

А.С. БЕЛИКОВ, д-р техн. наук., проф., О.С. ГУПАЛО, инженер,
Г.Г. КАПЛЕНКО, канд. техн. наук, доц., С.Ю. РАГИМОВ, инженер
Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОГО КАЧЕСТВА КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Рассмотрены методы обеспечения радиационного качества при проектировании малоэтажных жилых зданий, которые опираются на реализуемость инновационных направлений строительного производства и возможности защитных мероприятий.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Конструктивные решения малоэтажных жилых зданий в Украине весьма разнообразные, но конструктивная база решений их единая - бескаркасная.

Анализ радиационного качества для ряда конструктивных решений многоэтажных зданий показывает, что наилучший уровень радиации обеспечивается в каркасных и блочных зданиях из газобетона, наихудший - в каркасных из керамического кирпича и сборно-монолитных из тяжелого бетона с утеплением при уровне радиационного качества на верхних этажах здания на 0,3-0,4 раза выше, чем на первых этажах.

Отечественные и зарубежные результаты исследований по энергосбережению показали, что решение этой задачи имеет большую значимость и рентабельность, чем наращивание объема добычи и переработки энергоресурсов.

Актуальность. Энергосбережение в жилищном строительстве направлено на снижение уровня потребления энергии для создания и поддержания в помещениях здания микроклимата и комфорта, что обеспечивает: равномерное распределение тепла в пространстве; высокое качество воздуха (влажность, чистота, свежесть и температура) в помещении; защиту от проникновения шума.

Снижение потерь энергии может быть достигнуто за счет использования современных эффективных конструктивно-теплоизоляционных материалов в однослойных стенах, сочетание теплоизоляционных материалов в многослойных стенах.

Постановка задания. В связи с повышением теплоэнергетических требований к ограждающим конструкциям вновь строящихся зданий в системе строительства сложилась сложная ситуация. Ранее массово используемые стеновые материалы стали экономически не эффективными и технически нецелесообразными для использования в однослойных ограждающих наружных стенах из-за значительной толщины, а соответственно, массы стен.

Теплоизоляционные изделия толщиной от 50 до 100 мм при средней плотности автоклавного газобетона 300-400 кг/м³ масса плиты размером 50×200×600 составляет 3 кг, а размером в 100×200×600 - 6 кг. Коэффициент теплопроводности такого газобетона составляет 0,08-0,11 Вт/(м²·°C).

Конструкционно-теплоизоляционные изделия для кладки несущих стен при средней плотности газобетона 500-600 кг/м³ масса блока размером 300×200×600 (мм) составляет 18 кг, а размером 400×200×600 - 24 кг. Коэффициент теплопроводности газобетона при такой средней плотности составляет: 0,12-0,14 Вт/(м²·°C). Толщина стен, согласно требованиям составляет: 300-374 мм. Использование клеевых составов обеспечивает прочность сцепления газобетонных изделий выше нормативной.

Изложение материала и результаты. В малоэтажных жилых зданиях значительные тепловые потери происходят через ограждающие конструкции, граничащие с грунтом. Существенно уменьшить эти тепловые потери возможно, выполняя утепление ограждения конструкций, граничащих с грунтом.

Полученные результаты исследований показывают, что вариант утепления стены фундамента является более эффективным по сравнению с вариантом утепления пола, так при одинаковом размере участка утепления, равного 1 м, тепловые потери снижаются на 15 %, а при утеплении стены фундамента - на 20 %. Оптимальный вариант утепления для здания без подвала - утепление стены фундамента на 0,5 м ниже уровня грунта.

Проведена сравнительная оценка радиационных параметров строительных материалов, используемых в качестве ограждающих конструкций наружных стен для конструктивных решений малоэтажных жилых зданий и удовлетворяющих требованиям энергосбережения. Анализ строительных материалов наружных ограждающих конструкций малоэтажных жилых зданий по содержанию радионуклидов в них $A_{эф,см}$, Бк/кг, показывает преимущества газобетона по сравнению с другими (шлакоблока, керамзитобетона, керамического кирпича с утеплителем) в 1,8-3 раза.

