с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч. Все сопряжения ограждающих конструкций, деформационные швы рабочих зданий, сооружений и помещений должны быть плотными, без щелей и зазоров.

*Примечание:* Проемы для пропуска конвейеров должны быть защищены автоматическими противопожарными клапанами или щитами, разрабатываемыми в технологической части проекта.

**3.29.** Наружные открытые стальные лестницы, предназначенные для эвакуации людей, должны иметь уклон не более 1:1 и ширину не менее 0,7 м. Эти лестницы должны быть с площадками на уровне эвакуационных выходов и иметь ограждение высотой 1,2 м. Указанные лестницы следует размещать, как правило, у глухих (без окон) частей стен с пределом огнестойкости не менее 0,5 ч и пределом распространения огня, равным нулю, на расстоянии не менее 1 м от оконных проемов.

**3.30.** В каждом помещении с естественным освещением следует предусматривать для проветривания в окнах не менее двух открывающихся (для этажей выше первого – внутрь здания) створок или форточек с ручным открыванием площадью не менее 1 м<sup>2</sup> каждая. Суммарная площадь створок или форточек должна быть не менее 0,2% площади помещений, для надсиловых этажей 0,3%.

**3.31.** Ограждения расположенных внутри производственных зданий площадок, антресолей, прямков, на которых размещено технологическое оборудование, следует проектировать стальными решетчатыми высотой 0,9 м, при этом, ограждения должны быть сплошными на высоту не менее 150 мм от пола.

По периметру наружных стен рабочих и других зданий и соору-

жений высотой до верха карниза или парапета свыше 10 м следует предусматривать на кровле решетчатые ограждения высотой не менее 0,6 м из негорючих материалов.

**3.32.** Типы покрытий полов следует назначать в соответствии с требованиями КМК 2.03.13-97 «Полы» и с учетом требований технологии производства, при этом, в помещениях с пыльными производствами следует предусматривать типы покрытия полов, обеспечивающие легкость их очистки и малое пылевыделение.

**3.33.** На первом этаже производственных зданий с производствами категории «Б» допускается устраивать открытые приямки для размещения технологического оборудования, при этом глубина приямков не должна превышать 1,5 м, а общая их площадь – 30% площади помещения.

Допускается устройство открытых приямков глубиной не более 1,8 м в зданиях с производством категории «Б» для комплектных мельниц малой производительности до 25 т/с, при этом площадь приямков составляет менее 10 м<sup>2</sup> и не более 30% площади помещения.

**3.34.** Для производственных и рабочих зданий участки перекрытий с большим числом технологических отверстий, как правило, следует проектировать сборно-монолитными со сборными плитами с полкой толщиной до 30 мм и монолитным слоем железобетона сверху, а также

сборными (при соответствующем обосновании) с высверливанием отверстий.

Все отверстия в перекрытиях после установки оборудования должны быть, как правило, заделаны бетоном. При технологической необходимости (пропуске матерчатых рукавов и др.) допускается устройство не заделанных отверстий диаметром не более 200 мм и общей площадью до 5% площади этажа. При этом общая суммарная площадь этажей, сообщающихся через не заделанные отверстия, не должна превышать 8000 м<sup>2</sup>.

### **Силосы и силосные корпуса**

**3.35.** При проектировании отдельно стоящих силосов и силосных корпусов надлежит принимать:

– сетки разбивочных осей, проходящих через центры железобетонных сблокированных в силосные корпуса силосов – 3x3, 6x6, 9x9 и 12x12.

– наружные диаметры круглых отдельно стоящих силосов 6, 9, 12, 18 и 24 м;

– высоту стен силосов, подсилосных и надсилосных этажей – кратной 0,6 м, при этом следует принимать высоту подсилосных этажей минимально возможной, высоту стен силосов – максимальной с учетом технологических требований и условий площадки (несущей способности грунтов основания, сейсмичности и др.).

В силосных корпусах для хранения сырья и готовой продукции мельнично-крупяных и комбикормовых предприятий с двумя под-

силосными этажами и более допускается принимать каркас по типу производственных зданий с сеткой колонн 6x3 м.

Оптимальное соотношение силосов разных размеров должно приниматься из условия полного использования их вместимости, при этом применение силосов больших диаметров должно быть максимальным.

Силосы мельнично-крупяных и комбикормовых предприятий, как правило, следует принимать с сеткой разбивочных осей 3x3 м. Допускается эти силосы разделять на части дополнительными внутренними стенами.

Объем каждого из силосов, сблокированных в силосный корпус, или групп силосов, объединенных перепускными отверстиями, не должен превышать 2400 м<sup>3</sup>.

#### **Примечание:**

1. Под силосом понимается вертикальная цилиндрическая или призматическая емкость, предназначенная для хранения сыпучего материала. При этом высота от верха воронки или набетонки (забутки) до низа надсилосного перекрытия (черт 1) должна быть, как правило, более  $1,5\sqrt{A}$ , где  $A$  – площадь горизонтального сечения силоса.

2. В силосных корпусах с несколькими подсилосными этажами допускается располагать силосы на части корпуса.

**3.36.** Железобетонные силосные корпуса длиной до 48 м должны проектироваться без деформационных швов. При всех типах грунтов основания, за исключением скальных, а

также применения фундаментов из свай-стоек, отношение длины силосного корпуса к его ширине и высоте должно быть не менее 2. При однорядном расположении силосов, это отношение допускается увеличить до 3.

Возможно увеличение длины корпуса и указанных отношений при соответствующем обосновании.

**3.37.** В качестве эвакуационных выходов из надсилосных этажей силосных корпусов могут быть использованы транспортные галереи, ведущие к другим зданиям и сооружениям, оборудованным лестничными клетками и наружными эвакуационными лестницами.

**3.38.** В силосных корпусах, объединенных в одно сооружение или соединенных между собой и с рабочими зданиями элеваторов, а также с производственными зданиями по переработке зерновых продуктов галереями, лестничные клетки могут не устраиваться. При этом в рабочем здании элеваторов и в силосных корпусах следует предусматривать наружные эвакуационные открытые стальные лестницы, которые в силосных корпусах должны доходить до крыши надсилосного этажа.

Расстояние от наиболее удаленной части помещения надсилосного этажа до ближайшего выхода на наружную лестницу или лестничную клетку должно быть не более 75 м.

*Примечание:* В силосных корпусах, поэтажно связанных с производственными зданиями, допускается предусматривать эвакуационные выходы по

*наружным переходным балконам, ведущим к лестницам этих зданий, или по наружным лестницам, которые на высоте свыше 20 м должны быть, как правило, закрыты сплошным ограждением на высоту 1,8 м от ступеней.*

**3.39.** В проектах должна предусматриваться защита стыков сборных элементов стен силосов от атмосферных осадков (конструкцией самого стыка или с помощью герметизирующих защитных покрытий).

**3.40.** Сборные железобетонные стены силосов, а также монолитные отдельно стоящие силосы диаметром свыше 12 м, как правило, следует предусматривать из предварительно напряженных конструкций.

**3.41.** При проектировании сборных железобетонных квадратных силосов должны, как правило, применяться объемные блоки. При этом следует стремиться к объединению и укрупнению силосов (с учетом технологии хранения материала), например, путем монтажа стен силосов с пропуском отдельных элементов и созданием укрупненных силосов с решетчатыми внутренними стенами.

**3.42.** Отделка поверхности внутренних стен силосов должна способствовать лучшему истечению сыпучего материала. Для зерна и других легкосыпучих материалов допускается гладкая железобетонная поверхность стен без дополнительной отделки или затертая цементным раствором, в стальных силосах – окрашенная натуральной олифой. Для муки, мучнистых и

других трудносыпучих материалов для отделки всей поверхности стен или их нижней части, а также выпускных воронок следует применять составы, разрешенные Минздравом Республики Узбекистан, с фактурой, соответствующей требованиям к поверхности, подготовленной под высококачественную окраску.

**3.43.** Наружная окраска стен силосов должна быть светлых тонов. Материалы для окраски должны подбираться с учетом агрессивного воздействия наружной среды, для железобетонных силосов, кроме того, с применением гидрофобных добавок.

**3.44.** Толщину стен сборных железобетонных силосов при сплошных гладких стенах следует предусматривать не менее 80 мм, при стенах с наружными ребрами (шириной не менее 60 мм) – не менее 40 мм, при стенах, служащих ограждением лестничных клеток – не менее 100 мм.

**3.45.** Силосные корпуса, отдельно стоящие силосы, надсилосные галереи, надстройки (выше уровня надсилосного перекрытия) для размещения в них норий и автоматических весов, транспортные галереи (для зданий и сооружений II степени огнестойкости) допускается проектировать из стальных конструкций с пределом огнестойкости не менее 0,25 ч и нулевым пределом распространения огня.

*Примечание:* В стальных колоннах и перекрытиях надстроек, кроме двух верхних этажей, а также в несущих конструкциях подсилосных этажей (колоннах и балках под стены силосов) должна быть предусмотрена огнезащита,

*та, обеспечивающая предел огнестойкости этих конструкций не менее 0,75 ч.*

**3.46.** При проектировании силосов из монолитного железобетона, возводимых в скользящей опалубке, толщину стен следует принимать не менее 150 мм, ширину балок – не менее 200 мм, армирование предусматривать двустороннее, нахлестку горизонтальной арматуры в стыках без сварки – с длиной перепуска не менее 60 диаметров.

**3.47.** При проектировании силосов следует предусматривать устройства давления зерновых продуктов при их выпуске (например, в круглых силосах с помощью установки разгрузочных центральных перфорированных труб или путем выпуска зерновых продуктов из силосов через отверстия в стенах межсилосных емкостей – звездочек), а также объединять (с учетом технологии хранения) квадратные силосы в группы для упрощения загрузки и выгрузки (как правило, через внутренний силос) путем устройства отверстий в стенах смежных силосов (черт. 2). При объединении силосов использование их внутреннего объема должно быть максимальным.

**3.48.** Проекты силосов и силосных корпусов должны содержать указания по режиму первичной и эксплуатационной загрузки и разгрузки силосов, по наблюдению за осадками этих сооружений, а также предусмат-

ривать установку осадочных марок и реперов.

### Складские здания

**3.49.** Здания зерноскладов следует проектировать одно-этажными в виде прямоугольников в плане, без перепадов высот, с унифицированными объемно-планировочными параметрами: пролеты – 6, 12; шаг опор – 6; высота помещений у стен – 3,6.

#### *Примечание:*

*1. В зерноскладах из местных материалов с деревянным внутренним каркасом допускается принимать пролеты между опорами 6 м, а также изменять высоту стен (увеличивать или уменьшать) при условии выполнения требований эксплуатации и соответствующем обосновании.*

*2. Допускается проектировать однопролетные сводчатые зерносклады с пролетами 18 и 24 м.*

*3. Расстояние от верха насыпи зерна до низа несущих конструкций покрытия следует принимать не менее 0,5 м.*

**3.50.** Зерносклады допускается проектировать с наклонными полами (с уклоном не менее 1:1,4), если гидрогеологические условия площадки строительства допускают устройство транспортерных тоннелей и полов здания без устройства гидроизоляции и, если при этом имеются соответствующие условия для технологического процесса.

**3.51.** Площадь зданий зерноскладов между противопожарными стенами следует принимать в соответствии с требованиями ШНК 2.01.02-04 «Пожарная безопасность зданий и сооружений», но не более 3000 м<sup>2</sup>.

**3.52.** Ворота в зерноскладах следует проектировать распашными. В зерноскладах с наклонными полами с полной выгрузкой зерна самотеком, а также с зерноскладах, оборудованных аэрожелобами, следует предусматривать двое ворот, располагаемых в разных концах здания. При горизонтальных полах число ворот определяется в технологической части проекта, но предусматривается не менее двух.

**3.53.** Зерносклады следует проектировать, как правило, без световых проемов.

**3.54.** Зерносклады с наклонными полами следует проектировать таким образом, чтобы исключить возможность выхода рабочих на насыпь зерна при его выгрузке из склада (устраивать боковое ограждение галереи на всю её длину до крыши, блокировку электродвигателей конвейеров, расположенных в тоннелях, с механизмами открывания дверей и др.).

**3.55.** В зерноскладах с горизонтальными полами над проемами в перекрытии тоннелей для выпуска зерна следует предусматривать установку стационарных решетчатых колонок круглого сечения.

**3.56.** Зерносклады следует проектировать не ниже II степени огнестойкости.

**3.57.** Покрытие зерноскладов следует, как правило, проектировать с уклоном 1:1,2, соответствующим углу естественного откоса зерна, из волнистых асбоцементных листов. Для

повышения водонепроницаемости допускается, при соответствующем обосновании, предусматривать укладку асбестоцементных листов по сплошному дощатому настилу с прокладкой кровельного материала в качестве изоляции.

*Примечание:* Для III и IV климатических районов в соответствии с КМК 2.01.01-94 покрытие зерноскладов допускается проектировать из асбоцементных волнистых листов с уплотнением продольных и поперечных соединений без устройства настила.

**3.58.** Стены, покрытия и полы должны быть беспустотными. Внутренние поверхности стен зерноскладов должны быть гладкими (без выступов, впадин, горизонтальных ребер, поясков и щелей), доступными для очистки и дезинфекции. Материалы строительных конструкций зданий, а также вещества и составы, применяемые для отделки и защиты конструкций от гниения и возгорания, должны быть безвредными для хранимого зерна.

**3.59.** Вынос кровли (за наружную поверхность стен) для зерноскладов должен быть не менее 0,7 м.

**3.60.** Полы в складских зданиях следует проектировать, как правило, асфальтобетонными с толщиной покрытия 25 мм в зерноскладах и 50 мм в складах тарных грузов. В покрытиях полов не допускается применение дегтей и дегтевых материалов.

**3.61.** Проекты зерноскладов должны содержать указания о нанесении на стены ярких линий и надписей, ограничивающих предельную высоту зерновой насыпи.

**3.62.** Склады готовой продукции в виде тарных грузов (мешков и пакетов с мукой, комбикормами) следует проектировать одноэтажными или многоэтажными (не более шести этажей). Склады сырья комбикормовых предприятий, как правило, следует проектировать одноэтажными.

**3.63.** Для одноэтажных складов принимают сетку колонн 9х6, 12х6 и 18х6, высоту стен 6,0 и 7,2 м.

**3.64.** Для многоэтажных складов следует принимать сетку колонн 6х6 м и высоту этажей 4,8 м, для верхнего этажа – также сетку колонн 12х6 и 18х6 м.

**3.65.** В здании склада тарных грузов на первом этаже у торца допускается располагать зарядную станцию для аккумуляторных погрузчиков. Число одновременно заряжаемых батарей при этом должно быть не более пяти.

Ограждающие конструкции зарядного помещения должны иметь предел огнестойкости не менее 0,75 ч и нулевой предел распространения огня.

Зарядная станция должна быть отделена от остальных складских помещений противопожарными стенами и перекрытиями и иметь обособленный выход.

**3.66.** Внутри многоэтажных зданий складов тарных грузов следует предусматривать (при наличии технологических требований) грузовой лифт с устройс-

твом тамбур-шлюзов перед выездами.

**3.67.** Оконные проемы складов готовой продукции в виде тарных грузов с производством категории «В» следует, как правило, заполнять стеклоблоками, устраивая в части проемов открывающиеся оконные фрамуги площадью не менее  $1,2 \text{ м}^2$  с механизированным открыванием для дымоудаления. Суммарная площадь проемов принимается не менее 0,3% площади пола склада.

