Энергоэффективное офисное здание
с применением полистиролбетона системы «Юникон-2»

В.А. Рахманов *- член-корреспондент РААСН, профессор, заслуженный строитель РФ, научный руководитель ООО «Институт ВНИИжелезобетон».*

М.Г. Леонов *- член-корреспондент Российской Академии Художеств, заслуженный архитектор России, руководитель мастерской ОАО «Моспроект-2» имени М.В. Посохина.*

М.Н. Горбовец *– к.т.н., почетный строитель РФ, зам. генерального директора ООО «Институт ВНИИжелезобетон».*

Одним из перспективных направлений повышения энергоэффективности зданий является применение современного полистиролбетона (ГОСТ Р 51263-2012), нашедшее широкое применение в жилищном строительстве, где с его использованием за последние десять лет в стране построено более 10 млн. кв.метров энергоэффективных жилых и общественных зданий.

Такому масштабному строительству способствовало мощное экспериментальное строительство в Московском регионе и создание впоследствии широкой сети производственных мощностей полистиролбетонных изделий в различных регионах страны, а также проектов зданий многочисленными проектно-строительными организациями.

Наряду с примерами строительства энергоэффективных зданий и комплексов с использованием полистиролбетона в жилищном строительстве, имеются примеры применения полистиролбетонных изделий и монолитного полистиролбетона в офисных зданиях.

Одним из удачных примеров применения полистиролбетона для повышения энергоэффективности офисных зданий является реализованный в Москве проект здания административно – делового, комплекса с использованием строительной системы «Юникон» ВНИИжелезобетона, включающий в себя передовые достижения в области архитектуры, энергосбережения, стройматериалов и строительства.

Проект комплекса разработан архитектурной мастерской ОАО «Моспроект-2» имени М.В. Посохина, строительство осуществлено Группой Компаний «МонАрх» под руководством его генерального директора, доктора технических наук, профессора С.А. Амбарцумяна; полистиролбетоные изделия поставлены ЗАО «Юникон – ЗСК».

Важнейшей основой энергоэффетивности проекта явилось применение при строительстве здания инновационных энерго- и ресурсосберегающих технологий и конструкций из нового поколения сверхлегких конструкционно-теплоизоляционных материалов – полистиролбетонов, разработанных институтом «ВНИИжелезобетон».

Проектные решения зданий с применением теплоэффективных ограждающих конструкций из полистиролбетонных элементов плотностью

D200–D250 обеспечивают снижение веса конструкций, соблюдение повышенных требований по теплотехнике, устраняя теплопотери, имеющие место при использовании традиционных конструкций.

При этом экономия общих площадей здания на одинаковом пятне застройки в сравнении с наружными системами из ячеистого бетона составила более 5%.

Объемно-пространственное решение здания административно-делового комплекса (рис. 1, 2 и 3) общей площадью надземной части 15000 м^2 имеет вертикальную композицию, состоящую из двух разноэтажных наземных объемов 10 и 14 этажей, чердачного технического этажа и 3-х подземных этажей, включая техподполье.

Здание занимает доминирующее положение над окружающей застройкой и территорией «Парка с Владимирским прудом» у метро Шоссе Энтузиастов в районе «Перово» ВАО г.Москвы и удачно вписано в существующую градостроительную среду.

Динамику и легкость фасадам здания придают две наклонные фасадные плоскости, обрамляющие центральный полукруглый объем с элементами витражной структуры из нержавеющей стали. Выступающие элементы здания над кровлей придают выразительность силуэту. Парадность и монументальность входа подчеркнуты двухэтажным козырьком на колоннах с горизонтальным поясом. Ритм объемной композиции создают выступающие остекленные плоскости.

Фасады здания отличаются выразительными колористическими решениями: использованием трехцветных облицованных керамогранитных плит (для навесных вертикальных участков фасада) и зеркальных витражей. Первые два этажа облицованы гранитом.

