

## **Факторный анализ прогнозирования потребления тепловой энергии в фонде жилой застройки мегаполиса (на примере г. Санкт-Петербурга)**

**Научный руководитель – Бугаева Татьяна Михайловна**

***Ляпухин Никита Евгеньевич***

*Студент (магистр)*

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
Инженерно-экономический институт, Экономика и менеджмент в энергетике,

Санкт-Петербург, Россия

*E-mail: nlyapuhin@gmail.com*

*Актуальность.* Санкт-Петербург - второй по величине и по численности населения (5 281 579 человек в 2017 году) город Российской Федерации, имеет статус города федерального назначения, административный центр Северо - Западного федерального округа и Ленинградской области, важнейший научный, культурный и научный центр страны.[1]

Прирост населения города за последние 15 лет составил примерно 5%, что является одной из причин повышения спроса на жильё. Развитие города и расширение жилого фонда оказывает непосредственное влияние на потребление энергии, в частности - тепловой.

*Методы исследования.* Основным методом исследования является построение прогнозной модели потребления тепла жилым фондом мегаполиса посредством программного обеспечения Powersim.

*Цели и задачи работы.* Основной целью работы является Построение прогнозной модели потребления тепла жилым фондом мегаполиса на примере г. Санкт-Петербург.

Проанализировав текущее состояние жилого фонда Санкт-Петербурга, удалось выяснить, что в целом его можно разделить на три возрастных когорты: старый жилой фонд (до 1917 года постройки), зрелый жилой фонд (1917-1999 года постройки) и новый жилой фонд (с 2000 года постройки). Самым масштабным является зрелый жилой фонд города, который составляет 79,28% от общего его масштаба.[2]

Исходя из данных, рассмотренных в работе можно сделать вывод о том, что жилой фонд города ежегодно возрастает. В среднем, жилой фонд растет на 1190,4 тыс. м<sup>2</sup> в год. В целом, динамика развития положительная. С 2000 по 2016 год прирост жилья составил 31,1%. Также в период с 2015 по 2025 год в Санкт-Петербурге в разных районах будет построено 10 жилых комплексов общей площадью 10910 тысяч квадратных метров.

Для дальнейшего прогнозирования потребления тепловой энергии, при помощи программного обеспечения PowerSim, была построена прогнозная модель.

На рисунке 1 представлена динамическая имитационная модель потребления тепла жилым фондом Санкт-Петербурга, в основе которой лежат данные о жилом фонде и потреблении тепловой энергии в 2000 году.

Из рисунка видно, что модель представляет собой двухуровневую систему. На первом уровне прогнозируется объем жилого фонда города, разделенного на три типа: Новые здания, возраст которых не превышает 10 лет. Они относятся к 3 когорте. Зрелые здания, возрастом от 10 до 40 лет, относящиеся ко 2 и 3 когорте. Старые здания старше, возрастом от 40 до 150 лет. Такие здания относятся к 0-2 когортам.[3]

На этом уровне так же учтены такие показатели, как прирост жилой площади, срок службы каждого из возрастных типов зданий, объем площади, переходящей из одного возрастного типа в другой и объем площади сносимых зданий.

Второй уровень модели предназначен для прогнозирования объемов потребления тепловой энергии в год каждым возрастным типом зданий. На втором уровне модели также

учитываются такие показатели, как предельное потребление тепловой энергии новыми зданиями, прирост потребления тепла, объемы тепловой энергии, объем экономии тепловой энергии отнесенной на жилую площадь, переходящую из одного возрастного типа зданий в другой, тепло и потребленное сносимыми зданиями.

Первый и второй уровни модели связаны между собой показателем прироста потребления тепловой энергии, зависящим от объемов введенной в эксплуатацию жилой площади, и показателем удельного потребления тепловой энергии каждым возрастным типом зданий.[4]

*Результаты.* В среднем, отклонение составляет примерно 2000 тыс. Гкал/год (менее 5% от утвержденных значений). Это может быть вызвано различными факторами, такими как различие в нормативах потребления тепловой энергии, небольшие отличия в динамике развития жилого фонда города и другими.