Примером наиболее экономичной конструкции малоэтажного жилого здания является каркасно-панельная, в основе которой лежит использование теплоизоляционных сэндвич-панелей «SIP». Они состоят из двух ориентированных стружечных плит (OSB-3), между которыми под давлением запрессовывается слой твердого пенополистерола в качестве утеплителя.

Теплоизоляционные свойства данных панелей значительно выше кирпичных и бетонных материалов. С учетом постоянного роста цен на энергоносители данная конструкция малоэтажного здания окупает себя в течение 10 лет. Долговечность теплоизоляционных сэндвич-панелей обеспечивается за счет комплексной обработки огнебиозащитными растворами деревянных деталей и конструктивными мерами.

Панели изготавливаются в заводских условиях на промышленном оборудовании, что обеспечивает получение панелей различных размеров. Этим облегчается и ускоряется сборка каркаса здания на мелкозаглубленном (до 70 см) ленточном фундаменте.

Возможно строительство малоэтажных жилых зданий по каркасно-панельной технологии до трех этажей. Радиационное качество таких малоэтажных зданий с учетом используемых видов строительных материалов отвечает требованиям НРБУ-97 (не превышает $5 \cdot 10^{-5}$).

Знание параметров строительных материалов применяемых в качестве ограждающих конструкций и отвечающих требованиям теплозащиты, позволил определить первый ионизирующий источник строительного производства - радиоактивность ограждающих конструкций здания. Второй ионизирующий источник производства - подстилающий грунт под зданием определяет величину радонопоступления из него в воздух помещений зданий и является наиболее значимым по величине для оценки радиационного качества малоэтажных жилых зданий.

Наиболее широко используемыми конструктивными решениями малоэтажных жилых зданий с различным уровнем влияния радонопоступления из грунта в воздух помещений являются: наличие подвала; без подвала помещения первого этажа не используются для жилья; без подвала помещения первого и второго этажа используются для жилья.

Рассмотрим конструктивные решения зданий каждого из трех вариантов по оценке влияния радонопоступления из грунта и оценим радиационное качество каждого здания.

Двухэтажное жилое здание с цокольным этажом. Радиационные параметры в помещениях здания по этажам приведены в табл. 1 при $q_{экс,гр} = 45$ мБк/м²с.

Таблица 1

Величина радиационных параметров в помещениях здания по этажам

Параметр	Величины параметров по этажам здания		
	цокольный	первый	второй
$MПД_{пом}, мкГр/ч$	0,23	0,21	0,21
$H_{эф}^{внут}, м^3/год$	0,25	0,22	0,22
$ЭРОА_{пом}, Бк/м^3$	10,5	8,3	6,9
$H_{эф}^{внут}, м^3/год$	0,62	0,54	0,42
$H_{эф}, м^3/год$	0,85	0,76	0,69
Показатель радиационного качества $R_{зд} = r \cdot H_{эф}$	$11,3 \cdot 10^{-5}$	$5,5 \cdot 10^{-5}$	$5,2 \cdot 10^{-5}$

Двухэтажное жилое здание без подвала, первый этаж используется для хозяйственных целей. Параметры ограждающих и несущих конструкций здания даны в табл. 2.

Таблица 2

Величина параметров ограждающих и несущих конструкций здания

Строительный материал ограждающих конструкций зданий	Параметры			
	$\rho, кг/м^3$	d, v	$A_{эф}, Бк/кг$	$q_{экс}, мБк/м^2с$
Фундамент - сборный ЖБ	2000	0,6	140	8
Наружные стены - газобетон	700	0,6;0,3	45	6
Перекрытия - ж/б плиты	1700	0,22	110	7
Наружная отделка - лицевой кирпич, штукатурка	1400	0,12	80	4
Цоколь-природный камень	1900	0,6	90	0,5

Радиационные параметры по этажам здания приведены в табл. 3.