**3.68.** Наружные стены складов тарных грузов следует предусматривать, как правило, сборными из железобетонных панелей.

**3.69.** Перекрытия складов тарных грузов следует проектировать, как правило, сборно-монолитными с устройством монолитного железобетонного слоя поверх сборных железобетонных плит. Участки перекрытий, на которые исключено воздействие нагрузок от колес погрузчиков, допускается проектировать сборными железобетонными.

### Прочие здания и сооружения

**3.70.** Приемные сооружения для разгрузки сыпучих материалов с железнодорожного и автомобильного транспорта при производствах категории «Б» по взрывопожарной опасности допускается проектировать с бункерами, размещаемыми в заглубленных помещениях с открытыми проемами площадью не менее  $0,03 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ м}^3$  объема помещения.

Как правило, не допускается соединять тоннелями производст-

венные здания с сооружениями для разгрузки зерна и сырья.

**3.71.** Размеры транспортных галерей и тоннелей и выходы из них должны приниматься в соответствии с требованиями СНиП 2.09.03.85 «Сооружения промышленных предприятий» и технологии производства.

При длине тоннеля свыше 120 м допускается предусматривать промежуточные выходы не реже, чем через 100 м, ведущие в каналы высотой 1,5 м и шириной 0,7 м, заканчивающиеся вне здания зерносклада или силоса колодцем с люком, оборудованным металлической лестницей или скобами для выхода.

Лестницы для галерей допускается выполнять открытыми стальными с уклоном не более 1,7:1 и шириной не менее 0,7 м. При отсутствии работающих постоянно допускается лестницу высотой не более 15 м с одного конца галереи предусматривать с уклоном 6:1.

Тоннели не должны иметь непосредственной связи с другими зданиями и сооружениями. Каждый тоннель должен быть оборудован участком, выступающим над землей, с открытыми проемами или легкосбрасываемым ограждением площадью не менее  $0,06 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ м}^3$  объема тоннеля.

**3.72.** В надсилосных и подсилосных галереях, связывающих рабочие здания элеваторов с силосными корпусами, следует, как правило, предусматривать легкие ограждающие конструкции (из профилированных

стальных оцинкованных или асбестоцементных листов). Допускается применение других конструкций, но в сочетании с участками из легкобрасываемых конструкций.

**3.73.** При проектировании галерей и тоннелей, соединяющих рабочие здания с силосными корпусами или силосные корпуса между собой, а также при определении размеров осадочных швов следует учитывать относительное смещение смежных зданий и сооружений (по вертикали и в двух направлениях по горизонтали) в результате неравномерных осадок, определяемых расчетом.

**3.74.** Вспомогательные помещения для обслуживающего персонала следует, как правило, размещать в отдельно стоящих зданиях в соответствии с указаниями КМК 2.09.04-98 «Административные и бытовые здания».

**3.74.1.** Допускается располагать вспомогательные помещения в пристройках в торце производственных зданий со стороны размещения производств категорий «Г» и «Д» или «В» (за исключением зерноочистительных отделений мельниц).

**3.74.2.** В производственных зданиях допускается размещать диспетчерскую, помещение для обогрева рабочих, вальцерезную мастерскую, а также подсобные помещения без постоянного пребывания в них людей.

**3.74.3.** Помещения для обогрева рабочих, размещаемые на этажах рабочего здания элеватора, следует проектировать размерами

не менее 1,5х1,5м и не более 4 м<sup>2</sup> из негорючих конструкций.

**3.74.4.** Не допускается размещать уборные (кроме первого этажа) в производственных корпусах мельниц, комбикормовых заводов и складов муки.

**3.75.** Подземные помещения сооружений для разгрузки зерна и мучнистого сырья по степени допустимого увлажнения ограждающих конструкций относятся к I категории в соответствии с СН 301-65\*.

## **4. НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ**

**4.1.** Конструкции зданий и сооружений для хранения и переработки зерна следует рассчитывать в соответствии с требованиями КМК 2.01.07-97 «Нагрузки и воздействия» и изменения №1 к КМК 2.01.07-97, КМК 2.01.03-96 «Строительство в сейсмических районах» и изменения №1-2006. При расчете силосов и бункеров должны быть также учтены следующие нагрузки и воздействия:

– временные длительные – от веса сыпучих материалов; равномерного и длительной части горизонтального неравномерно распределенного по высоте и периметру давления сыпучих материалов на стены силосов и звездочек; трения сыпучих материалов на днище силосов; подвесок электротермометров; веса технологического оборудования с учетом динамического воздействия; усадки и ползучести

бетона; крена при неравномерных осадках фундаментов; неравномерно распределенного реактивного давления на подошву фундамента и неравномерной загрузки силосов; изгиба силосного корпуса при сблокированных силосах;

– кратковременные – возникающие при изменении температуры наружного воздуха; от кратковременной части горизонтального неравномерного давления сыпучих материалов, давления воздуха, нагнетаемого в силос при активной вентиляции, газации, гомогенизации и пневматической выгрузке сыпучего материала.

**Примечание:**

1. Для зданий и сооружений, где возможен аварийный взрыв пылевоздушной смеси (помещения с производствами категории «Б»), следует также учитывать временную особую нагрузку – от давления, развиваемого при взрыве, принимаемой равномерно распределенной по всей площади конструкции внутри помещения, при этом, все остальные кратковременные нагрузки допускается не учитывать.

2. Наружные легкосбрасываемые конструкции (за исключением оконных стекол и других конструкций, входящих в расчетную площадь  $0,03 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ м}^3$  объема помещений) допускается проектировать из условия их разрушения или вскрытия при избыточном давлении внутри помещения  $P_a=2000 \text{ Па}$  ( $200 \text{ кгс/м}^2$ ).

3. Длительную и кратковременную части горизонтального неравномерного давления сыпучих материалов следует определять согласно п.4.22.

**4.2.** При расчете на прочность коэффициент надежности по нагрузке для давления сыпучих материалов на стены и днища силосов, бункеров и зерноскладов следует принимать равным 1,3, для ветро-

вой нагрузки на рабочие здания – 1,3, для давления воздуха и нагрузок, вызванных температурными воздействиями – 1,1.

**Примечание:** Снеговую нагрузку на конусные покрытия одиночных силосов необходимо принимать с коэффициентом  $C=0,4$ , с распространением этой нагрузки по всей площади покрытия или по всей ее половине.

**4.3.** Расчет перекрытий производственных и складских зданий и сооружений, площадок и галерей следует производить с учетом нагрузок от оборудования и складироваемых материалов в соответствии с технологической частью проекта, но не менее, чем нормативная нагрузка в  $2000 \text{ Па}$  ( $200 \text{ кгс/м}^2$ ) с учетом коэффициента надежности по нагрузке (для предельных состояний первой группы), равно  $1,2$ .

**4.4.** Удельный вес сыпучих материалов  $\gamma$ , их угол внутреннего трения  $\varphi$  и коэффициент трения сыпучих материалов о стены силоса  $f$  необходимо принимать в соответствии с рекомендуемым приложением А.

**4.5.** При определении горизонтального давления сыпучих материалов на стены силосов во время заполнения и опорожнения емкостей, а также в процессе хранения следует учитывать равномерно распределенное по периметру давление, определяемое в соответствии с п.4.6., совместно с местными повышенными давлениями – кольцевым, локальным и полосовым, величины которых следует опре-

делять согласно требованиям п.п.4.7.÷4.9. и 4.12.

**4.6.** Равномерно распределенное по периметру нормативное горизонтальное давление сыпучих материалов  $P_h^n$  на стены силосов на глубине  $z$  от верха засыпки определяется по формуле:

$$P_h^n = \frac{\gamma \cdot \varphi}{f} (1 - e^{-\lambda z / \rho})^*, \quad (1)$$

где:

$\rho$  - гидравлический радиус поперечного сечения силоса, определяемые по формуле:

$$\rho = \frac{A}{U},$$

где  $A$ ,  $U$  – площадь и периметр поперечного сечения силоса;

$\lambda$  - коэффициент бокового давления сыпучих материалов, определяемый по формуле:

$$\lambda = \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2)$$

(для зерна допускается принимать  $\lambda=0,44$ )

$e$  – основание натурального логарифма.

**4.7.** Кольцевое горизонтальное давление сыпучих материалов на стены круглых силосов принимается равномерно распределенным по всему периметру стен силосов с высотой зоны кольцевой нагрузки, равной  $j$  диаметра силоса. Зона может занимать любое положение по высоте.

Нормативное значение кольцевого горизонтального давления  $P_{hl}^n$  определяется по формуле:

$$P_{hl}^n = a_1 P_h^n \quad (2),$$

где:  $a_1$  - коэффициент местного повышения давления, принимаемый согласно требованиям п.4.11.

**4.8.** Локальное горизонтальное давление на стены круглых силосов принимается распределенным по двум площадкам, расположенным с двух диаметрально противоположных сторон силоса. Размер площадок устанавливается равным  $\frac{\pi d}{12} \times \frac{\pi d}{12}$  ( $d$  – внутренний диаметр силоса). Площадки могут занимать любое положение по высоте и периметру.

Нормативное значение локального горизонтального давления  $P_{h2}^n$  определяется по формуле:

$$P_{h2}^n = a_2 P_h^n, \quad (3)$$

где:  $a_2$  – коэффициент местного повышения давления, принимаемый согласно требованиям п.4.11.

**4.9.** Если из силоса диаметром 12 м и более производится пристенный выпуск сыпучего материала с образованием воронки потока сыпучего материала у стены силоса, то следует учитывать понижение горизонтального давления указанного груза над выпускным отверстием на всю высоту силоса, при этом схема распределения горизонтального давления принимается по чертежу 3.

При внецентренной загрузке или выгрузке силосов диаметром 12 м и более горизонтальное давление следует опреде-

---

\* Основные буквенные обозначения даны в справочном Приложении В

лять с учетом разного уровня сыпучего материала по периметру его верхнего конуса.

**4.10.** Горизонтальное давление сыпучих материалов на стены круглых железобетонных силосов, стальных силосов с жесткими ребрами, работающими на изгиб, принимается равным сумме равномерного давления, определяемого по формуле (1), и локального давления, определяемого по формуле (3).

Горизонтальное давление сыпучих материалов на стены стальных круглых листовых силосов, не

усиленных ребрами, допускается принимать равномерно распределенными по периметру и равным сумме давления, определяемых по формулам (1) и (2). При этом, разгрузка из силоса основной массы сыпучего материала должна производиться асимметричным потоком через центральный выпуск.

**4.11.** Численные значения коэффициентов  $a_1$  и  $a_2$  в формулах (2) и (3) должны приниматься согласно *табл. 1*

Таблица 1

Коэффициент	Отношение высоты силоса «h» к его диаметру «d»						
	10	5	2,5	1,67	1,25	0,83	0,625
$a_1$	1,80	1,50	1,20	0,90	0,70	0,50	0,30
$a_2$	1,25	1,00	0,50	0,25	0,12	0,06	0,03
<b>Примечание</b>	<p><math>h</math> – высота от верха силоса до верха воронки или забутки (см. черт.1)  <math>d</math> – диаметр силоса            Для промежуточных отношений <math>h/d</math> значения коэффициентов <math>a_1</math> и <math>a_2</math> допускается определять по интерполяции.</p>						

**4.12.** Полосовое горизонтальное давление на стены квадратных и прямоугольных силосов и на стены звездочек принимается равномерно распределенным по всему периметру стен в любом их месте по высоте.

Нормативное значение полосового давления  $P_{h3}^n$  определяется по формуле:

$$P_{h3}^n = a_3 P_h^n \quad (4),$$

где:  $a_3$  – коэффициент местного повышения давления сыпучего материала, равномерно распределенного по всему пери-

метру квадратного силоса или звездочки.

Значение коэффициента  $a_3$  для квадратных силосов со стороной 3-4 м и для звездочек сблокированных силосов диаметром 6-12 м, высотой  $h \geq 15$  м принимается равным 0,20, при высоте  $h < 15$  м – равным 0,1.

Для квадратных силосов со стороной большей 4 м, значение  $a_3$  принимается по опытным данным, но не менее 0,20.

**4.13.** Изменчивость горизонтальных давлений сыпучих материалов на стены квадратных силосов размером 3x3 м, круглых силосов диаметром 6-

12 м и аналогичных многогранных силосов следует учитывать расчетом стен на выносливость с коэффициентом асимметрии цикла  $P_s=0,85$  при стенах с предварительным напряжением и  $P_s=P_b=0,7$  для конструкций без предварительного напряжения.

**4.14.** Нормативное значение вертикального давления сыпучего материала  $P_f^n$ , передающегося на стены силоса силами трения, определяется по формуле:

$$P_f^n = f * P_h^n \quad (5)$$

**4.15.** Вертикальное нормативное давление сыпучих материалов на днище силосов  $P_v^n$  по формуле:

$$P_v^n = \frac{a_4}{\lambda} \times P_h^n, \quad (6)$$

где:  $a_4$  – коэффициент, принимаемый по рекомендуемому приложению С.

**4.16.** При нагнетании воздуха или газа в силос при работе пневматических систем выпуска, активной вентиляции и газации неподвижного сыпучего материала (без образования кипящего слоя) кроме давления сыпучих материалов должно быть учтено избыточное давление воздуха или газа на стены и днище силоса.

Значение и распределение избыточного давления воздуха, принимаются по данным технологической части проекта.

**4.17.** Для силосов, в которых нагнетается воздух с образованием кипящего слоя (гомогенизация), нормативное давление на днище и стены в пределах кипящего слоя определяется от сыпучего материала и сжатого воздуха как гидростатическое давление жидкости

с удельным весом, равным  $0,6\gamma$ , где  $\gamma$  – удельный вес сыпучего материала (см. рекомендуемое приложение 1), при этом, следует учитывать повышение уровня сыпучего материала в связи с уменьшением удельного веса в процессе гомогенизации.

**4.18.** Температурные воздействия от суточного изменения температуры наружного воздуха и перепада температуры по толщине стен допускается заменять дополнительным горизонтальным давлением сыпучего материала на наружные стены сблокированных или отдельно стоящих силосов, считая его равномерно распределенным по периметру и высоте. Нормативное значение этого давления  $P_{ht}^n$  определяется по формуле:

$$P_{ht}^n = \frac{K_1 \alpha_1 T_1 E_m}{\frac{d}{2t} x \frac{E_m}{E_c} + (1 - \nu)} \quad (7)$$

где:

$T_1$  – суточная амплитуда температуры наружного воздуха, принимаемая по данным Госкомгидромета;

$E_m$  – модуль деформации сжатия сыпучего материала; для зерновых силосов значения  $E_m$  допускается принимать по формуле:

$$E_m = 250(P_h^n)^{0.63}, \text{ МПа} \\ (E_m = 586(P_h^n)^{0.63}, \text{ кгс/см}^2);$$

$E_c$  – модуль упругости материала стен силосов; для железобетонных стен с учетом трещин допускается принимать  $E_c$  – 10000 МПа (100000 кгс/см<sup>2</sup>);

$K_1$  – коэффициент, принимаемый равным 2 для стальных

и монолитных железобетонных стен силосов и равным 1 для сборных железобетонных стен;

$d_1$  – коэффициент линейной температурной деформации материала стен;

$d$  – внутренний диаметр силоса;

$t$  – толщина стен;

$\nu$  – начальный коэффициент поперечных деформаций (коэффициент Пуассона), принимаемый для зерновых продуктов равным 0,4.

Допускается давление  $P_{ht}^n$  определять по формуле:

$$P_{ht}^m = K_{t1} \cdot P_h^n \quad (7a)$$

где:  $K_{t1}$  – коэффициент, принимаемый равным: 0,4 – для стальных стен силосов; 0,2 – для монолитных железобетонных при толщине стен менее 15 см и 0,1 – при толщине их 15 см и более.

