

Литература

1. Леонтьев, Н. В. Применение системы ANSYS к решению задач модального и гармонического анализа. Учебно-методический материал по программе повышения квалификации «Информационные системы в математике и механике». – Н. Новгород, 2006. – 101 с.
2. Reddy, J. N. An Introduction to Nonlinear Finite Element Analysis / J. N. Reddy. – Oxford University Press, 2004. – 488 с.
3. Штейнвольф, Л. И. Динамические расчеты машин и механизмов / Л. И. Штейнвольф. – М. : Машгиз, 1961. – 339 с.

УДК 620.92

**ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ МНОГОЭТАЖНЫХ ДОМОВ
В БЕЛАРУСИ****Д. И. Ставнийчук, В. Ф. Янушкевич***Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,
г. Новополоцк, Республика Беларусь*

Исследованы особенности проектирования энергоэффективных многоэтажных домов в Беларуси по нормативно-правовому, инженерно-технологическому, социальному и экономическому аспектам. Выделены результаты, которые могут быть использованы в дальнейших исследованиях.

Ключевые слова: энергоемкость, энергоэффективность, пассивный дом, активный дом, электродом, «умный» дом.

**FEATURES OF THE DESIGN AND CONSTRUCTION
OF ENERGY-EFFICIENT MULTI-STOREY BUILDINGS
IN BELARUS****D. I. Stavniychuk, V. F. Yanushkevich***Polotsk State University named after Euphrosyne of Polotsk,
Novopolotsk, the Republic of Belarus*

The article examines the features of designing energy-efficient multi-storey buildings in Belarus in terms of regulatory, legal, engineering, technological, social and economic aspects. The results that can be used in further research are highlighted.

Keywords: energy intensity, energy efficiency, passive house, active house, electrode, smart home.

За последние 30 лет энергоемкость ВВП Беларуси снизилась в 4,7 раза. В то же время текущий показатель – 0,141 т нефтяного эквивалента на \$1 тыс. ВВП более, чем на 25 % выше среднемирового, что свидетельствует о необходимости дальнейшего повышения энергоэффективности во всех сферах экономики [1]. Это подтверждает актуальность и значимость темы исследований.

При проведении работы применялись методы поиска в сети Интернет, анализ данных литературных источников, синтез, системный подход.

Исследование проводилось по четырем аспектам: нормативно-правовой, экономический, социальный и инженерно-технологический.

В рамках нормативно-правового аспекта исследовались органы государственного управления и документы.

Главный государственный орган, курирующий вопросы энергосбережения в Беларуси, – Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, образованный в 2006 г. [2].

Наиболее значимые на сегодняшний день документы, регулирующие процессы энергосбережения и энергоэффективности в строительной отрасли Беларуси следующие:

1) Республиканская программа «Энергосбережение» на 2021–2025 гг., утвержденная постановлением Совета Министров от 24 февраля 2021 г. № 103 [3];

2) Государственная программа «Строительство жилья» на 2021–2025 гг. в соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 января 2021 г. № 51 [4];

3) Директива № 3 Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. «О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства» в новой редакции 2016 г. [5].

Согласно этим документам с 2020 г. в Беларуси допускается и производится проектирование и строительство только энергоэффективных зданий, в том числе с применением инновационных технологий использования возобновляемых источников энергии.

Экономический аспект рассматривает вопросы стоимости энергоэффективных домов. Строительство энергоэффективных домов обходится дороже на 15–20 % по сравнению с традиционными [6]. Однако экономия от пользования энергоэффективными домами по сравнению с традиционными достигает до 70 %. Срок окупаемости таких домов около шести лет при нормативном сроке службы около 100 лет [6].

В январе–феврале 2023 г. в Беларуси введено 588,2 тыс. м² нового жилья. С помощью господдержки построено более 31 % от всего жилья [7]. То есть большая часть построена за счет самих жильцов. Отсюда главное в экономическом аспекте – не допустить неоправданного роста стоимости энергоэффективных домов и кварталов.

Среди сдерживающих мер возможно предложить государственное регулирование и контроль; ориентацию на материалы белорусского производства; изменение политики финансирования, чтобы между покупкой вторичного жилья и энергоэффективной новостройкой белорусы выбирали новостройки.

В *социальном аспекте*, который подразумевает просветительскую работу с населением, можно выделить:

– социальную рекламу на тему «Тепловая модернизация жилых домов», суть которой заключается в информировании населения о возможности проведения энергоэффективных мероприятий в многоквартирных жилых домах;

– республиканский конкурс «Лидер энергоэффективности», который проводится в стране с 2015 г. департаментом по энергоэффективности [8].

Участники конкурса – предприятия различных форм собственности, которые обладают потенциалом в сфере энерго- и ресурсосбережения. В 2022 г. среди победителей конкурса – отечественные производители энергоэффективных строительных материалов, разработчики интеллектуальных систем и индивидуальных приборов учета и контроля тепло- и электроэнергии и др. [8].

В *инженерно-технологическом аспекте* можно выделить четыре концепции: пассивный дом; активный дом; электродом; «умный» дом.

Пассивный дом – Passive House – дом, в котором за счет применения пассивного энергосбережения потери энергии в год или отопительный период составляют менее 15 кВт · ч/м² и который практически не излучает тепло в окружающую среду. В традиционных домах такие потери достигают 150 кВт · ч/м² [9].

