

# БЫСТРЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЗДАНИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**БИРЮКОВ Сергей Владимирович**, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

*Статья посвящена вопросам оценки потенциала энергосбережения в зданиях, встречающихся в сельском хозяйстве, в том числе: предназначенных для проживания, общественных, промышленных, хранилищ и специального назначения. Метод позволяет самостоятельно предварительно оценить основные проблемные места без использования дорогостоящего измерительного оборудования и привлечения сторонних организаций. Приведен пример быстрой оценки потенциала энергосбережения и возможной экономии за счет быстрого устранения недостатков и дальнейшего снижения коммунальных платежей или затрат на обеспечение функционирования здания.*

68

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

**Введение.** Вопросам энергосбережения посвятили себя множество специалистов в строительной области и энергетики в их числе: Л.Д. Богуславский [3], В.Г. Гагарин, Б.А. Крупнов [4], Е.Г. Малявина [5], Ю.А. Табунщикова [7] и др. Вопросам в области энергопотребления, отопления и вентиляции сельскохозяйственных зданий посвящены работы В.И. Бодрова, М.В. Бодрова, М.Н. Кучеренко, М.Н. Лазарева.

Обычно авторы и разработчики методик расчета энергосбережения и норм проектирования больше всего уделяют внимание вопросам теплоизоляционной функции наружных ограждений (трансмиссионным тепловым потерям), потеря на нагрев инфильтрационного воздуха в холодный период года и теплопоступлениям за счет солнечной радиации и от складируемых продукции во все периоды года. В настоящее время, согласно [6], жилым и общественным зданиям присваиваются классы по энергосбережению от А++ до Е. Энергетический паспорт разрабатывают в ходе проектирования новых или реконструируемых зданий. Но в то же самое время энергетический паспорт не требуется для зданий производственного назначения с температурой внутреннего воздуха ниже +12 °С. В них проводится только расчет на соответствие ограждающих конструкций нормативным требованиям.

Однако, помимо базовых потерь энергии, связанных с защитной функцией ограждающих конструкций, существуют потери энергии из-за износа инженерного оборудования, состояния наружных ограждений и сетей, несовершенства систем автоматики, человеческого фактора и специфики технологических процессов.

**Методика исследований.** В первую очередь следует вспомнить, что сельскохозяйственные здания имеют свои особенности в зависимости от своего прямого назначения. Однако напрямую использовать нормы по жилым, общественным, а также некоторым видам промышленных зда-

ний во время проектирования не всегда уместно. В работе [1, 2] был рассмотрен вопрос о выборе нормативной документации для проектирования инженерных систем, а также расчет энергопотребления в сельскохозяйственных зданиях. Тут же рассматриваются вопросы самостоятельной оценки проблемных мест повышенного потребления энергетических ресурсов (повышенных коммунальных платежей), которые можно устранить с минимальными затратами.

Для оперативного выявления проблемных мест в потреблении энергоресурсов можно использовать различные методы. Наиболее доступными являются визуальный осмотр и анализ. Наиболее дорогими являются инструментальные методы. Но для предварительной оценки потенциала энергосбережения высокой точности не требуется, поэтому уместно использовать визуальный осмотр и недорогие бытовые измерительные приборы с последующим анализом. После устранения явных проблемных мест следует переходить к инструментальным методам или обследованиям с привлечением специализированных организаций, если возникнет в этом необходимость.

Составляют план быстрого самостоятельного обследования и таблица для фиксирования обнаруженных проблемных мест. Таблица обязательно должна включать в себя наименование здания, дату и время обследования, инструменты и оборудование для обследования, ФИО участников лиц, наименование помещений и их номера. В заголовках столбцов таблиц указывается исследуемое состояние, элемент или фактор. В некоторых случаях может быть и размерность измеренных величин. В правом столбце обычно указывается примечание (общее состояние помещения, особенности и пр.).

Предварительное обследование лучше проводить группой из 2–3 человек. Это даст возможность распределить обязанности, сократить время и более качественно выполнить работу.

6  
2021

Например, один человек фиксирует в предварительно подготовленные таблицы, а остальные осматривают (см. таблицу). В исключительных случаях всю работу можно делать и одному, однако качество проведения оценки может быть снижено, так как повышается вероятность пропуска тех или иных факторов по невнимательности и накопления усталости.

Для ускорения работы следует принять условные обозначения, которые кратко характеризуют ту или иную проблему. В таблицу следует вносить только проблемные элементы для экономии времени исследования и последующего анализа.