Значение  $P_h^n$  принимается по формуле (1) в нижней зоне силоса. При определении  $P_{ht}^n$  по формулам (7) и (7a) добавочные усилия от укладки бетона и неравномерного нагрева солнцем не учитываются.

*Примечание:* Для квадратных силосов в формуле (7) вместо  $d$  следует принимать  $l$  – расстояние в свету между противоположными стенами.

**4.19.** Нормативное давление сыпучего материала на наклонную под углом  $\alpha$  к горизонту поверхность днищ или воронок силосов определяют по формулам:

- нормальное к поверхности воронки или днища

$$P_{\alpha}^n = P_v^n (\cos^2 \alpha \cdot \lambda \sin^2 \alpha) \quad (8)$$

- касательное к поверхности воронки или днища

$$P_t^n = P_v^n (1 - \lambda) \sin \alpha \cdot \cos \alpha \quad (9)$$

**4.20.** При выполнении требований п.3.35. горизонтальное давление на стены круглых и квадратных силосов, из которых зерно выпускается через разгрузочные трубы и смежные силосы и звездочки, определяют с учетом требований п.п.4.5.÷4.19., умножая коэффициенты  $a_1$ ,  $a_2$  и  $a_3$  на коэффициенты  $P_s$ ,  $P_b$  на коэффициент  $\gamma_0=1,2$ .

**4.21** Нормативное горизонтальное давление сыпучего материала на внешние стенки разгрузочной трубы  $P_{h,ext}^n$  при размерах ее не более 0,15 диаметра силоса допускается определять по формуле (1) с умножением на коэффициент  $\gamma_{ext}=1,5$  (для силосов диаметром 6-18 м).

Силы трения, действующие на подвески электротермометров, допускается определять как давление  $P_{h,ext}^n$ , умноженное на коэффициент трения, данный в рекомендуемом приложении А.

**4.22.** Кратковременная часть горизонтального неравномерного давления сыпучих материалов принимается равной 0,7 соответствующих кольцевых, локальных и полосовых давлений, определяемых по формулам (2) – (4); остальная часть неравномерного давления, а также давление, определяемое по формуле (1), принимаются как длительные горизонтальные давления.

**4.23.** Давление зерна на стены зерноскладов следует определять как давление на подпорные стены.

**4.24.** Стены железобетонных силосов должны удовлет-

ворять требованиям расчетов по несущей способности (расчет на прочность – предельные состояния первой группы) и пригодности к нормальной эксплуатации (расчет с целью исключения образования или чрезмерного раскрытия трещин, для прямоугольных силосов – исключения чрезмерных прогибов) – предельные состояния второй группы согласно КМК 2.03.01-97 «Бетонные и железобетонные конструкции».

При расчете стен силосов учитывается основное сочетание нагрузок и воздействий (горизонтальное давление сыпучих материалов на стены силосов по п.4.5, температурные воздействия по п.4.18, а также давление воздуха по п.п. 4.16 и 4.17, давление ветра на оболочку пустого или заполненного отдельно стоящего силоса диаметром свыше 12 м. Усилия от давления воздуха и температурных воздействий умножают на коэффициент сочетания нагрузок, равный 0,9, от ветра – на коэффициент, равный 0,8.

При расчете конструкций для предельных состояний как первой, так и второй группы должна быть учтена изменчивость нагрузок и воздействий. При этом, расчет по несущей способности на выносливость для стен силосов, возводимых в скользящей опалубке (круглых диаметром 12 м и менее и квадратных), производится на основное сочетание расчетных нагрузок с коэффициентом надежности по нагрузке п.4.2, для всех остальных нагрузок с коэффициентом надежности по нагрузке, равным 1. Коэффициент асимметрии

следует принимать согласно п.4.13.

**4.25.** Стены силосов, в которых возможно хранение различных сыпучих материалов, следует рассчитывать на максимальное давление, возникающее от этих сыпучих материалов. Допускается все силосы мукомольно-крупяных и комбикормовых предприятий рассчитывать на нагрузку от зерна.

**4.26.** Усилия в стенах железобетонных силосов от давления сыпучих материалов следует определять с учетом пространственной работы стен силосов. Допускается при расчете усилий в вертикальных сечениях стен круглых сблокированных силосов считать эти силосы отдельно стоящими замкнутыми цилиндрическими оболочками с постоянным сечением стен по контуру оболочки, при этом усилия от загрузки звездочек учитываются отдельно.

Усилия в стенах круглых силосов допускается определять в упругой стадии работы ортотропной цилиндрической оболочки и без учета появления в них трещин.

Сборные элементы силосов следует дополнительно проверять на нагрузки и воздействия, возникающие при их транспортировании и монтаже.

**4.27.** Расчетную растягивающую силу  $N$  и расчетный изгибающий момент  $M$  на единицу высоты в вертикальных сечениях стен круглых железобетонных силосов, имеющих по концам шарнирно связанные со

стенами, жесткие в горизонтальных плоскостях диафрагмы, от горизонтальных давлений сыпучих материалов, указанных в п.4.10, в пределах высоты  $h_{mt}$  (см. черт.1) допускается определять по формулам:

$$N = \frac{\gamma_f}{\gamma_c} (1 + \alpha_1) P_h^n \frac{d}{2}, \quad (10)$$

$$M = \frac{\gamma_f}{\gamma_c} \alpha_2 P_h^n \frac{d^2}{4}, \quad (11)$$

где:  $\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке, равный 1,3 при расчете на прочность и образование трещин и равный 1 при расчете по деформациям, раскрытию и закрытию трещин;

$\gamma_c$  – коэффициент условий работы, принимаемый равным 1.

Коэффициенты  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ , учитывающие влияние локальных давлений материалов, определяют по формулам:

$$\alpha_1 = 0,4a_2\xi_1C_1;$$

$$\alpha_2 = 0,02a_2\xi_2C_1,$$

где  $\xi_1$  и  $\xi_2$  – коэффициенты, учитывающие влияние относительной толщины стен и определяемые по формулам:

$$\xi_1 = 1,25(1,8 - t/t_{nom});$$

$$\xi_2 = 0,4(1,5 + t/t_{nom}).$$

$t$  – толщина стен силоса без ребер или приведенная толщина стен с ребрами (по равенству моментов инерции);

$t_{nom}$  – номинальная толщина стен по табл.2.

$C_1$  – коэффициент, учитывающий длительность давления и принимаемый равным: 1 – при действии полного давления; 0,7 – при действии кратковременной части давления и 0,3

– при действии длительной части давления в соответствии с п.4.22.

Таблица 2

Диаметр силоса, м	3	6	12	18	24
Номинальная толщина стен $t_{nom}$ , см	16	18	24	27	30

При коэффициенте  $C_1=1$  значения  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  определяются по графикам, приведенным соответственно на черт 4 и 5.

**4.28.** Стены круглых железобетонных силосов диаметром 6 и 12 м, имеющие шарнирно связанные со стенами жесткие в горизонтальной плоскости диафрагмы, допускается рассчитывать в зонах на высотах  $h_1$ ,  $h_2$  и  $h_3$  (см. черт. 1) на центральную растягивающую продольную силу  $N$ , определяемую по формуле:

$$N = \frac{\gamma_f}{\gamma_c} (1 + \alpha_1) P_h^n \frac{d}{2}, \quad (12)$$

где:  $a_1$  – коэффициент, значение которого в пределах высот  $h_2$  и  $h_3$  принимается по табл. 1, в пределах высот  $h_1$  – равным 0,5.

$\gamma_c$  – коэффициент условий работы, принимаемый равным 1.

**Примечание:** При  $h \geq 30$  м  $h_1=h_2=h_3=5$  м; при меньших значениях  $h$  высоту зон  $h_1, h_2$  и  $h_3$  принимают равной  $h/6$ .

**4.29.** При расчете стен многогранных силосов (кроме прямоугольных) продольные растягивающие силы определяются по формуле (10), как для круглого силоса диаметром, равным четырем гидравлическим радиусам многогранного силоса.

Пролетный и опорный изгибающие моменты в гранях многогранника определяют как сумма моментов, рассчитанных по формулам (11) и (17). В формуле (17) следует принимать  $P_h^n=0$  и расстояние  $l$ , равное длине внутренней грани многоугольника.

**4.30.** Стены звездочек круглых и многогранных сблокированных силосов при загрузке звездочки в случае, когда смежные силосы не заполнены (черт. 6,а), а также на сумму усилий, возникающих в стенах звездочки, в случае загрузки звездочки и смежного силоса (черт. 6,б). В этих случаях загрузки допускается не производить расчет стен на образование и раскрытие трещин и не учитывать температурные воздействия на них.

При загрузке звездочки, возникающую при этом продольную силу в ее стенах допускается не учитывать, а значение изгибающего момента определять по формуле:

$$M = \frac{\gamma_f}{\gamma_c} \alpha_3 (P_{h4}^n + P_{h3}^n) \frac{d^2}{4}, \quad (13)$$

где  $\alpha_3$  – коэффициент, принимаемый по данным таблицы 3 для опорного и пролетного моментов в зависимости от угла  $\varphi$ , указанного на черт.6в.

$P_{p4}^n$  – нормативное горизонтальное давление сыпучего материала из стены звездочки, определяемое по п.4.6; для звездочек силосных корпусов с рядовым расположением силосов, допускается принимать  $P_{p4}^n=0,4 P_p^n$

$P_p^n$  – давление в силосе по формуле (1).

При загрузке звездочки и силоса (см. черт. 6б) продольную силу и изгибающий момент определяют по формулам:

$$N = \frac{\gamma_f}{\gamma_c} P_h^n \frac{d}{2} \quad (14)$$

$$M = \frac{\gamma_f}{\gamma_c} \alpha_3 P_{h4}^n \frac{d^2}{4} \quad (15)$$

Для силосных корпусов со сборными силосами, соединенными между собой в местах касания, коэффициент  $\gamma_c$  в формуле (13) допускается принимать равным 1,25 для наружных силосов и 2,5 для внутренних.

**4.31.** Стены силосов диаметром 12м и более, загружаемых или разгружаемых внецентренно, следует проверять на усилия, определяемые с учетом разного уровня сыпучего материала по периметру его верхнего конуса.

Если при разгрузке силоса вблизи стен образуется воронка в сыпучем материале с местным снижением горизонтального давления, то следует производить проверку достаточности принятого армирования для восприятия местных усилий в связи со снижением горизон-

тальных давлений в потоке (см. п.4.9)

**4.32.** Расчетную растягивающую продольную силу  $N$  и расчетный изгибающий момент  $M$  в вертикальных сечениях стен квадратных железобетонных силосов от горизонтальных давлений сыпучего материала следует определять по формулам:

$$N = \frac{\gamma_f}{\gamma_c} (P_h^n + P_{h3}^n) \frac{1}{2} \quad (16)$$

$$M = \frac{\gamma_f}{\gamma_c} (P_h^n + P_{h3}^n) \beta_1 l_2 \quad (17)$$

где  $\beta_1$  – коэффициент, равный 1/24 для пролетного изгибающего момента, 1/12 – для опорного момента монолитных силосов, для силосных корпусов со сборными силосами – устанавливаемый с учетом жесткости заделки стен, зависящей от конструктивного решения узловых соединений.

**4.33.** При расчете наружных стен сблокированных или одиночных силосов следует учитывать дополнительные изгибающие моменты  $M_t$  (для квадратных и многогранных силосов) и растягивающие продольные силы  $N$  от температурных воздействий. Эти усилия допускается определять по формулам:

$$N_t = \frac{\gamma_f}{\gamma_c} P_h^n \frac{d}{2}, \quad (18)$$

$$N_1 = \frac{\gamma_f}{\gamma_c} P_{hl}^n \frac{1}{2} \quad (19)$$

$$M_1 = \frac{\gamma_f}{\gamma_c} P_{hl}^n \beta_1 l^2 \quad (20)$$

где  $\gamma_t$  – коэффициент надежности по нагрузке, равный 1,1 при расчете на прочность и равный 1 при расчете по деформациям, раскрытию и закрытию трещин.

*Примечание:* Для верхних и нижних участков стен круглых силосов, рассчитываемых согласно п.4.28, температурные воздействия допускается не учитывать.

**4.34.** При расчете стен прямоугольных силосов прогиб от давления по формуле (1) не должен превышать 1/200 пролета в осях стен.

При разновременном разгрузении смежных силосов в расчетах по предельным состояниям второй группы значение ширины раскрытия трещин и прогиба, определенные по КМК 2.03.01-97 «Бетонные и железобетонные конструкции», следует умножать на коэффициент  $C_{var}$ . Значение  $C_{var}$  принимается равным 1,1 при  $\delta_s=200$  МПа (2000 кг/см<sup>2</sup>) и 1,2 при  $\delta_s=270$  МПа (2700 кг/см<sup>2</sup>).

**4.35.** При осуществлении мероприятий по снижению горизонтальных давлений сыпучих материалов в соответствии с п.3.35. допускается в стенах силосов, из которых зерно выпускается через разгрузочные трубы или через смежные силосы и звездочки, усилия от горизонтальных давлений сыпучих материалов определять по формулам (10), (11), (16) и (17), умножая коэффициенты  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ , и  $P_{h3}^n$  (а для высот  $h_2$  и  $h_3$  – коэффициент  $a_1$  в формуле (12))

на уменьшающий коэффициент  $\gamma_1$ , равный 0,3.

**4.36.** Дополнительные усилия в стенах силосов от изгиба сблокированных силосов как целого блока следует определять расчетом блока силосов на упругом основании. При соблюдении условий п.3.35. допускается не учитывать эти дополнительные усилия.

**4.37.** Коэффициенты условий работы при расчете стен силосов следует определять в соответствии с требованиями КМК 2.03.01-97 «Бетонные и железобетонные конструкции», принимая для стен силосов, возводимых в скользящей опалубке, в пределах засыпки сыпучих материалов коэффициент условий работы арматуры  $\gamma_s=0,9$ ,

коэффициент условий работы бетона  $\gamma_b=0,75$ . На последний коэффициент следует умножать  $R_b$  и  $R_{bt}$ . При  $\gamma_b=0,75$ , коэффициент  $\gamma_{b2}$ , учитывающий длительность действия нагрузки, принимается равным 1.

**4.38.** Стены железобетонных силосов, в которых площадь сечения вертикальной арматуры меньше минимальной, указанной в КМК 2.03.01-97 «Бетонные и железобетонные конструкции», следует рассчитывать на сжатие как бетонные конструкции с коэффициентом условий работы, приведенным в п.4.37.

Таблица 3

d, м	h, м	Опоры						Пролеты					
		0	5	10	15	20	22,5	0	5	10	15	20	22,5
6	30	0,186	0,153	0,124	0,100	0,083	0,057	0,116	0,092	0,072	0,057	0,042	0,029
6	15	0,150	0,125	0,100	0,080	0,066	0,057	0,093	0,075	0,060	0,045	0,035	0,029
12	30												
12	15	0,075	0,060	0,057	0,057	0,057	0,057	0,040	0,037	0,029	0,029	0,029	0,029

*Примечание: При диаметре силоса 9м значение коэффициента  $\alpha_3$  определяется интерполяцией.*

**4.39.** Расчетная вертикальная продольная сила  $N$  от трения сыпучего материала о стенку силоса на единицу длины периметра горизонтального поперечного сечения на глубине  $Z$  от верха засыпки определяется по формуле:

$$N = \frac{\gamma_f}{\gamma_c} \rho (\gamma Z - P_v^n) \quad (21)$$

При расчете стен силосов на сжатие учитывать загрузку смежных силосов.