Для этого в проектировании пассивного дома используют [9]:

- правильную ориентацию здания по сторонам света;
- оптимальные форму и размер здания, этажность, максимальную компактность здания, зонирование, правильное расположение помещений, наружную летнюю солнцезащиту;
- фасадный принцип – энергоэффективные окна, светопрозрачные конструкции на 70–80 % с южной стороны, на 20–30 % с восточной, на 0–10 % с западной и полное отсутствие их с северной стороны;
- аккумулирующие элементы внутри помещений, ограждающие конструкции, неглубокие помещения, массивные элементы, сохранение внутренней энергии;
- изоляционный принцип – качественную наружную теплоизоляцию, герметичность, закрытую систему отопления;
- приточно-вытяжную вентиляцию, рекуперацию тепла, грунтовые теплообменники.

Активный дом. Минимально потребляет внешнюю энергию, и сам обеспечивает себя электро- и теплоэнергией и горячей водой. Типичным оснащением «активного дома» в последнее время становится солнечный коллектор для нагрева воды, солнечная электростанция на его крыше и тепловой насос, преобразующий низкопотенциальное тепло земли или бытовых стоков в горячую воду. В идеальном случае дом приобретает положительный энергобаланс и может отдавать излишки энергии в сеть [9].

Электродом. Дом, в котором для нужд отопления, горячего водоснабжения используется электрическая энергия [9]. Росту количества проектов электродомов в Беларуси в немалой степени поспособствовал ввод в эксплуатацию БелАЭС.

«Умный» дом. Главной особенностью является автоматизация инженерных устройств здания (охрана, шторы, отопление, подогрев воды, освещение, системы контроля управления доступом и т. п.) [9].

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Нормативно-правовая база в Беларуси достаточно полно охватывает вопросы проектирования энергоэффективных домов и не требует существенных корректив.
2. Наиболее весомым препятствием является повышенная стоимость энергоэффективного дома по сравнению с традиционным на этапе проектирования и строительства.
3. В качестве мер по снижению стоимости целесообразно применить переход на отечественные материалы и комплектующие, усилить государственный контроль организаций-подрядчиков.
4. Для повышения популярности энергоэффективных новостроек у населения целесообразно пересмотреть политику кредитования строительства.
5. При проектировании новых домов оптимально сочетание технологий пассивного дома, электродома и «умного» дома с переходом к активному дому.

Л и т е р а т у р а

1. Крецкий о достижениях Беларуси в сфере энергосбережения и энергоэффективности. – Режим доступа: https://www.belarus.by/ru/press-center/speeches-and-interviews/kretskij-o-dostizhenijax-belarusi-vsfore-energoberezhenija-i-energoeffektivnosti_i_0000155583.html. – Дата доступа: 20.04.2023.
2. Историческая справка Департамента по энергоэффективности. – Режим доступа: <https://www.energoeffect.gov.by/about/2012-09-18-12-42-02/2012-09-18-12-46-21>. – Дата доступа: 10.05.2023.
3. О государственной программе «Энергосбережение» на 2021–2025 годы. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100103>. – Дата доступа: 10.05.2023.

4. О государственной программе «Строительство жилья» на 2021–2025 годы. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100051>. – Дата доступа: 20.04.2023.
5. Развитие строительной отрасли Республики Беларусь. – Режим доступа: https://minsk.gov.by/ru/actual/view/209/2019/inf_material_2019_03_1.shtml. – Дата доступа: 20.04.2023.
6. Ондра, Т. В. Альтернативные источники энергии для энергоэффективных жилых районов. – Режим доступа: <https://rep.bstu.by/bitstream/handle/data/243/13-17.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. – Дата доступа: 20.04.2023.
7. Сколько квартир построили в Беларуси с начала года. – Режим доступа: <https://officelife.media/news/skolko-kvartir-postroili-v-belarusi-s-nachala-goda/>. – Дата доступа: 20.04.2023.
8. Названы победители конкурса «Лидер энергоэффективности Республики Беларусь – 2022». – Режим доступа: <https://www.energokonkurs.by/novost-10-12-2022.php>. – Дата доступа: 10.05.2023.
9. Ондра, Т. В. Экспериментальные энергоэффективные жилые кварталы в Республике Беларусь / Т. В. Ондра. – Режим доступа: <https://rep.bstu.by/bitstream/handle/data/1578/64-70.pdf?sequence=1&isAllowed=y&ysclid=lmqpdduobw444660724>. – Дата доступа: 10.05.2023.

УДК 622.242.6

ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОГО СОЛЕОТЛОЖЕНИЯ

В. В. Фролов

*НГДУ «Речицанефть» РУП «Производственное объединение
«Белоруснефть»*

А. Б. Невзорова

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Проведен анализ условий эксплуатации скважин Южно-Осташковичского месторождения с оценкой характеристик попутных вод и прогнозирования образования осадков солей в насосном оборудовании. Установлено, что технологические обработки 1%-м раствором соляной кислоты стабилизировали работу насосного оборудования и снизили вероятность выпадения карбонатных солевых отложений.

Ключевые слова: солевые отложения, эффективность, насосное оборудование.

OPERATING EFFICIENCY OF OIL WELL PUMPING EQUIPMENT UNDER CONDITIONS OF INCREASED SALT DEPOSITION

V. V. Frolov

INGDU “Rechitsaneft” RUP “Production Association “Belorusneft”

A. B. Nevzorova

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

An analysis of the operating conditions of wells in the Yuzhno-Ostashkovich field was carried out, assessing the characteristics of associated waters and predicting the formation of salt deposits in pumping equipment. It was found that technological treatments with a 1% hydrochloric acid solution stabilized the operation of pumping equipment and reduced the likelihood of carbonate scale deposits.

Keywords: scale deposition, efficiency, pumping equipment.