Благодаря пластике, создаваемой зеркальными витражами и разноцветным керамогранитом фасадов, комплекс хорошо просматривается с Шоссе Энтузиастов, подчеркивается главенствующее расположение объекта на данной градостроительной территории.

Для внутренней и наружной отделки комплекса применяются ударопрочные, безосколочные и жаропрочные материалы.

Размещенные в здании офисные помещения имеют свободную планировку.

Под зданием и стилобатом организовано два подземных уровня, предназначенных для стоянки 240 легковых автомашин. Парковка осуществляется манежным способом с применением 2-х ярусных зависимых лифтов-подъемников системы «WOHR».

В подземных уровнях также размещаются технические помещения, такие как: ИТП., насосные, венткамеры.

Показатели архитектурно–планировочных решений и эксплуатационных характеристик здания приведены в таблице 1.

Таблица 1

Архитектурно-планировочные и эксплуатационные показатели здания

№ п/п	Наименование показателей	Значение показателей
1	Площадь участка	0,516 га
2	Площадь застройки	0,1975 га
3	Суммарная поэтажная площадь	
	по наружному обводу	15900 м^2
4	Общая площадь	21780 м^2
	надземная	15000 м^2
	в т.ч. офисы	14000,0 м^2
	кафе	430,0 м^2
	подземная	6780 м^2
	в т.ч. подземная автостоянка	5019,0 м^2
5	Количество этажей	10-14+тех.эт.
6	Верхняя отметка здания	61 м
7	Количество машин	290 машины
	в том числе:	
	1. подземная автостоянка	240 машин
	2. надземная автостоянка	50 машин
	из них:	
	для маломобильных групп	6 машин (2%)
8	Удельный показатель общей	
	подземной автостоянки 23.9 м/маш.	
9	Ориентировочная численность сотрудников	
	в т.ч. офисы	1500 чел.
	подземная автостоянка	14 чел.
	кафе	17 чел.
10	Режим работы	
	офисы	Рабочий день – 8 часов

Энергоэффективность здания административно делового комплекса обеспечивается за счет конструктивно-технических решений и энергосберегающих мероприятий.

Важную роль в конструкторско-технических решениях играет применение теплоизоляционных материалов из полистиролбетона и других современных материалов.

Для обеспечения энергосбережения наружных ограждающих конструкций здания применены:

- сборные плиты и блоки из полистиролбетона нового поколения системы «Юникон-2» плотностью D200 толщиной 300 мм с коэффициентом теплопроводности λ = 0,63 Вт/м^2 ^{0}С – для утепления всех покрытий здания и стен стилобата и частично наружных стен надземной части здания;

- минеральные плиты на синтетическом связующем марки «Вести БАТС» толщиной 150-200 мм – в наружных стенах здания;

- окна и витражи с двухкамерными стеклопакетами с приведенным сопротивлением теплопередаче 0,59 $м^2$ °С/Вт.

Система «Юникон -2 предусматривает применение:

- полистиролбетона нового поколения с пониженными расчетными характеристиками по теплопроводности в виде сборных изделий (плит, блоков и армированных перемычек), а также монолита;

- «теплых» кладочных клеев плотностью 600-800 кг/$м^3$ для кладки сборных полистиролбетонных изделий;

- штукатурных сеток толщиной не более 1 мм в качестве горизонтальных связево–монтажных элементов в кладке из сборных полистиролбетонных блоков и плит;

- сборных полистиролбетонных изделий с минимальными допусками (1,0 – 1,5 мм), что обеспечивает возможность сведения толщины кладочных швов до 2-3 мм (при использовании кладочных клеев и «тонких» связево-монтажных элементов).

Использование таких материалов, изделий и технических решений обеспечивает возможность снижения приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий на 15-20%.