По формуле (21) допускается определять продольные силы, возникающие в стенах разгрузочных труб и подвесках для электротермометров, с умножением на коэффициент  $\gamma_{ext}=1,5$ . Для разгрузочных труб следует также учесть силу трения сыпучего материала внутри трубы.

**4.40.** При расчете стен силосов на сжатие максимальные напряжения сжатия следует определять в местах опирания стен

на плиту днища, на балки или фундаментную плиту.

При расчете на сжатие нижней зоны стен силосов расчетная нагрузка от веса сыпучих материалов умножается на коэффициент, равный 0,9.

**4.41.** При расчете горизонтальной и вертикальной арматуры стен железобетонных силосов диаметром свыше 12 м следует учитывать также ветровую нагрузку, рассчитывая силос как оболочку, при этом, радиальные деформации оболочки силоса при заполненном силосе, следует определять с учетом реакции заполнения. Допускается при этом рассматривать сыпучий материал как линейно-податливое основание с коэффициентом постели  $C$ , который следует определять по формуле  $C = \frac{2E_m}{d(1-\nu)}$ , где

$E_m$  определяется по п.4.18.

**4.42.** Стены силосов при  $h < 1,5\sqrt{A}$  должны быть проверены на усилия от давления как стены бункера.

Давление сыпучего материала на стены бункера на глубине  $Z$  от верха засыпки определяют по формуле:

$$P_{hz}^n = \lambda\gamma z \quad (22)$$

#### Стальные силосы

**4.43.** Стены стальных круглых силосов рассчитываются на те же сочетания нагрузок и воздействий, что и стены железобетонных круглых силосов (см. п.п.4.2. и 4.24).

**4.44.** Стены стальных силосов, воспринимающие изгибающие моменты, рассчитывают на те же усилия, что и стены железобетон-

ных силосов, но с коэффициентом условий работы  $\gamma_c = 0,8$ ; дополнительно стены стальных силосов проверяют на устойчивость с коэффициентом  $\gamma_c = 1,0$ .

**4.45.** Расчетную растягивающую кольцевую продольную силу от горизонтальных давлений сыпучих материалов в стенах круглых стальных силосов, не воспринимающих кольцевые изгибающие моменты допускается определять по формуле:

$$N = \frac{\gamma_f}{\gamma_c} (P_h^n + P_{h1}^n) \frac{d}{2} \quad (23)$$

Проверка на прочность и устойчивость от усилий сжатия в горизонтальных сечениях производится в соответствии с указаниями КМК 2.03.05-97 «Стальные конструкции. Нормы проектирования» и с учетом подерживающего влияния внутреннего давления зерна при коэффициенте  $\gamma_c = 1,0$ .

**4.46.** При высоте стен силоса  $h < 1,5\sqrt{A}$  следует руководствоваться указаниями п.4.42., при этом дополнительно стены силоса проверяют на устойчивость с учетом вертикальных сил трения сыпучего материала о стены силоса по формуле (5), в которой вместо  $P_h^n$  принимается  $P_{hz}^n$ , определяемое по формуле (22).

**4.47.** Места изменения формы силоса, в частности зона сопряжения цилиндрической части с конусной или плоским днищем, а также места резкого изменения нагрузок должны быть проверены на дополнительные местные напряжения (краевой эффект) по КМК

2.03.05-97 «Стальные конструкции. Нормы проектирования».

**4.48.** Расчет конических воронок силосов следует производить на горизонтальное кольцевое растяжение и осевое растяжение, действующее вдоль образующей.

Расчетные растягивающие продольные силы в конической воронке – горизонтальную  $N_h$  в меридиональном сечении и  $N_r$ , действующую вдоль образующей воронки под углом  $\alpha$  к горизонту в кольцевом сечении (черт.7), следует определять по формулам:

$$N_h = \frac{1}{\gamma_c} (\gamma_f P_a^n + \gamma_{f1} g \cos \alpha) \frac{dz}{2 \sin \alpha} \quad (24)$$

$$N_r = \frac{\gamma_t}{\gamma_c} \left( \frac{P_v^n dz}{4 \sin \alpha} + \frac{G_1}{\pi dz \sin \alpha} \right) \quad (25)$$

где:  $\gamma_{f1}$  – коэффициент надежности по нагрузке от собственного веса воронки силоса;  
 $g$  – собственный вес единицы площади стенки воронки;  
 $G_1$  – вес части воронки с сыпучим материалом, расположенной ниже плоскости сечения.

Значения коэффициента условий работы  $\gamma_c$  даны в рекомендуемом *Приложении С*.

**4.49.** Грани пирамидальных воронок следует рассчитывать на местный изгиб (из плоскости грани) от давления, определяемого по формуле (8), совместно с растягивающими продольными силами и вертикальных и горизонтальных сечениях воронки.

Горизонтальную растягивающую силу у грани пирамидальной квадратной воронки следует определять по формуле (24), а растягивающую силу вдоль

грани пирамидальной квадратной воронки – по формуле (25), при этом вместо  $dz$  необходимо принимать ширину в свету грани воронки в рассматриваемом горизонтальном сечении, а вместо величины « $\pi$ » следует принимать 4.

**4.50.** Балки днища необходимо рассчитывать на нагрузки, передающиеся через стены и днище (или воронки) силоса, принимая, что нагрузка от стен силосов  $g_1$  передается на балку в виде равномерно распределенной на длине  $l_1$  (черт. 8).

Нагрузку от днища  $g_2$ , а также нагрузку от стен силосов при  $l_1 > l_0$  следует принимать равномерно распределенной по периметру балки.

**4.51.** При расчете плоских наклонных днищ и балок днищ усилия следует определять как в обычных перекрытиях с учетом давления сыпучих материалов по формулам (8) и (9) и коэффициента условий работы  $\gamma_c$ , приведенного в рекомендуемом *Приложении С*.

**4.52.** Дополнительные усилия в днищах силосов при расчете блока силосов на упругом основании следует определять в соответствии с указаниями п.п. 4.36. и 4.54.

#### **Колонны подсилосных этажей**

**4.53.** Колонны подсилосного этажа необходимо рассчитывать по схеме стоек, заделанных в фундамент, с учетом фактического закрепления в днище силоса, при этом, расчетную длину

колонн следует принимать, как правило, не менее высоты колонн от верха подколонника до верха капители.

Максимальный процент содержания арматуры железобетонных колонн, как правило, не должен превышать 3.

**4.54.** Колонны подсилосного этажа необходимо рассчитывать на максимальные усилия, передающиеся на них при разных схемах загрузки силосов (при полной или частичной загрузке силосных корпусов), при этом расчетная нагрузка от веса сыпучих материалов. Определяемая в соответствии с п.п.4.2. и 4.4., умножается на коэффициент, равный 0,9.

Усилия в колоннах следует определять расчетом сооружения на упругом основании, при этом для железобетонных силосных корпусов при соблюдении требований п.3.35. допускается силосную часть считать абсолютно жесткой. При отношении сторон корпуса, равном 2 и более допускается определять усилия в колоннах как в плоской системе конечной жесткости, выделяя для расчета полосу шириной, равной диаметру или стороне силоса.

**4.55.** Если колонны подсилосного этажа бетонируют в скользящей опалубке, их следует заводить в стены силосов выше днища на высоту  $h_{z1}$ , определяемую по формуле:

$$h_z = \frac{N - A_1 R_b}{n_1 \cdot 0.75 t \sqrt{R_b R_{bt}}}, \quad (26)$$

где:  $N$  – продольная сила в колонне подсилосного этажа;

$A_1$  – заштрихованная площадь на черт.9;

$R_b$  – расчетное сопротивление бетона сжатию;

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению;

$n_1$  – число стен силосов, примыкающих к колонне.

Допускается  $h_z$  определять по формуле:

$$h_z = \frac{l_0}{2} + l_{an} \quad (27)$$

где:  $l_{an}$  – длина анкеровки арматуры по КМК 2.03.01-97 «Бетонные и железобетонные конструкции».

При расчете прочности сборных железобетонных колонн подсилосного этажа случайный эксцентриситет, учитываемый согласно требованиям КМК 2.03.01-97 «Бетонные и железобетонные конструкции», следует принимать не менее 2,5 см.

## Основания и фундаменты

**4.56.** Проектирование оснований и фундаментов предприятий по хранению и переработке зерна следует осуществлять в соответствии с КМК 2.02.01-98 «Основания зданий и сооружений» и с учетом требований настоящего раздела.

**4.57.** Глубину заложения фундаментов в виде сплошных плит от отметки чистого пола подсилосного этажа следует назначать равной не менее половины расчетной глубины промерзания.

**4.58.** При расчете монолитных плит силосных корпусов, загружаемых сыпучими материа-

лами не ранее, чем через 3 мес. После окончания бетонирования плит, класс бетона следует назначать с учетом сроков загрузки.

**4.59.** При расчете основания силосных корпусов и рабочих зданий элеваторов по деформациям следует, как правило, использовать расчетную схему в виде линейно деформируемого полупространства.

Использование расчетной схемы в виде линейно деформируемого слоя указанных зданий и сооружений допускается при соответствующем обосновании.

**4.60.** При расчете оснований и фундаментов силосных корпусов расчетный вес сыпучего материала следует принимать с дополнительным понижающим коэффициентом 0,9.

**4.61.** Давление на грунт под подошвой фундаментных плит силосных корпусов с круглыми силосами диаметром 3-12 м и квадратными силосами 3 x 3 м допускается определять с учетом распределения давлений по прямолинейной эпюре при односторонней загрузке корпуса на 2/3 полной нагрузки.

**4.62.** Предельные значения средних осадок и кренов, указанные в КМК 2.02.01-98 «Основания зданий и сооружений» могут быть увеличены при соответствующем обосновании.

Для силосных корпусов с несколькими подсилосными этажами, крен фундаментных плит должен быть не менее 0,002, средняя осадка – не превышать 16 см.

Для стальных отдельно стоящих силосов относительная разность осадок должна быть не более

0,004, средняя осадка – не превышать 15 см.

**4.63.** Осадки отдельно стоящих фундаментов под колонны силосных корпусов допускается принимать для каждого фундамента как сумму осадок фундамента в пределах верхней части сжимаемой толщи и осадок условной сплошной плиты для остальной части этой толщи.

**4.64.** При определении крена фундаментов силосных корпусов от временной нагрузки следует учитывать предварительное обжатие грунта равномерной первичной загрузкой длительностью не менее 2 мес. В соответствии с п.3.36. При этом модуль деформации грунта  $E_{mt}^i$  следует принимать равным:

$$E_{mt}^i = k_e E_{mt}, \quad (28)$$

где:  $E_{mt}$  – средний в пределах сжимаемой толщи модуль деформации грунта;

$k_e$  – коэффициент повышения модуля деформации грунта, принимаемый равным: для песчаным грунтам – 1,5; для пылевато-глинистых грунтов с показателем текучести  $J_L \leq 0.25$ -1,3; для пылевато-глинистых грунтов с показателем текучести  $0,25 < J_L \leq 0,5$ -1,2; для грунтов других видов – 1,0.

**4.65.** Несущие каменные стены и фундаменты зерноскладов, на которые передается давление зерновых продуктов,

следует рассчитывать как подпорные стены.

**4.66.** Участки стен зерноскладов, примыкающие к воротам, необходимо рассчитывать на давление зерновых продуктов, передаваемое через щиты, временно заложённые в проёмы ворот.

**4.67.** Фундаменты зерноскладов, на которые передается горизонтальное давление зерновых продуктов, следует проверять на устойчивость от сдвига.

**4.68.** Плиты перекрытий складов тарных грузов необходимо проверять на усилия, возникающие от колес аккумуляторных погрузчиков.

## 5. ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ

**5.1.** Внутренний водопровод и канализацию зданий и сооружений для хранения и переработки зерна следует проектировать в соответствии с КМК 2.04.01-98 «Внутренний водопровод и канализация зданий» и КМК 2.04.02-97 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» и изменения №1 к нему, КМК 2.04.03-97 «Канализация. Наружные сети и сооружения», технологическими, противопожарными нормами МКМ-16-99 и правилами настоящего раздела.

**5.2.** Систему водоснабжения на предприятиях по надежности подачи воды следует принимать, как правило, второй категории.

При устройстве противопожарного водоснабжения из водо-

ёмов или резервуаров допускается систему водоснабжения принимать третьей категории.

**5.3.** Качество воды для производственных нужд зерноперерабатывающих предприятий должно удовлетворять О'z DST 950-2000 «Вода питьевая».

**5.4.** Водоснабжение зданий и сооружений для обработки и хранения зерновых продуктов, строящихся в сельскохозяйственных районах, предприятиях, фермерских хозяйствах, при соответствующем технико-экономическом обосновании, допускается проектировать на привозной воде.

**5.5.** Расчетный расход воды на наружное пожаротушение предприятий необходимо определять в соответствии с КМК 2.04.02-97 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» в зависимости от категории производств по пожарной опасности, объёма зданий или сооружений и их огнестойкости. При этом, для элеваторов расчетный расход воды следует определять по наибольшему объёму рабочего здания или одного силосного корпуса, расположенного в ряду корпусов, или отдельно стоящего силоса, но не менее 20 л/с.

**5.6.** Расчетный расход воды на наружное пожаротушение групп зерноскладов, разделённых противопожарными стенами, следует определять по *таблице 4*.

Таблица 4

Степень огнестойкости	Вместимость группы зерноскладов, тыс.т (тыс.м <sup>3</sup> ), при расходе воды на один пожар, л/с		
	10	15	20
II	до 50 (до 135,5)	свыше 50 (св. 135,5)	-
III	до 25 (до 68,0)	свыше 25 (св. 68,0)	-
IV, V	до 15 (до 36,5)	от 15 до 25 (от 36,5 до 60)	свыше 25 (св. 60,0)

**5.7.** Необходимость устройства внутреннего противопожарного водопровода следует выполнять в зависимости от категории производства по пожарной опасности, объёма огнестойкости здания.

**5.8.** Для учета общего расхода воды в здании следует предусматривать установку водомера на вводе водопровода.

**5.9.** Число пожарных насосов, а также насосов-дозаторов в насосной станции следует принимать не менее двух (в том числе один резервный).

**5.10.** Горячее водоснабжение бытовых помещений в производственных зданиях для обработки зерновых продуктов допускается проектировать с применением электроподогрева при соответствующем технико-экономическом обосновании.

**5.11.** Устройство внутреннего противопожарного водопровода в неотапливаемых зданиях и сооружениях элеваторов, зерноскладов, корпусах сырья и готовой продукции предусматривать не следует.

Отапливаемые производственные помещения, расположенные в неотапливаемом здании, необ-

ходимо оборудовать противопожарным водопроводом в зависимости от их объёма в соответствии с КМК 2.04.01-98 «Внутренний водопровод и канализация зданий».

**5.12.** Для пожаротушения рабочего здания элеватора, подачи на его крышу и крышу примыкающего силосного корпуса одной пожарной струи расходом 5 л/с в лестничной клетке следует устанавливать сухотруб диаметром 85 мм с соединительными головками диаметром 66 мм, расположенными снизу сухотруба с наружной стороны здания выше уровня планировки и сверху на крыше, а также с пожарными кранами диаметром 65 мм на всех этажах лестничной клетки. При этом сухотруб необходимо соединить с наружной противопожарно-хозяйственной водопроводной сетью, если пожаротушение осуществляется от пожарных насосов насосной станции.