Таблица 3

Параметр	Величина радиационных параметров в помещениях здания по этажам	
	Величины параметров по этажам здания	
	первый	второй
МПД _{пом.} , мкГр/ч	0,21	0,21
$H_{эф}^{внеш}$, м ³ /год	0,22	0,22
ЭРОА _{пом.} , Бк/м ³	8,3	6,9
$H_{эф}^{внутр}$, м ³ /год	0,51	0,43
$H_{эфУ}$, м ³ /год	0,73	0,65
Показатель радиационного качества $R_{зд} = r \times H_{эфУ}$	$5,6 \cdot 10^{-5}$	$4,8 \cdot 10^{-5}$

Двухэтажное жилое здание без подвала, первый и второй этажи используются как жилые. Характеристика и параметры строительных материалов ограждающих и несущих конструкций здания даны в табл. 4.

Таблица 4

Параметры строительных материалов ограждающих и несущих конструкций здания

Строительный материал ограждающих конструкций зданий	Параметры			
	ρ , кг/м ³	d , м	$A_{эф}$, Бк/кг	$q_{экс}$, мБк/м ² с
Фундамент - сборный ж/б	2000	0,6	140	7
Наружные стены - газобетон	700	0,6; 0,3	45	6
Перекрытия - ж/б плиты	1700	0,22	110	8
Наружная отделка - лицевой кирпич, штукатурка	1400	0,12	80	4
Цоколь - природный камень	1900	0,6	91	5

Радиационные параметры по этажам здания приведены в табл. 5.

Значимость радонопоступления из подстилающего грунта в воздух помещений зданий особо сказывается в малоэтажных жилых зданиях при наличии или отсутствии подвального (цокольного) этажа. Подвальное (цокольное) помещение выступает в качестве дополнительного источника радоноразделения при отсутствии должного воздухообмена, что сказывается, в первую очередь, в помещениях первого этажа здания.

Таблица 5

Величина радиационных параметров в помещениях здания по этажам

Параметр	Величины параметров по этажам	
	Величины параметров по этажам	
	первый	второй
МПД _{пом.} , мкГр/ч	0,19	0,19
$H_{эф}^{внеш}$, м ³ /год	0,22	0,22
ЭРОА _{пом.} , Бк/м ³	8,2	5,9
$H_{эф}^{внутр}$, м ³ /год	0,47	0,43
$H_{эфУ}$, м ³ /год	0,69	0,65
Показатель радиационного качества $R_{зд} = r \times H_{эфУ}$	$5,1 \cdot 10^{-5}$	$4,9 \cdot 10^{-5}$

При этом если скорость эксхалляции радона из грунта превышает 25 мБк/м²с, то необходимо устанавливать противорадоновый защитный экран (ПЗЭ) при закладке фундамента здания. Величина коэффициента ослабления ПЗЭ зависит от скорости эксхалляции радона из грунта $K_{осл}^{ПЗЭ} = f(q_{экс.гр})$ и составляет от 0,7 до 0,85. При $q_{экс.гр} > 80$ мБк/м²с не рекомендуется планировать подвальные (цокольные) помещения в здании.

Принятая Международной комиссией по радиоэкологической защите классификация грунтов на категории радоноопасности приведена в табл. 6.

Таблица 6

Классификация грунтов по радоноопасности (МКРЗ)

Категории радоноопасности грунта	$q_{экс.гр}$, мБк/м ² с
I - относительно безопасна	< 25
II - опасна	25-50
III - повышенной опасности	50-75
IV - чрезвычайно опасно	> 75

Примечание. 1. Если $q_{экс.гр} > 20$ мБк/м²с то необходимо устанавливать противорадоновый защитный экран (ПЗЭ) при закладке фундамента здания; 2. При $q_{экс.гр} > 80$ мБк/м²с не рекомендуется планировать подвальное (цокольное) помещение).

Висновки. Определены возможности реализации основных групп защитных мероприятий по обеспечению радиационного качества задний для основных направлений жилищного строительства в Украине, что позволяет снизить уровень неконтролируемости и не прогнозирования радиационного параметра производства на стадии проектирования здания.

Рассмотрены методы обеспечения радиационного качества при проектировании малоэтажных жилых зданий, которые опираются на реализуемость инновационных направлений строительного производства и возможности защитных мероприятий.