Данные по размерам жилой площади так же имеют схожие показатели. Согласно данным статистического сборника, в 2016 году объемы жилого фонда Санкт-Петербурга достигли отметки в 75269,85 тысяч квадратных метров. По результатам прогнозной модели этот показатель равен 76554,1 тысяч квадратных метров.

*Выводы.* В работе проанализировано состояния жилого фонда Санкт-Петербурга и потребление жилым фондом тепловой энергии.

Была создана и построена прогнозная модель, целью которой является имитация динамики развития жилья и зависящего от него объема потребляемой тепловой энергии. Было установлено, что данные, полученные благодаря модели, близки к настоящим и спрогнозированным органами, подведомственными правительству Санкт-Петербурга.

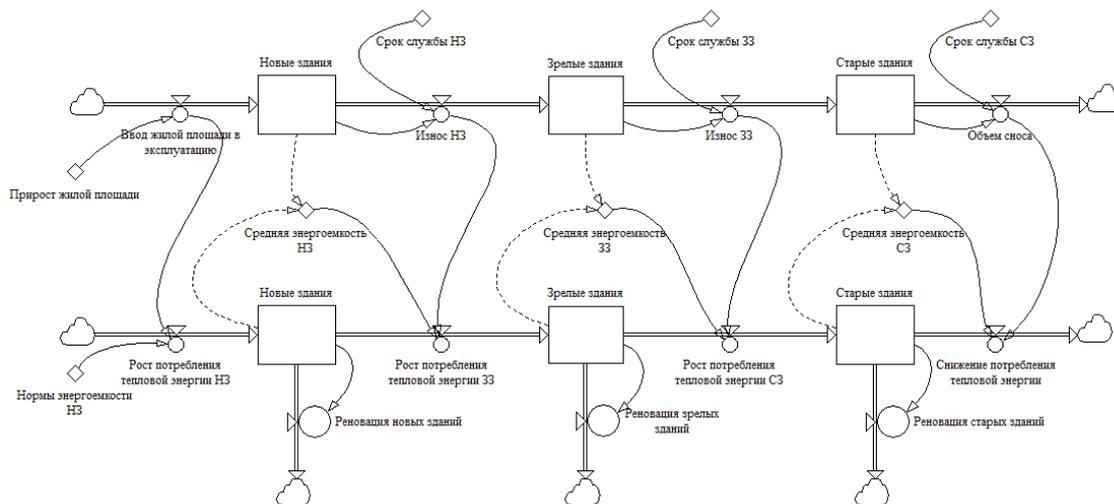
Необходимость сноса старых зданий была обусловлена не только их ветхостью, но и объемом потребляемой энергии, так как здания такого типа не удовлетворяют современным требованиям и представлениям об энергоэффективности.

Также был проведен анализ полученных результатов в ходе которого было установлено, что доли зданий различных возрастных категорий постепенно выравниваются, а здания категории «старые», относящиеся к 0-2 когортам, являются самыми не эффективными с точки зрения потребления тепловой энергии.

### Источники и литература

- 1) Годовой отчет о работе филиала «Невский» Территориальной Генерирующей Компании – 1. – 51с.
- 2) Башмаков И.А. Энергетическая эффективность зданий в России и в зарубежных странах. / Издательство ЦЭНЭФ-ХИ - 24с.
- 3) Nina Holck Sandberg, Oliver Heidrich. Dynamic building stock modeling: Application to 11 European countries to support the energy efficiency and retrofit ambitions of the EU. // Energy and Buildings 2016. – 13с.
- 4) Nina Holck Sandberg, Oliver Heidrich. A differentiated description of building-stocks for a georeferenced urban bottom-up building-stock model. // Energy and Buildings 120 (2016) - 78–84с.

### Иллюстрации



**Рис. 1.** Динамическая имитационная модель потребления тепла жилым фондом Санкт-Петербурга