**5.13.** Расход воды на производственные нужды предприятий мукомольно-крупяной и комбикормовой промышленности следует принимать в соответ-

ствии с технологическим заданием и нормами технологического проектирования. Коэффициент часовой неравномерности для технологических расходов следует принимать равным 1.

**5.14.** При проектировании внутренних водопроводных сетей холодной воды, прокладываемых в помещениях для хранения и переработки зерна, следует предусматривать термоизоляцию трубопроводов из негорючих материалов по расчету на невыпадение конденсата.

**5.15.** Автоматическое оборудование по предупреждению и ликвидации возгорания в зданиях и сооружениях по хранению и переработке зерна, а также вспомогательных помещений, следует проектировать согласно ШНК 2.04.09-07 «Пожарная автоматика зданий и сооружений».

**5.16.** На предприятиях возможно устройство самостоятельного противопожарного водопровода, когда объединение его с хозяйственно-питьевым и производственным водопроводами не допускается согласно КМК 2.04.02-97 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» и изменения №1 к нему.

Для предприятий с территорией не более 10 га и категориями производств В, Г и Д, при расходе воды на наружное пожаротушение до 20 л/с и отсутствии внутреннего противопожарного водопровода в производственных зданиях и при наличии на объекте пожарного поста с пожарной автомашиной, допускается устройство противопожарного водоснабжения из

водоёмов или резервуаров с обеспечением подъезда к ним автонасосов.

**5.17.** Максимальный срок восстановления неприкосновенного противопожарного и аварийного запасов воды в резервуарах или водоёмах должен быть не более 72 ч.

**5.18.** Насосные станции противопожарных и объединенных противопожарно-производственно-хозяйственного водопроводов относится по надёжности действия к I категории, производственно-хозяйственных – к II категории, хозяйственных – к III категории.

**5.19.** Для тушения пожара рабочего здания элеватора высотой свыше 50м от гидрантов с помощью насосов высоту компактной струи на уровне наивысшей точки следует принимать не менее 10м при расчетном расходе 5 л/с.

**5.20.** На предприятиях следует предусматривать отдельные сети бытовой и производственной канализации в соответствии с КМК 2.04.03-97 «Канализация. Наружные сети и сооружения».

Расход производственных сточных вод следует принимать равным расходу воды на соответствующие производственные нужды.

**5.21.** Составы производственных сточных вод мельниц следует принимать по технологической части проекта.

**5.22.** В производственных помещениях переработки зерна перед влажной уборкой вся

пыль тщательно убирается пылесосами.

В полах помещений, в которых предусматривается влажная (мокрая) уборка, следует предусматривать трапы. Уклон полов к трапам следует принимать, как правило,  $0,5 \div 1\%$  в бесшовных полах, кроме бетонных,  $1,0 \div 2\%$  в бетонных полах.

**5.23.** Прокладка горизонтальных трубопроводов бытовой канализации в помещениях для производства и хранения муки, крупы и комбикормов не допускается.

**5.24.** Локальную очистку производственных сточных вод до сброса их в бытовую канализацию на зерноперерабатывающих предприятиях следует предусматривать в зависимости от технологической схемы.

**5.25.** Дождевую канализацию на предприятиях необходимо предусматривать в соответствии с КМК 2.04.03-97 «Канализация. Наружные сети и сооружения».

**5.26.** При наличии на площадке системы закрытой дождевой канализации следует, как правило, предусматривать сброс в неё переливных и спускных вод из поддонов оросительных секций кондиционеров, градирен оборотной системы охлаждения вальцевых установок мельниц.

**5.27.** Смывные воды, содержащие ТМГД и другие пестициды, обезвреживают согласно «Методическим рекомендациям по химическому обеззараживанию сточных вод семенных заводов».

**5.28.** В лабораториях необходимо предусматривать раковины с подводкой холодной воды.

Для варианта с привозной водой допускается устанавливать раковины без подключения к сетям водопровода и канализации.

## **6. ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ И ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ**

**6.1.** Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха зданий и сооружений по хранению и переработке зерна следует проектировать в соответствии с КМК 2.04.05-97 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», МКМ 16-99 «Нормы технологического проектирования заводов и пунктов послеуборочной обработки и хранения продовольственного и фуражного зерна и семян зерновых, зернобобовых, масличных культур и трав для хозяйств Республики Узбекистан», санитарными нормами проектирования промышленных предприятий и нормами настоящего раздела.

**6.2.** Расчетные параметры воздуха в помещениях предприятий следует принимать с учетом норм технологического проектирования, геофизических и климатических параметров в каждом конкретном случае.

**6.3.** Нагревательные приборы в зданиях, помещениях с повышенным содержанием производственной пыли следует предусматривать с гладкой поверхностью.

**6.4.** В производственных зданиях следует предусматривать, как правило, устройство

воздушного отопления, совмещенного с приточной вентиляцией производственных помещений, и центрального водяного отопления во вспомогательных помещениях.

**6.5.** В нерабочее время в производственных помещениях следует поддерживать дежурное отопление не ниже 5°С.

**6.6.** В качестве теплоносителя в системе отопления и вентиляции предприятий, как правило, следует применять горячую воду. Допускается в качестве теплоносителя, при экономическом обосновании, применять пар.

**6.7** Рабочие здания элеватора, силосных корпусов, складов сырья, готовой продукции и зерноскладов отапливать не рекомендуется.

**6.8.** Температуру теплоносителя в системах отопления с местными нагревательными приборами и теплоснабжения вентиляционных установок следует принимать в соответствии с КМК 2.04.05-97 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» изм. I табл. 10.

**6.9.** Для обогрева рабочих в помещениях (кабинах), расположенных на верхних этажах рабочих зданий элеваторов, допускается предусматривать электрическое отопление с помощью стационарно установленных электропечей масляного заполнения с устройствами тепловой защиты мощностью до 1кВт заводского изготовления в закрытом металлическом кожухе.

**6.10.** Очистку наружного приточного воздуха от пыли следует предусматривать (в соответствии с требованиями технологии) в поме-

щениях зерноочистительных, размольных, выбойных (упаковочных), шелушильных цехов (отделений) и комбикормовых цехов.

Для воздушного отопления наружный воздух следует очищать в воздушных фильтрах.

**6.11.** В помещениях электрощитов, при необходимости, следует предусматривать механическую приточную и вытяжную вентиляцию, рассчитанную на удаление теплоизбытков.

**6.12.** Приточный воздух, подаваемый в помещения электрощитов и диспетчерской, должен очищаться в воздушных фильтрах. Вентиляционные камеры должны быть герметичными и иметь доступ для обслуживания фильтров.

Допускается предусматривать рециркуляцию воздуха в помещениях электрощитов в холодный и переходный периоды года.

**6.13.** В проходных тоннелях элеваторов и зерноскладов следует предусматривать вытяжную вентиляцию с однократным воздухообменом.

**6.14.** Естественную, механическую или смешанную вентиляцию воздуха необходимо предусматривать в складских и производственных помещениях, в воздушной среде которых возможно образование вредностей (пыли) в концентрациях, превышающих допустимые санитарными нормами. В остальных складских помещениях следует предусматривать естественную вентиляцию, обеспечивающую

однократный воздухообмен в час.

**6.15.** Кондиционирование воздуха в складских и производственных помещениях допускается предусматривать по технологическим, технико-экономическим обоснованиям и эксплуатационным требованиям хранения и обработки зерна в каждом конкретном случае.

**6.16.** Воздуховоды систем вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления следует применять круглого сечения. Воздуховоды прямоугольного сечения следует использовать для вертикальных стояков.

**6.17.** В объектах, где производятся операции по перемещению и обработке зерна и его отходов, самотеки и воздуховоды должны изготавливаться из металла или других негорючих материалов.

**6.18.** Перед входом воздуховодов в производственные помещения следует в них устанавливать огнезадерживающие клапаны, механические либо автоматические при технико-экономическом обосновании.

**6.19.** Активное вентилирование зерна предусматривать наружным воздухом, а в зимний период - с подогревом наружного воздуха.

В складских помещениях, оборудованных установками активного вентилирования насыпи семян, следует предусматривать вытяжную вентиляцию для удаления воздуха, поступающего в помещения по системе активной вентиляции.

**6.20.** Рекомендуются предусматривать использование тепла конденсата от технологических

потребителей пара для приготовления воды на технологические и бытовые нужды.

**6.21.** При проектировании предприятий по хранению и переработке зерна следует предусмотреть очистку выбрасываемого через аспирационные системы в атмосферу воздуха, загрязненного пылью зерновой муки, комбикормов с использованием двухступенчатых установок пылеулавливания.

## 7. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

**7.1.** По степени надежности электроснабжения токоприемники всех предприятий относятся ко II категории.

Категория электроснабжения объектов, имеющих насосные станции, должна быть не ниже категории их надежности, при одном из источников питания допускается принимать мощностью, удовлетворяющей потребности только насосной станции, с учетом требований КМК 2.04.02-97 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» и изменения №1 к нему.

**7.2.** Проектирование электрических установок зданий и сооружений следует выполнять с учетом условий окружающей среды и классификации помещений и электроустановок по взрывобезопасности, пожароопасности и опасности поражения людей электрическим током в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок (ПУЭ-РУз-2005г. изд.) и норма-

ми технологического проектирования.

**7.3.** Расчетный коэффициент спроса, коэффициент мощности и годовое число часов использова-

ния максимума силовых и осветительных электрических нагрузок следует принимать в соответствии с *таблицей 5*.

Таблица 5

Предприятия, здания, помещения (цеха или отделения) и оборудование	Коэффициенты		Годовое число часов использования максимума электрических силовых нагрузок
	спроса	мощности	
Предприятия по производству муки			
– сортового помола	0,7-0,75	0,8	7200
– обойного	0,75-0,8	0,8	7200
Предприятия по производству крупы	0,65-0,7	0,8	7200
Предприятия по производству комбикормов	0,55-0,65	0,8	7200
Цеха отходов	0,5-0,4	0,75	3000
Склады готовой продукции	0,4-0,5	0,75	5000
Зарядные станции	0,7-0,75	0,8	3000-3500
Элеваторы	0,45-0,75	0,75	5000
Вентиляция сантехническая	0,7	0,8	4000-5000
Воздушные компрессорные станции	0,7-0,8	0,8	6000
Ремонтно-механические мастерские	0,25	0,75	3000
Склады механизированные	0,4-0,5	0,75	2000
Котельные и насосные (кроме пожарных насосов)	0,5-0,6	0,75	2000
<b>Примечания</b> 1. При наличии данных расчеты следует выполнять по методу коэффициентов использования и максимума.			
2. Коэффициенты спроса приведены для расчетов потребной мощности на шинах 0,4 кВ трансформаторных подстанций.			

**7.4.** При проектировании искусственного освещения зданий и сооружений следует предусматривать:

– разряды зрительных работ и освещенность помещений согласно *таблице 6*;

– для производственных помещений мельниц, крупозаводов

и диспетчерских помещений, как правило, светильники с люминесцентными лампами;

– для комбикормовых заводов и других зданий и помещений, как правило, светильники с лампами накаливания (допускается применение ламп ДРЛ);

– для ремонтного освещения – переносные светильники, установку штепсельных разъемов и специальную сеть напряжением до 36 В, подключенную к стационарным понизительным трансформаторам. Допускается для этих целей применение аккумуляторных фонарей.

Нормы освещения и разряды зрительных работ следует принимать в соответствии с **таблицей 6**.

**7.5.** Выбор типа светильников для помещений следует производить с учетом характера их светораспределения, условий окружающей среды, высоты помещений и удовлетворять требованиям глав 7.3 и 7.4 ПУЭ.

**7.6.** Освещение территорий предприятий, производственных площадок, проездов следует, как правило, применять газоразрядные источники света (высокого и низкого давления).

Допускается применение ламп накаливания.

**7.7.** Коэффициент спроса для расчета сети наружного освещения следует принимать равным 1 (единице).

**7.8.** На объектах, отнесенных к категориям «Б» и «В», необходимо предусмотреть следующие мероприятия по защите установленного оборудования от статического электричества:

– зазоры между ограждениями и приводными ремнями должны быть 150 мм, а при плоских ремнях с линейными скоростями более 5 м/сек - 200мм, при этом металлические ограждения приводных ремней необходимо заземлить;

– устройство заземления пары разнородных металлов;

– устройство заземления кожухов рабочих машин, аппаратов, оборудования;

– предусмотреть прокладку редкой медной сетки из тонкой проволоки по матерчатому фильтру со стороны входа воздуха. Сетку необходимо заземлить;

*Таблица 6*

Помещения	Разряд зрительной работы	Освещенность, Лк при лампах	
		накаливания	газоразрядных
1	2	3	4
<b>Элеваторы</b>			
Этажи головок норий, этажи сепараторов	VIIIa	30	75
Весовой этаж	VI	50	100
Остальные этажи рабочего здания, надсилосный и	VIIIб	20	50

Помещения	Разряд зрительной работы	Освещенность, Лк при лампах	
		накаливания	газоразрядных
1	2	3	4
подсилосный этажи, приемные устройства, галереи, сушилки			
Цех отходов	VIIIб	20	50
<b>Мельницы и крупозаводы</b>			
Выбойные отделения	VI	50	100
Помещения расфасовочных автоматов в мелкую тару	Va	150	200
Остальные помещения размольных, рушальных и зерноочистительных отделений	VI	100	150
Помещения для починки мешков	Vб	100	150
Корпуса готовой продукции	VIIIб	20	50
<b>Комбикормовые заводы</b>			
Этажи головок весов многокомпонентных дозаторов	Va	100	200
Остальные этажи производственных корпусов	VIIIa	30	75
Корпуса сырья и готовой продукции	VIIIб	20	50
Авто- и железнодорожные весы	Va	100	200
Механические склады зерна	VIIIд	20	-
<b>Примечание</b>			
1. Поверхность, для которой нормируется освещенность в производственных помещениях - 0,8м от уровня пола.			
2. Коэффициент запаса К принимается при искусственном освещении и лампах накаливания для производственных помещений 1,5; для остальных – 1,3; при газоразрядных лампах – соответственно 2,0 и 1,5.			
3. При применении промышленного телевидения освещенность должна приниматься 150-200Лк.			

– от каждой заземленной машины должен идти отдельный провод к сборной заземляющей

шине защитного заземления, соединенный с заземлителем;

– воздуховоды аспирационных сетей необходимо за-

землить, присоединяя заземленные провода к фланцам воздухопроводов и соединяя эти фланцы между собой приваренной к ним проволокой.

## **8. АВТОМАТИЗАЦИЯ. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

**8.1.** Проект автоматизации производственных процессов (контроля, автоматического регулирования, защиты оборудования, блокировки, управления и диспетчеризации) следует выполнять, руководствуясь «Правилами устройства электроустановок» - ПУЭ (ПУЭ-2005г.), на основании «Правил выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов» ГОСТ 21.408-93.

**8.2.** Содержание и объем автоматизации в зданиях и сооружениях по хранению и переработке зерна следует выбирать в зависимости от технологических требований и от заводской комплектации приборами КиП и А оборудования, принятого в проекте.

**8.3.** При применении агрегатов, машин и установок, поставляемых комплектно с оборудованием КиП и А, допускается предусматривать автоматизацию только отдельных участков с обоснованием экономической целесообразности.

**8.4.** Приборы, щиты и средства автоматизации подлежат применять в исполнении (в обычном, пылебрызгозащищенном, взрывозащищенном, антикоррозионном) соответствующей среде, в которой они устанавливаются и находятся в эксплуатации.