Список литературы

1. Нормы радиационной безопасности Украины / НРБУ-97. – К.: МОЗ. - 1997. - 121 с.
2. Система норм и правил снижения уровня ионизирующих излучений естественных радионуклидов в строительстве. Радиационный контроль строительных материалов и объектов строительства: пособие к ДБН В.1.4-(0,01-2,01)-97. - К.: Госкомградстроительства, 1997. - 100 с.
3. Соколов И.А., Запрудин В.Ф., Беликов В.С., Савицкий Н.В., Пилипенко А.В. Радиационное качество жилых зданий и пути его обеспечения. Учебн. для студентов высших учебных заведений образования Украины / Под ред. д.т.н. Соколова И.А. - Днепропетровск. - 2007. – 279 с.
4. Гупало О.С. Оценка радиоактивности строительного материала - газобетона/ О.С. Гупало, В.А. Мартиненко, В.Ф. Запрудин // Строительство, материаловедение, машиностроение. - Дн-ск, 2008. - Вып. 47. - С. 66-73
5. Соколов. І.А., Запрудін В.Ф., Беліков В.С., Пилипенко О.В., Савицький М.В., Гупало О.С. Радонова безпека житлових будівель / Під ред. д.т.н., проф. І.А. Соколова. - Дніпропетровськ, 2008. - 312 с.

Рукопись поступила в редакцию 13.03.09

УДК 581.5

А.В. БЛОЩУК, ДП „ДП „Кривбаспроект”

ДО ФІТОЦЕНОТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ ВИДІВ У РОСЛИННИХ УГРУПОВАННЯХ ВІДВАЛІВ ВАТ „ЦГЗК”

Розглянуто фітоценотичну структуру рослинних угруповань. Виявлено, що різноманітність субстратів та вік формування рослинних угруповань впливають на зміни показників фітоценотичної активності та зустрічальності видів.

Мінерально-ресурсний потенціал Кривбасу, пов'язаний із значними запасами залізних руд, зумовив значний розвиток підприємств гірничо-металургійної промисловості. Потужними перетворювачами природних ландшафтів тут виступають підприємства з відкритої та підземної розробки залізних руд. Відвали та кар'єри гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК) Криворіжжя утворюють ланцюг, який простягається з півночі на південь понад 160 км [5]. Кінцеві його ланки знаходяться у різних підзонах степової зони: північній та південній [6]. Такі різноманітні екологічні умови сприяють формуванню різноякісних рослинних угруповань, які привертала увагу дослідників з початку індустріального промислового освоєння родовищ Криворізького басейну [4]. Деякі аспекти з вивчення рослинності та умов місцезростань були висвітлені в попередніх роботах [7-9].

Метою даної роботи є висвітлення найменш вивченої ценотичної структури рослинних угруповань на відвалах ВАТ „Центральний ГЗК”.

Об'єктами вивчення були рослинні угруповання відвалів ВАТ „ЦГЗК”. На відвалах було закладено 11 ключових ділянок, виконано 663 повних геоботанічних описів та проведено їх аналіз за загальноприйнятими методиками [1,2]. Фітоценотична активність виду визначалась за відносною зустрічальністю виду в угрупованнях [3].

Відвали ВАТ „ЦГЗК” утворені із різноякісних порід та мають різну геоморфологічну структуру. Ділянка 57 розташована на крутих схилах південної та південно-західної експозиції з кутом нахилу 30-35°, а ділянки 58-60 - на бермах. Поверхня останніх ділянок ускладнена середніми буграми із кварцитів (діл. 58) або із напівзруйнованих сланців (діл. 59) та суміші суглинків із сланцями (діл. 60). Ділянка 61 займає крутий східний схил відвалу (кут нахилу 35°), який складається переважно із сланців. Ділянка 62 ускладнена великими буграми, які складені із залізистих кварцитів, суглинків та червоно-бурих глин. На цій ділянці між буграми відзначаються акумулятивні процеси, які сприяють вселенню деревної рослинності. Ділянка 63 розташована поруч із попередньою ділянкою і має аналогічні характеристики. Ділянка 64 роз-