При этом полистиролбетон имел марку по морозостойкости F35, а его прочность была не ниже 5 кг с/$см^2$, что в кровле с неармированной цементно-песчаной стяжкой толщиной 30-50 мм обеспечило возможность перемещения по ней обслуживающего персонала, а в перекрытии стилобата (с устройством монолитной бетонной стяжки толщиной 10см) – перемещение автотранспорта.

На рис.4 приведены конструктивные решения использования полистиролбетона в наружной стене, в рампе, подпорной стене, в стене в грунте.

На рис.5 показано конструктивное решение утепления кровли с использованием полистиролбетона.

Для обеспечения повышенного энергосбережения в реализованном проекте здания предусмотрены следующие инженерные мероприятия:

- автоматическое регулирование теплоотдачи отопительных приборов при помощи термостатических регулирующих клапанов в сочетании с авторегулированием в тепловом пункте;

- оборудование систем теплоснабжения, отопления и вентиляции приборами учета, контроля и автоматического регулирования;

- тепловая изоляция трубопроводов;

- применение регулируемых воздухораздаточных решеток в системах вентиляции;

- применение насосов и вентиляторов с частотным регулированием производительности электродвигателей.

Теплотехнические показатели здания приведены в таблице 2.

Таблица 2

Теплотехнические показатели здания

Наименование показателей	Ед. изм.	Нормируемые по		По проекту здания, 2008 г.	После внесения изменений в ограждающие конструкции (система «Юникон-2), 2010 г.
		МГСН 2.01-99	Постановление № 900-ПП от 05.10.2010 г.		
1. Приведенное сопротивление теплопередаче: - стен, в т.ч. в грунте - перекрытий чердачных и цокольных	$м^2 °С/Вт$	2,68 3,58	3,5 5,2	2,75 5,63	3,61 5,91
2. Удельный расход тепла на отопление, вентиляцию, кондиционирование, ГВС, освещение и эксплуатацию общедомового инженерного оборудования	$кВт·ч/м^2·год$	95	81	86,8	79

В процессе строительства комплекса в результате проведенных мероприятий по снижению затрат за счет использования менее дорогостоящих материалов и оборудования, в т.ч. применения полистиролбетонных изделий, фактическая стоимость работ снизились на 19,5% по сравнению со сметой.

За последние годы экономия удельного расхода тепла при эксплуатации здания составляла от 8,4 % до 16,5 % (в среднем 11,1 %) относительно требований московских норм (табл.3). При этом примерно половина этой экономии получено за счет использования полистиролбетона нового поколения.

Таблица 3

Теплопотребление и экономия тепла при эксплуатации по годам

Календарный год	Фактическое теплопотребление, Гкал	Фактическое удельное теплопотребление		Годовая экономия теплоты	
		$Мкал/м^2$	$кВт·ч/м^2$	$кВт·ч/м^2$	%
2014	2112,5	100	86,2	8,8	9,3
2015	1944,0	92	79,3	15,7	16,5
2016	2088,0	99	85,3	9,7	10,2
2017	2129,0	101	87,0	8,0	8,4

Осуществленные объёмно-планировочные проектные решения объекта: использование подземного пространства, применение энергоэффективных строительных материалов обеспечили оптимизацию объёмов, уменьшение площади застройки, благотворное влияние на окружающую среду, повышение комфорта внутренней среды, т.е. являются примером перехода от традиционного проектирования и строительства к экологическому

экоустойчивому, показав резкое снижение стоимости строительства и потребление энергии.

За счет полистиролбетонов нового поколения в сочетании с рациональными проектными решениями удалось снизить стоимость 1 кв. метра общей площади здания более чем в 1,5 раза против средних показателей московских строительных аналогов.

Данный инженерный проект является примером практического внедрения в офисное строительство города Москвы новейших отечественных разработок наряду с использованием особо легких полистиролбетонов, сочетающих инженерные инновации и ресурсосбережение.

Занимая лидирующие позиции в стране в области строительства энергоэффективных зданий, Москва первой осуществила инновационные разработки и стала широко применять в ограждающих конструкциях зданий особо легкий полистиролбетон системы «Юникон» ВНИИжелезобетона.