**8.5.** Приборы автоматического регулирования и контроля должны, как правило, приниматься с оцифрованными шкалами и однотипные, причем для установки в обслуживаемых помещениях - в камерном исполнении, а для установки непосредственно на оборудовании, воздухопроводах, в массе хранимого продукта - в погружном исполнении.

**8.6.** Контролирующие и регистрирующие приборы должны обеспечивать замер температуры с точностью  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности с точностью  $\pm 3\%$ .

**8.7.** Приборы для регулирования температуры (влажности) должны обеспечивать точность регулирования не ниже  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 5\%$ ).

**8.8.** Контролирующие и регистрирующие приборы должны быть многоточечными и обладать дистанционностью до 50-100м.

**8.9.** Датчики приборов должны быть вибро-, ударопрочными, иметь антикоррозионную защиту с тем, чтобы их можно было устанавливать в насыпь продукта.

**8.10.** Приборы должны быть доступными для профилактического осмотра, ремонта и замены.

**8.11.** Щиты управления не следует размещать под помещениями с мокрыми технологическими процессами, под душевыми, санузлами, вентиляционными камерами с подогревом воздуха горячей водой.

**8.12.** Автоматизацию систем отопления, вентиляции и дымоудаления в зданиях и сооружениях по хранению и переработке зерна, а также в административных помещениях выполнять с учетом требований КМК 2.04.05-97 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

**8.13.** В зданиях и сооружениях, оборудованных системами извещения о возникновении пожара или системами тушения пожара, необходимо предусматривать блокирование этих систем с системами вентиляции для автоматического отключения их при срабатывании систем извещения или тушения пожара (п.9.3. КМК 2.04.05-97).

**8.14.** Для помещений, в которых имеются установки с открытыми незаизолированными токоведущими частями, находящимися под напряжением, при водяном и пенном пожаротушении, следует предусматривать автоматическое отключение электроэнергии до момента подачи воды или пены.

### **Автоматизация технологических процессов**

**8.15.** Уровень автоматизации технологических процессов рассчитывать с учетом новейших научно-технических достижений, оснащения производства новейшим оборудованием.

**8.16.** Автоматизированная система управления должна обеспечивать:

- дистанционный пуск и остановку электродвигателей машин и механизмов с единого (централизованного) щита управления;

- дистанционное управление задвижками, перекидными клапанами, выпускными устройствами сушилок и бункеров активного вентилирования;

- дистанционный контроль: состояния электродвигателей, положения задвижек, клапанов, механизированных разгрузочных тележек; уровня загрузки бункеров (вентилируемых, накопительных и длительного хранения); температуры агента сушки и зерна в сушилке, температуры зерна в бункерах (силосах) временного и длительного хранения; наличия факела в топочном блоке сушилки.

**8.17.** В схемах управления электродвигателями машин и механизмов необходимо предусматривать блокировки, обеспечивающие:

- требуемую технологией последовательность пуска машин при наборе маршрутов обработки (т.е. навстречу потоку зерна) с учетом своевременного включения аспирационных устройств и механизмов, транспортирующих отходы зерноочистительных машин;

- автоматическую остановку любой машины или механизма при аварийном отключении двигателя последующей (по потоку) машины или вспомогательных механизмов, обслуживающих данную машину (аспирационных устройств, норий или транспортеров отходов);

- невозможность пуска любой машины или механизма со

щита управления без предварительной подачи предупредительного сигнала.

**8.18.** Необходимо предусмотреть возможность местного управления электродвигателями каждой машины с группового пульта или с места установки каждой машины.

**8.19.** Аварийное отключение электродвигателей машин и механизмов, а также переполнение бункеров, превышение предельных значений температуры агента сушки и зерна, погасание факела в топке, прекращение подачи зерна в сушилку должны сопровождаться световой и звуковой (централизованной) сигнализацией, при этом аварийный звуковой сигнал должен отличаться по тональности от предупредительного звукового сигнала.

**8.20.** При блочном расположении предприятий щиты управления целиком должны быть унифицированы (по размеру, способу выполнения мнемосхем, схемным решениям).

**8.21.** Расчет уровня автоматизации технологических процессов.

Уровень автоматизации определяется по формуле:

$$Y_a = \frac{A^a}{A} * 100\% \quad (1)$$

$A^a$  – количество единиц оборудования, управление которыми автоматизировано;

$A$  – общее количество единиц оборудования.

В состав автоматизированного оборудования входят автоматы, полуавтоматы всех видов, оборудование с программным управле-

нием, специализированное и агрегатное оборудование, работающее в полуавтоматическом режиме, а также роботизированные комплексы.

Автоматические и полуавтоматические линии, комплексы, агрегаты учитываются суммарным количеством единиц установленного в них технологического оборудования.

## 9. СВЯЗЬ И СИГНАЛИЗАЦИЯ

**9.1.** В зданиях и помещениях для хранения и переработки зерна следует предусмотреть устройство телефонной связи, радиофикации, оповещения о пожаре, охранной и пожарной автоматической сигнализации.

**9.2.** Телефонную связь следует предусмотреть от телефонной сети Министерства связи.

Допускается устройство местной (внутренней) телефонной связи без права выхода на городскую (сельскую) АТС.

**9.3.** Радиофикацию следует предусматривать от радиотрансляционной сети Министерства связи.

Допускается устройство радиотрансляционной сети от местной установки проводного вещания или эфирное вещание с установкой транзисторных приемников.

**9.4.** Автоматическую пожарную сигнализацию следует предусматривать в помещениях в соответствии с таблицей 1.

**9.5.** Станционные и линейные сооружения автоматической пожарной сигнализации и оповещения о пожаре следует

проектировать в соответствии с ШНК 2.04.09-07.

### 9.6 Охранную сигнализацию

следует предусматривать в складских помещениях по заданию Заказчика.

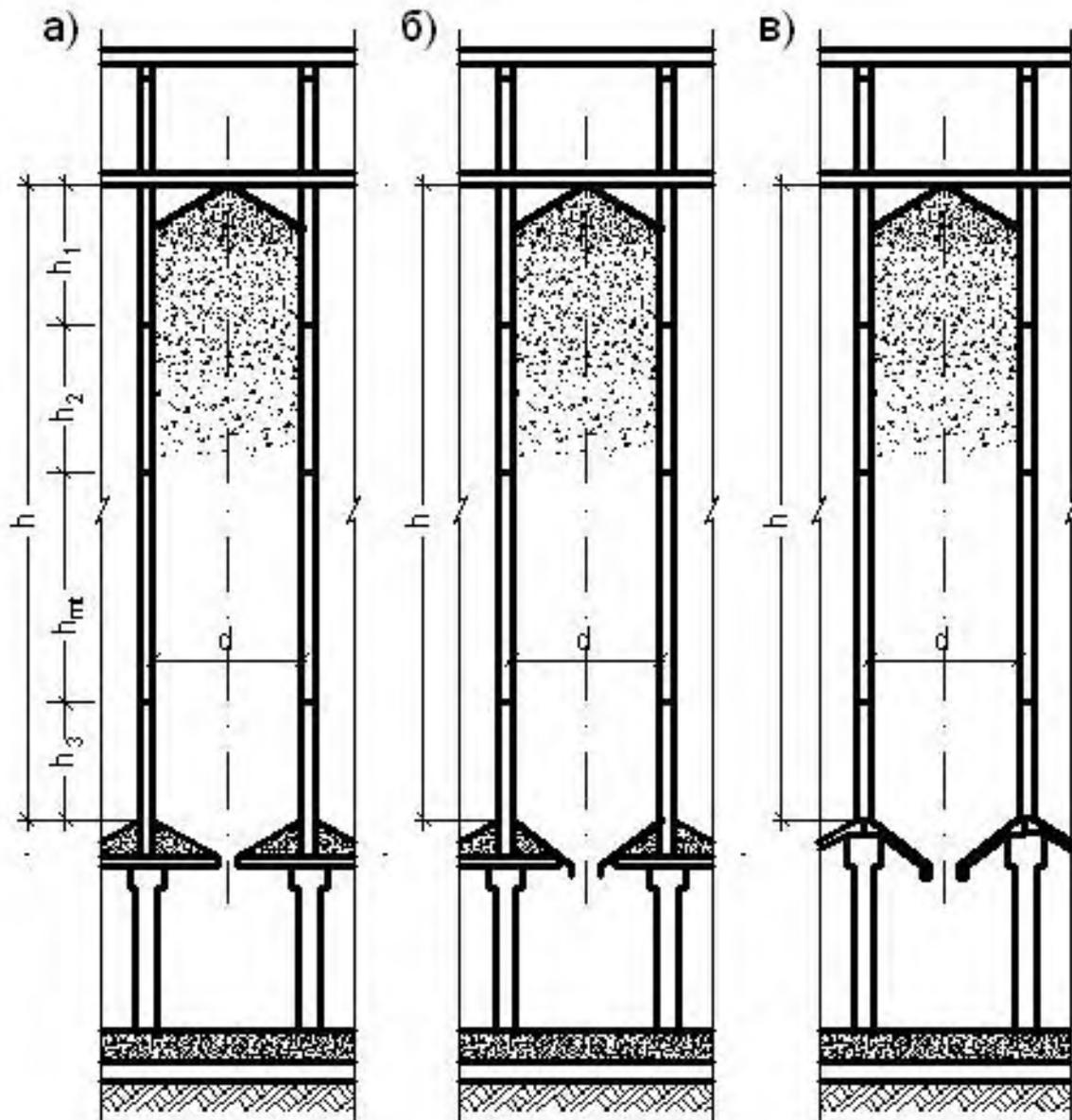
*Таблица 1.*

### Перечень помещений, для которых должна быть предусмотрена автоматическая пожарная сигнализация

№ №	Наименование помещений	Площадь, м <sup>2</sup>	
		Автоматическая пожарная сигнализация	Автоматическая установка пожаротушения
1.	Помещение обработки семян зерна, зерноочистительных, семяочистительных и сушильных цехов	площадью до 1500 м <sup>2</sup>	более 1500 м <sup>2</sup>
2.	Помещение транспортных галерей для перемещения зерна россыпью	не ограничивается	
3.	Механизированные и немеханизированные склады зерна	до 500м <sup>2</sup>	более 500м <sup>2</sup>

## ОГЛАВЛЕНИЕ

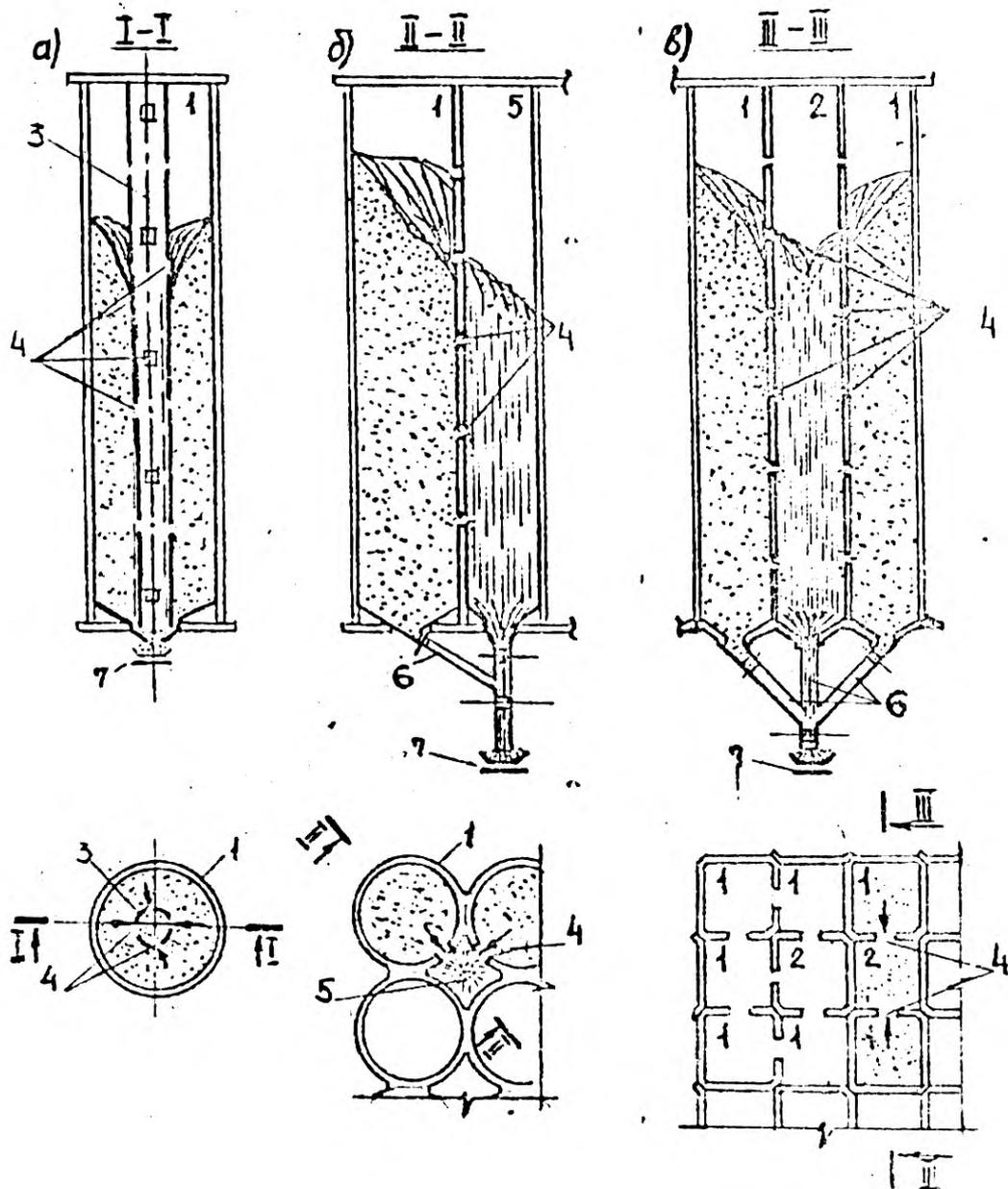
	стр.
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.	3-4
2. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН.	4-6
3. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ.	6-18
4. НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ.	18-33
5. ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ.	33-36
6. ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ И ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ	36-38
7. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	38-42
8. АВТОМАТИЗАЦИЯ. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ.	42-44
9. СВЯЗЬ И СИГНАЛИЗАЦИЯ.	44-45
10. ОГЛАВЛЕНИЕ	46
<b>Приложения</b>	стр.
<b>Чертежи</b>	47-55
<b>Приложение А</b> (рекомендуемое). Основные характеристики сыпучих материалов	56
<b>Приложение В</b> (справочное). Основные буквенные обозначения	57-58
<b>Приложение С</b> (рекомендуемое). Значения коэффициентов повышения давления $a_4$ и условий работы $\gamma_c$ конструкций плиты днища, балок и воронок силоса	59
<b>Приложение D</b> . Рекомендуемые материалы по разделу охраны окружающей среды	60



**Черт. 1 Разрезы силосов.**

**а** - с плоским дном и забуткой; **б** - с плоским дном, стальной воронкой и забуткой; **в** - с воронкой без забутки

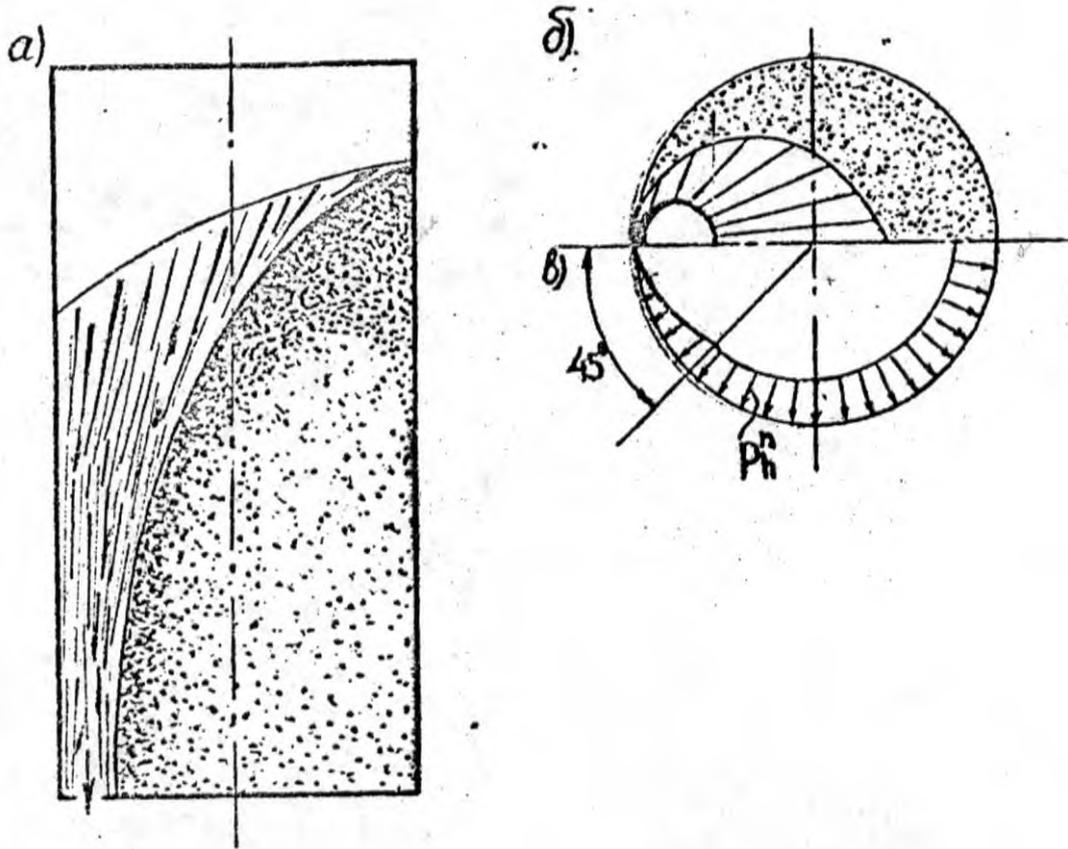
$h$  – высота стен силосов;  $h_1$  – верхней зоны;  $h_2$  – высота второй зоны;  $h_3$  – высота нижней зоны;  $h_{mt}$  – высота средней зоны;  $d$  – внутренний диаметр силоса.



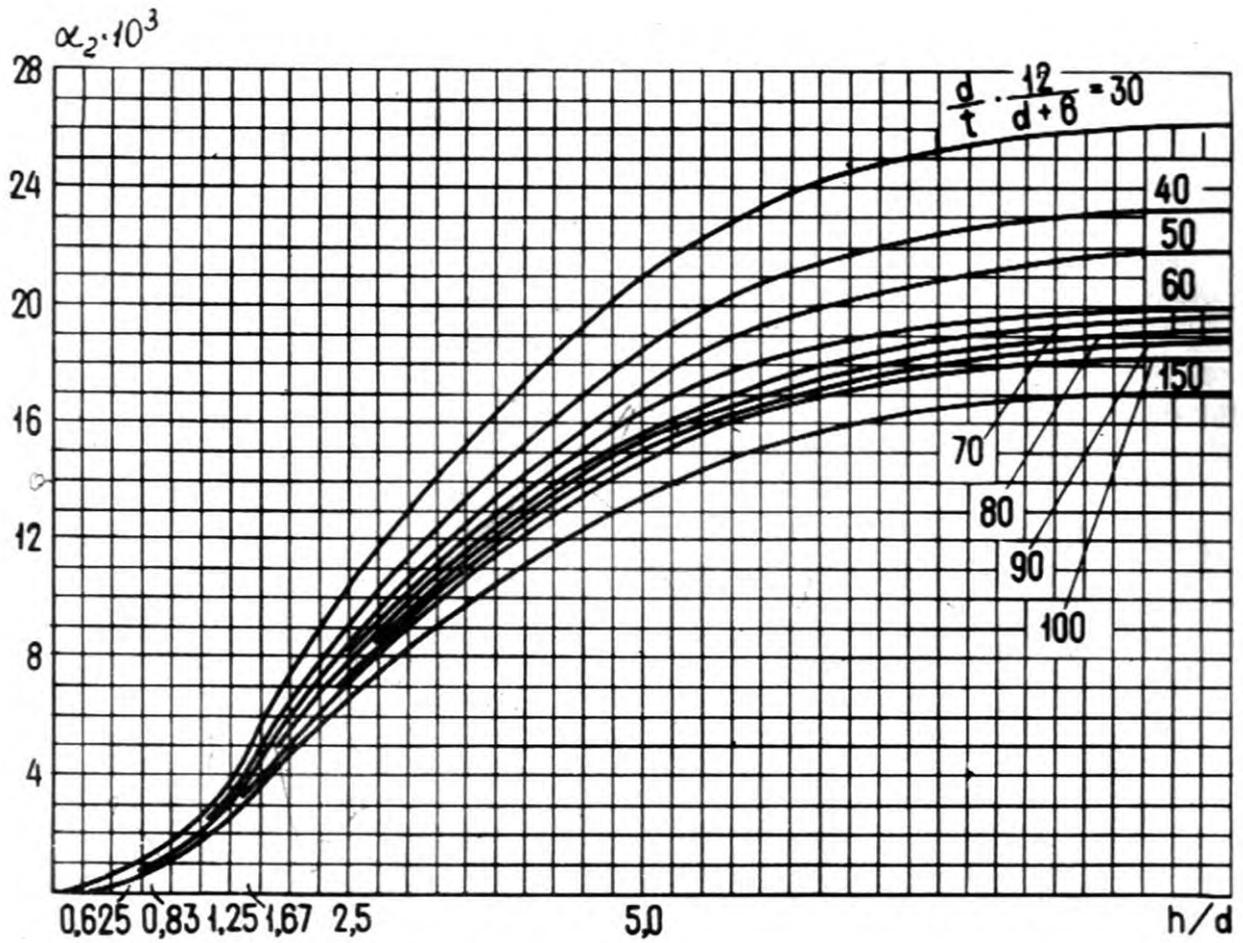
**Черт. 2 Выпуск сыпучего материала из силоса.**

**а** – через разгрузочную трубу; **б** – через звездочку; **в** – через внутренний силос.

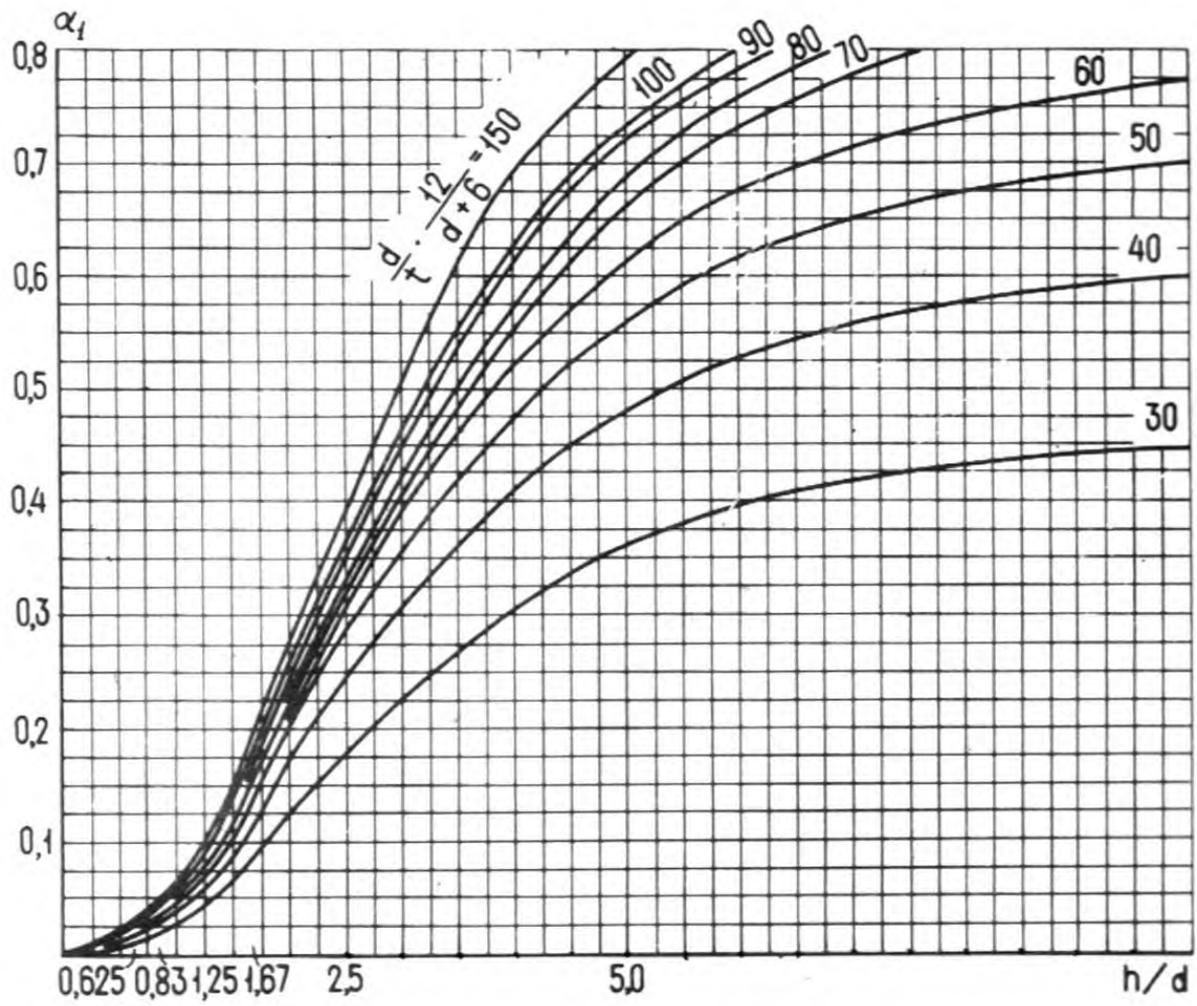
1 – силос пассивный; 2 – силос активный; 3 – разгрузочная труба; 4 – отверстия в стенах силосов и в разгрузочной трубе; 5 – звездочка; 6 – самотечная труба; 7 - конвейер



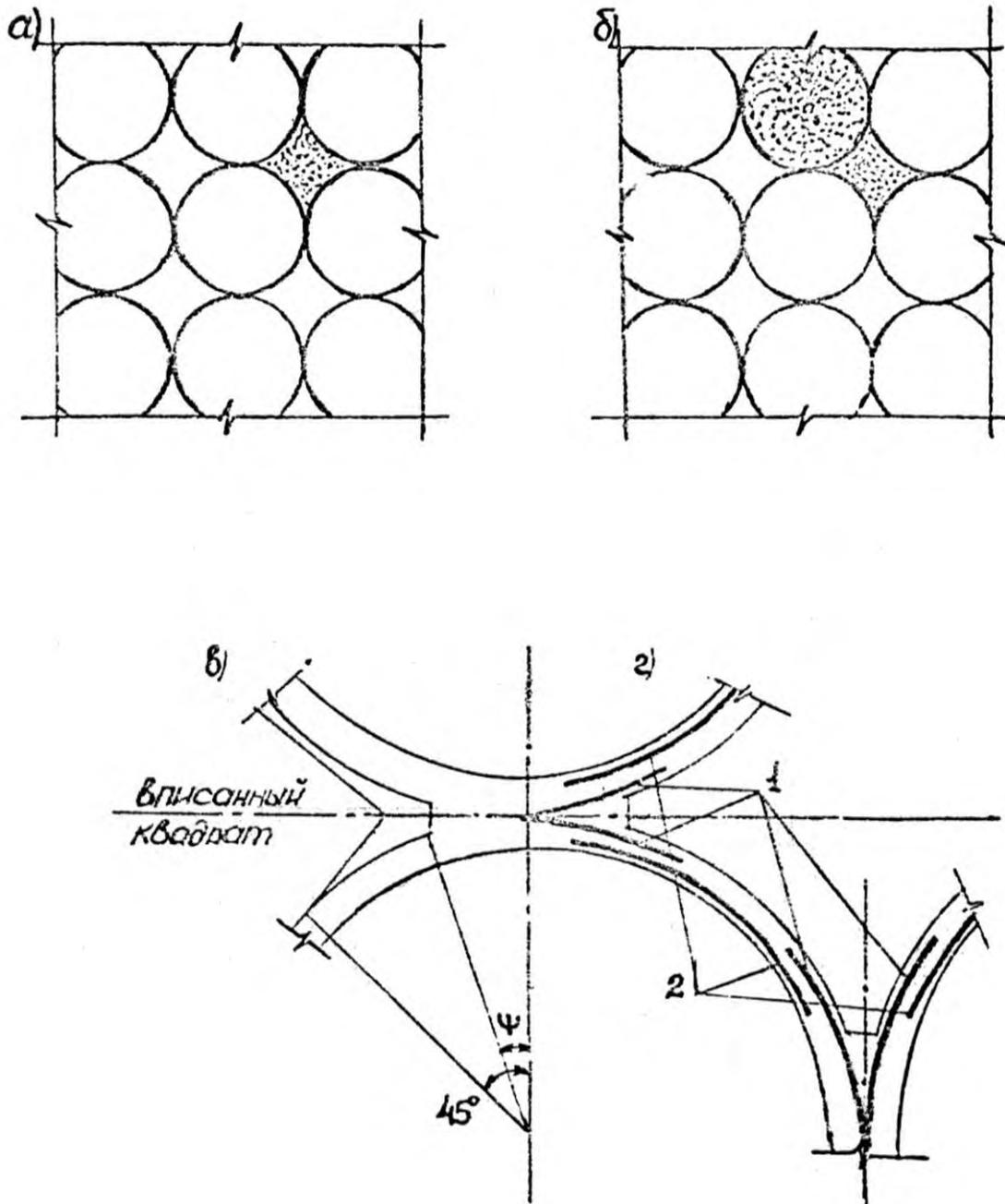
**Черт. 3 Пристенный выпуск зерна.**  
а – разрез силоса; б – план; в – эпюра давления.



Черт. 4 Значения коэффициента  $\alpha_1$ .