Работа отмечена медалью Российской академии архитектуры и строительных наук «За лучший инженерный проект» на конкурсе работ РААСН и рекомендована для реализации во всех регионах России.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Рахманов В.А. Полистиролбетон системы «ЮНИКОН» - энергоэффективный материал XXI века. М.: Золотое сечение. 2017. 512 с.*
2. *Рахманов В.А. Теплоэффективные ограждающие конструкции зданий с использованием полистиролбетонов, разработанных институтом «ВНИИжелезобетон». М. Промышленное и гражданское строительство. 2017 № 2, С. 9-18.*
3. *Рахманов В.А. Энергосберегающее домостроение с применением ограждающих конструкций из полистиролбетона // Строительство. Новые технологии, новое оборудование и новые материалы. 2011. № 11. С.9-13.*
4. *Патент на полезную модель RU 99032. Строительная система зданий / Рахманов В.А., Росляк Ю.В., Мелихов В.И., Юнкевич А.В.*

Подрисуночные подписи.

Рис. 1. Главный фасад административно - делового энергоэффективного комплекса.

Рис. 2. Вид на комплекс с 3-го Плехановского переулка

Рис. 3. Вертикальный разрез здания комплекса.

Рис. 4. Конструктивное решение применения полистиролбетона для утепления стен: а - сечение по наружной стене; б - сечение по рампе и подпорной стене; в - сечение по стене в грунте и техподполью.

Рис. 5. Конструктивное решение применения полистиролбетона в кровле.

Рис. 1 Главный фасад административно - делового энергоэффективного комплекса.