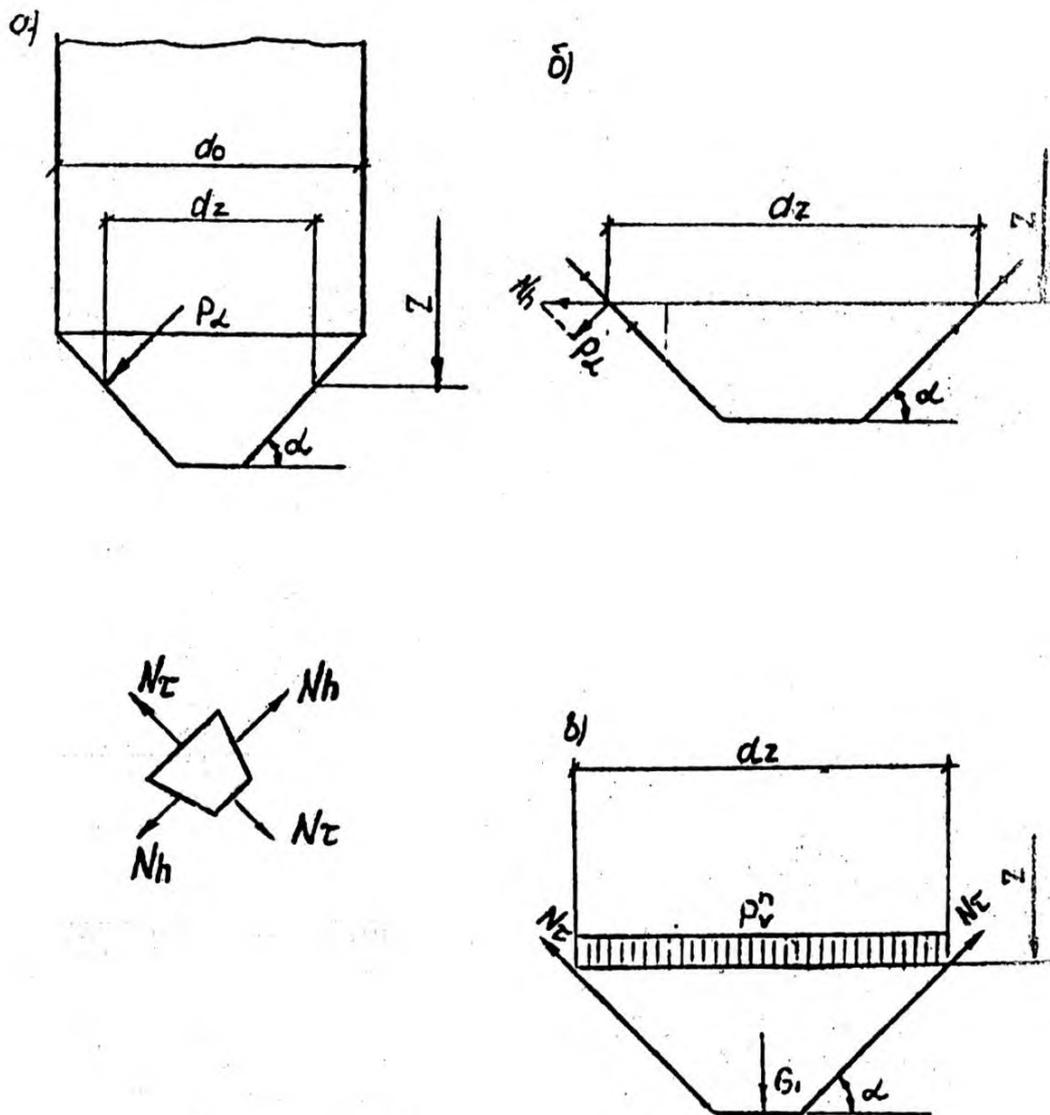
Черт. 5 Значения коэффициента  $\alpha_2$ .



**Черт. 6. К расчету звездочки.**

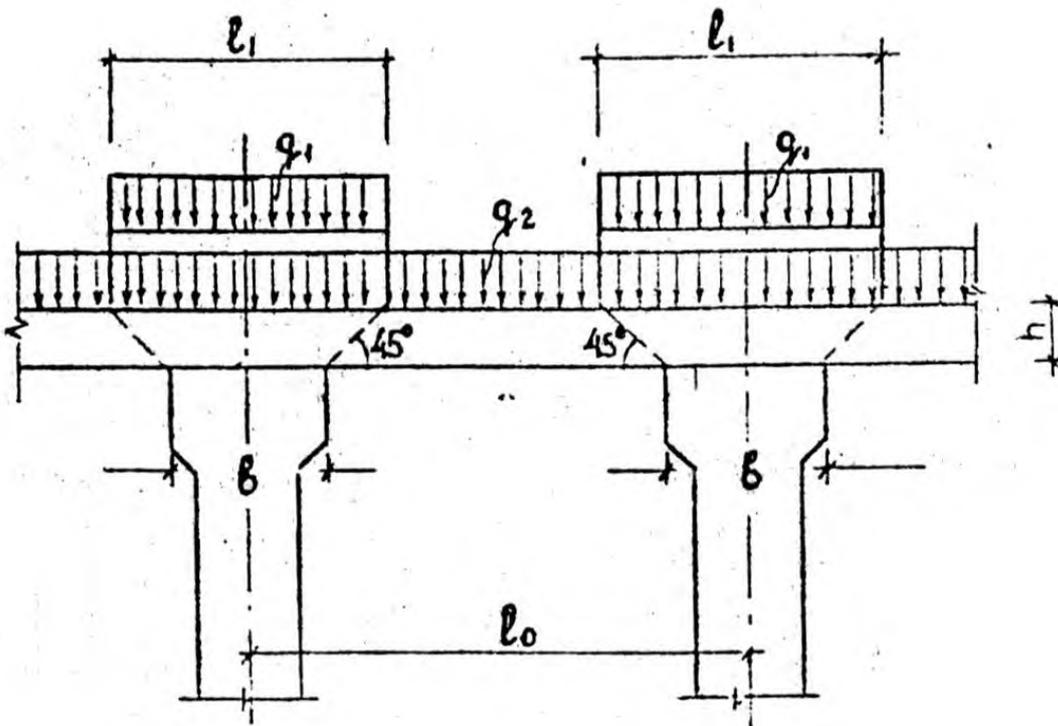
**а** – загрузка звездочки; **б** – загрузка звездочки и силоса; **в** – определение угла  $\psi$ ; **г** – дополнительное армирование стен звездочки.

1 – опорная арматура; 2 – пролетная арматура



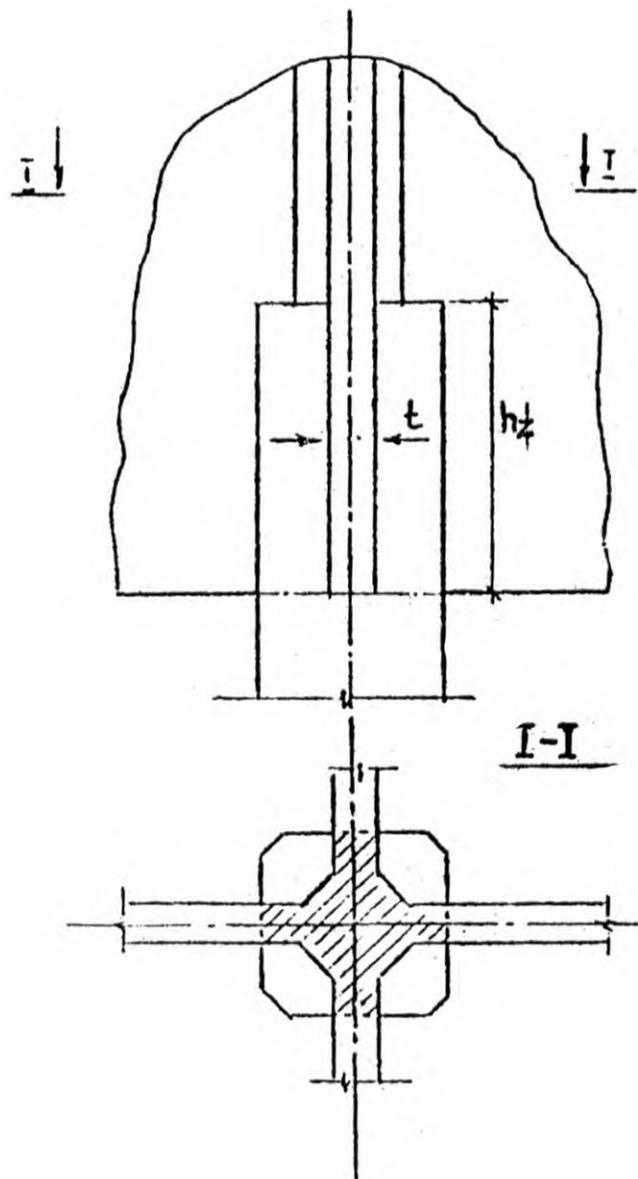
**Черт. 7. Расчетные схемы конической воронки.**

**а** – обозначение размеров воронки; **б** – схема для определения горизонтального растягивающего усилия; **в** – то же, меридионального (вдоль ската)



**Черт. 8. Передача нагрузки от балки на колонну.**

$g_1$  – нагрузка от стены силоса;  $g_2$  – нагрузка от днища (воронки);  
 $l_1$  – расчетная длина опирания стены силоса на балку;  $h$  – высота балки;  
 $b$  – ширина оголовка колонны;  $l_0$  – расстояние между осями колонн



**Черт. 9. Заделка колонны подсилосного этажа, бетонируемой в скользящей опалубке, в стены силосов.**

**Приложение А**  
(рекомендуемое)

**ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ**

Сыпучие материалы	Удельный вес $\gamma$ , кгс/м <sup>3</sup>	Угол естественного откоса (угол внутреннего трения) $\varphi$ , град	Коэффициент трения $f$	
			по бетону	по металлу
Зерно (пшеница, рожь, ячмень, овес, кукуруза в зерне и т.д.), бобовые семена, крупа, зерновое сырье комбикормовых заводов, гранулированные комбикорма и отруби	800	25	0,4	0,4
Комбикорма всех видов (кроме гранулированных), семена подсолнуха и трав	550	40	0,4	0,4
Кукуруза в початке	450	30	0,4	0,4
Мука (пшеничная, ржаная и др.) и мучнистые продукты при высоте силоса в м:				
до 15	650	25	0,6	0,5
свыше 15	700	40	0,3	0,3
Отруби (кроме гранулированных), при высоте силоса, м:				
до 15	400	35	0,7	0,6
свыше 15	450	40	0,3	0,3

**Приложение В**  
(справочное)

**ОСНОВНЫЕ БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

<b>Геометрические характеристики</b>	
<b>h, h<sub>1</sub>, h<sub>2</sub>, h<sub>3</sub>, h<sub>mt</sub></b>	Высота стен силосов, участков зон стен силосов
<b>z</b>	Расстояние от верха засыпки
<b>d</b>	Внутренний диаметр круглого силоса
<b>l</b>	Расстояние в свету между противоположными стенами прямоугольных силосов
<b>l<sub>0</sub></b>	Расстояние между осями колонн
<b>t</b>	Толщина стены
<b>A, U</b>	Площадь, периметр поперечного сечения силоса
<b>P</b>	Гидравлический радиус поперечного сечения силоса, определяемый по формуле $P = \frac{A}{U}$
<b>Давление сыпучих материалов</b>	
<b>P<sub>h</sub><sup>n</sup>; P<sub>v</sub><sup>n</sup></b>	Равномерно распределенное нормативное давление сыпучего материала соответственно: горизонтальное на стены силоса, вертикальное на днище силоса
<b>P<sub>ht</sub><sup>n</sup></b>	Кольцевое горизонтальное нормативное давление сыпучего материала на стены круглых силосов
<b>P<sub>h2</sub><sup>n</sup></b>	Локальное нормативное горизонтальное давление сыпучего материала на стены круглых силосов
<b>P<sub>h3</sub><sup>n</sup></b>	Полосовое нормативное горизонтальное давление сыпучего материала на стены квадратных, прямоугольных силосов и звездочек
<b>P<sub>ha</sub><sup>n</sup></b>	Нормативное горизонтальное давление сыпучего материала от температурных воздействий
<b>P<sub>a</sub><sup>n</sup>; P<sub>τ</sub><sup>n</sup></b>	Нормативное давление сыпучего материала на наклонную поверхность днища, нормальное и касательное к поверхности днища
<b>P<sub>hz</sub><sup>n</sup></b>	Нормативное горизонтальное давление сыпучего материала на стены бункера

<b>Характеристики сыпучих и других материалов, коэффициенты для определения нагрузок</b>	
$\gamma, \varphi, f$	Удельный вес, угол внутреннего трения, коэффициент трения сыпучего материала о стены силосов
$\lambda$	Коэффициент бокового давления сыпучего материала, определяемый по формуле $\lambda = \operatorname{tg}^2(45^\circ - \frac{\varphi}{2})$ ; для зерна допускается принимать $\lambda = 0,44$
$\nu$	Начальный коэффициент поперечной деформации (коэффициент Пуассона), принимаемый для зерновых продуктов равным 0,4
$E_m$	Модуль деформации сжатия сыпучего материала
$a_1, a_2, a_3, a_4$	Коэффициенты местного повышения давления сыпучих материалов
$\gamma_{ext}$	Коэффициент повышения давления на разгрузочную трубу
$P_s, P_b$	Коэффициенты асимметрии цикла для арматуры и бетона
$R_b, R_s$	Расчетные сопротивления бетона и арматуры
<b>Усилия от внешних нагрузок и воздействий</b>	
$N$	Продольная сила сжатия и растяжения
$M$	Изгибающий момент
<b>Коэффициенты для определения усилий</b>	
$\gamma_f$	Коэффициент надежности по нагрузке, равный: 1,3 – для локальных давлений сыпучих материалов и 1,1 – для температурных воздействий при расчете по прочности и образованию трещин; 1,0 – при расчете по деформациям и по раскрытию и закрытию трещин
$\gamma_c$	Коэффициент условий работы
$a_1, a_2$	Коэффициенты, учитывающие влияние локальных давлений сыпучих материалов
$\beta_1$	Коэффициент, учитывающий влияние расчетной схемы на величину изгибающих моментов

**Приложение С.**  
(рекомендуемое)

**Значение коэффициентов повышения давления  $a_4$  и условия работы  $\gamma_c$ , которые следует принимать в расчетах конструкций плиты днища, балок и воронки силоса**

Вид конструкций	$a_4$	$\gamma_c$
Железобетонная плита днища без забутки и с забуткой, балки днища, а также железобетонная воронка в силосе:		
- для всех видов зерна и гранулированных продуктов	1	1
- для муки и отрубей	1,5	1,2
Стальная воронка и стальные балки днища в железобетонном и стальном силосах		
- для всех видов зерна и гранулированных продуктов	1	0,8
- для муки и отрубей	1,5	1,0

**Приложение D**  
(рекомендуемое)

**РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

1. Описание основных особенностей окружающей среды, касающихся:

Существующих источников антропогенного воздействия, оказывающих влияние на окружающую среду.

Состояния:

- атмосферного воздуха;
- поверхностных и подземных вод;
- почв;
- недр;
- растительного и животного мира;
- ландшафта.

Социально-экономические аспекты.

Состояние здоровья населения.

2. Оценка своевременного состояния окружающей среды на рассматриваемой территории с выявлением проблемных зон.

3. Характеристика проектного варианта развития территории с анализом вариантов проектных решений.

4. Анализ и оценка альтернативных вариантов использования территории.

5. Прогноз изменения состояния окружающей среды в соответствии с принятым масштабом развития народнохозяйственного комплекса на рассмотренной территории.

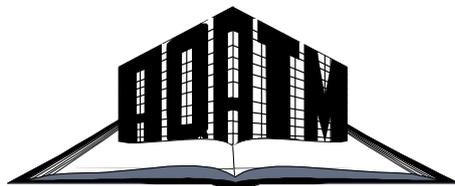
Приоритетность природоохранных мероприятий.

6. Решения и предложения по предотвращению негативных воздействий на окружающую среду по основным вариантам:

- инженерных;
- технологических;
- архитектурно-планировочных;
- градостроительных и т.д.

7. Программа оздоровления окружающей среды на перспективу.

8. Экологическая карта рассматриваемой территории.



Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Условный печатный лист 15,625 (125 стр).

Подготовлено к изданию:  
ИВЦ «АQATM» Госархитектстроя  
Республики Узбекистан  
Дизайнер: Алиев А.Б.

тел.: 244-83-13 факс: 244-79-11