Рис. 2 Вид на комплекс с 3-го Плехановского переулка

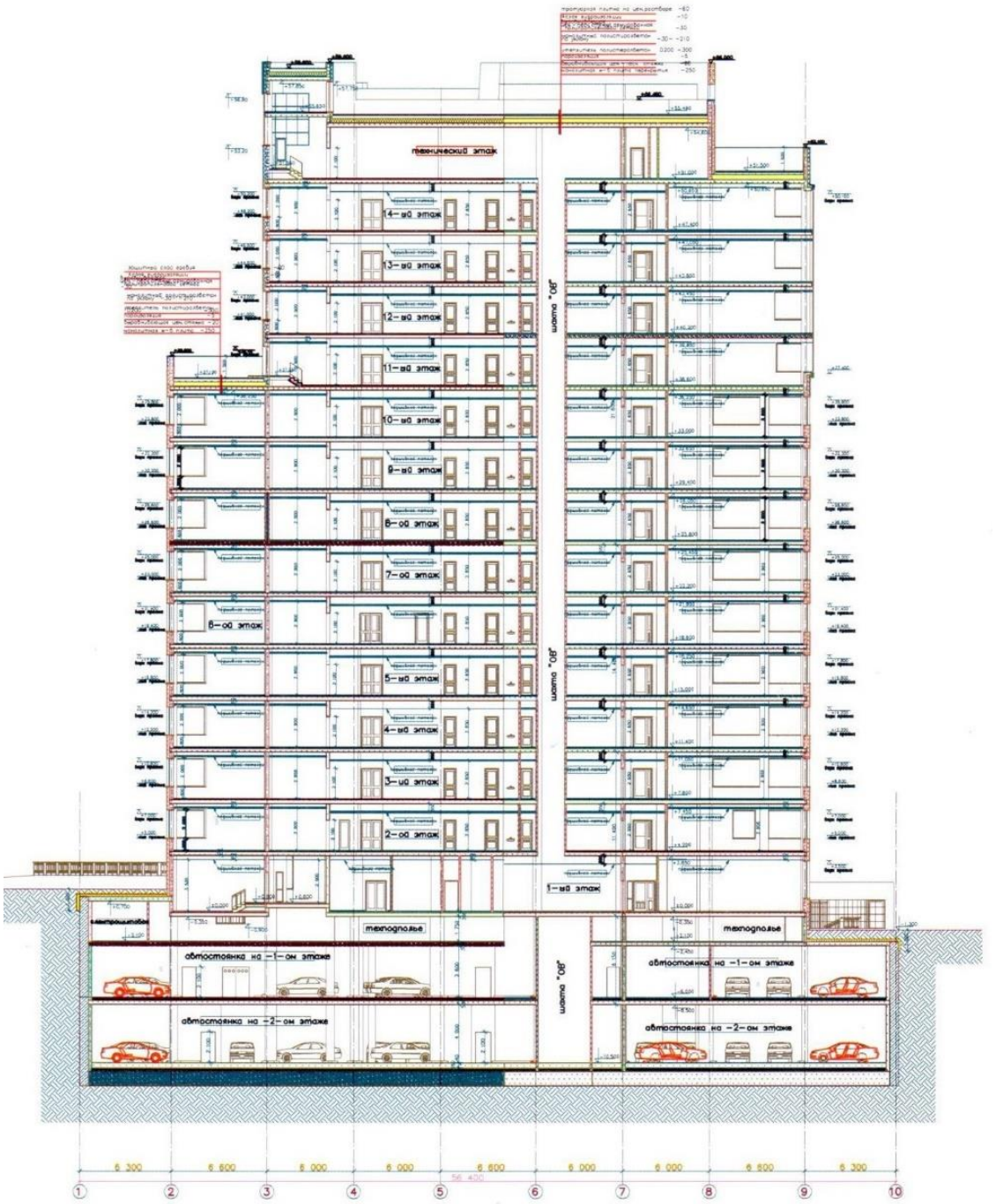
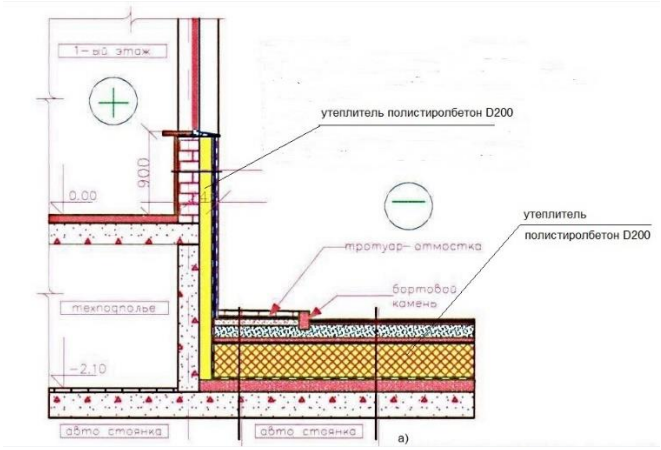
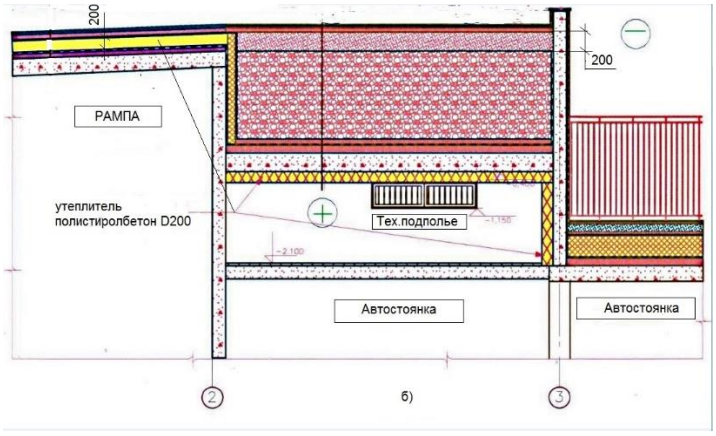


Рис. 3 Вертикальный разрез здания комплекса.

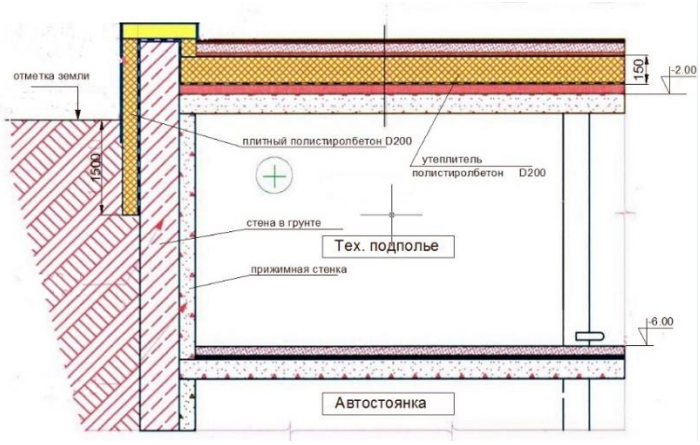
Рис. 4 конструктивное решение применения полистиролбетона для утепления стен: а) сечение по наружной стене; б) сечение по рампе и подпорной стене; в) сечение по стене в грунте и техподполью.



а) сечение по наружной стене



б) сечение по рампе и подпорной стене



в) сечение по стене в грунте и техподполью

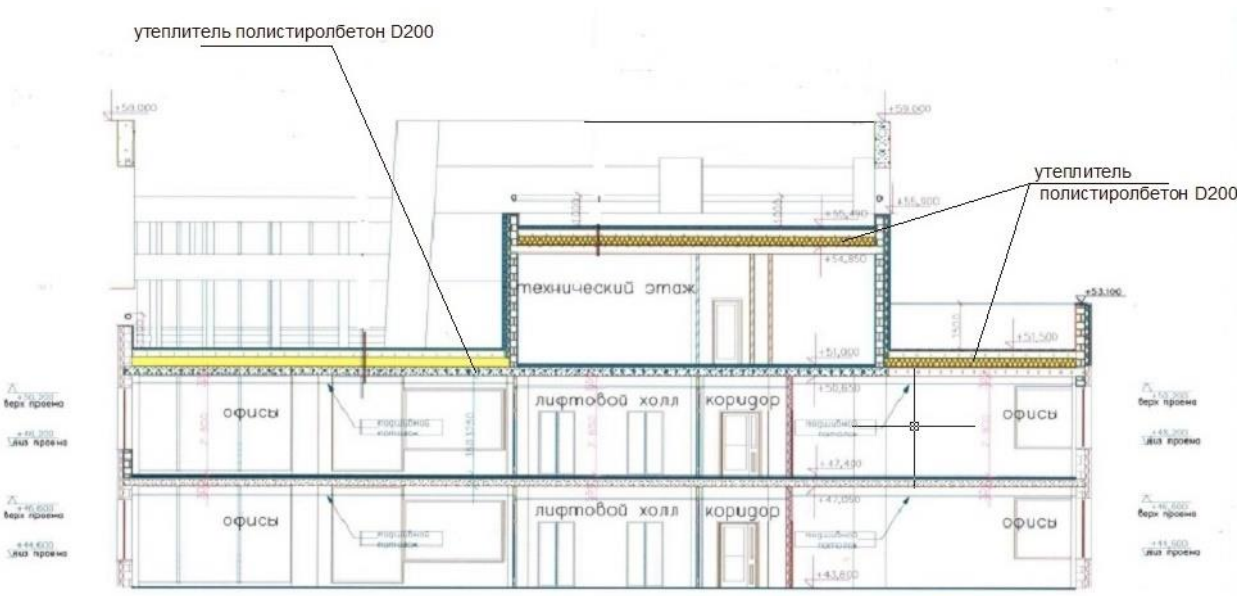


Рис. 5 Конструктивное решение применения полистиролбетона в кровле.