Пример и расшифровка обозначений:

Окно. Разбито или открыто окно ставим +. Если окно прикрыто или с щелями, то можно ставить ±;

Дверь (ворота). Допустим, отсутствует тепловая завеса на наружной двери и дверь достаточно часто открыта, то ставим ±;

Стены, потолок, пол. Отмечаем, если плохое состояние ограждений, присутствует плесень, влага, плохое утепление и т.д.;

Свет. Фиксируем включенный свет, когда в этом нет необходимости. Желательно отмечать тип и количество (мощность) ламп;

Прибор (плита). Включен какой-либо прибор или электроплита без необходимости;

ВиВ (водоснабжение и водоотведение). Подтекающая или льющаяся вода в трубопроводах или в сантехническом (технологическом) оборудовании. Допустим плохой клапан на унитазе или капающая вода из крана. В зависимости от расхода можно присвоить цифры. Например, капающая вода в кране – ставим 1, если тоненькая струйка – 2, если достаточно большой расход воды – 3. Если несколько проблемных мест, то указываем через запятую;

О (отопление) – отмечаем недотоп как «–», а перегор «+»;

В и КВ (вентиляция и кондиционирование) – отмечаем работу вентиляции (кондиционирования), когда нет в этом необходимости или избыточность;

Примечание: фиксируем особенности и общее состояние помещения. Желательно фиксировать параметры внутреннего воздуха (температуру и

относительную влажность) и температуру слишком холодных или нагретых поверхностей (продукции). Слишком нагретые или охлажденные поверхности наружных ограждений могут свидетельствовать о недостаточной теплоизоляции или разрушении конструкции. Температуру на поверхностях рекомендуется измерять бесконтактным термометром (пиromетром) это сократит время замеров и добавит удобство при замерах в труднодоступных местах.

**Результаты исследований.** Составленные таблицы после проведения исследования необходимо обработать и в дальнейшем проанализировать. Все обследования рекомендуется хранить длительное время для последующего анализа в аналогичные временные и погодные периоды. Выявляются наиболее проблемные места, рассчитываются примерные потери и в дальнейшем переводятся в денежные показатели за сутки, месяц, годы. Для более точной картины следует провести подобные исследования в разные дни недели, включая выходные дни и в разные периоды года.

К примеру, на первом этаже 3 знака «+» в столбце свет. Это означает, что без надобности было включено 3 источника света в виде ламп накаливания. А на втором этаже 2 ненужных источника света, причем в качестве источников света были лампы накаливания. Если мощность одной лампы в среднем 60 Вт, тогда  $60 \times 5 = 180$  Вт.

Кроме того, оставлена электроплитка 1,5 кВт. То есть на момент исследования около 1,7 кВт электроэнергии было затрачено впустую. Кроме того, замечено плохое состояние окон и дверей. Наличие избыточной вентиляции на первом этаже, но возможно это связано с состоянием дверей и окон. Отмечены утечки воды в санузлах.

Зная тарифы на электроэнергию, водоснабжение и отопление можно легко оценить потенциал мер по энергосбережению.

Любое энергопотребление можно разделить на две большие группы: связанное с человеческим фактором во время эксплуатации здания и не связанное. К связанным с человеческим фактором следует относить, например, работу освещения или электроприборов без необходимости, не отключенную воду в кране, не закрытую на-

#### Пример таблицы для быстрой оценки потенциала энергосбережения

Дата и время

Наименование здания: Мастерская

Адрес:

Состав группы: Бирюков С.В.

Краткое описание здания: 2-этажное. 1976 года постройки. Сильный износ.

№ пом. (этажа)	Окно	Дверь	Стена	Потолок	Пол	Свет	Прибор (плита)	ВиВ	О	В и КВ	Примечание
1-й этаж	+±	±	±		+	+++		1	–	+	Продувается помещение из-за открытых дверей. Лампы накаливания. Капает вода в туалете. Холодный пол (10 °C)
2-й этаж	±			+		++	+	2,1	+		Протечки на потолке. Не закрывается полностью вода в санузле. Оставлена включенной электрической плитка 1,5 кВт



ружную дверь или окно. К не связанным – состояние наружных ограждений, общее состояние здания и т.д. Наиболее просто оценить потенциал энергосбережения после устранения проблемных мест связанных с человеческим фактором. После оценки величины потенциала следует определить наиболее важные и наименее затратные проблемные места. К примеру, установка светодиодных источников света с автоматическим отключением, автоматических смесителей воды может стать недорогим решением для снижения электропотребления. Более дорогим, сложным и требующим большего срока для возврата затрат станет автоматизация систем вентиляции, отопления и др. инженерных систем, замена окон и дверей, утепление наружных ограждений и т.п.

**Заключение.** Предварительно оценить энергосберегающий потенциал здания достаточно просто при помощи визуального осмотра и недорогих измерительных приборов с фиксированием наблюдений таблицы и последующим анализом.

При эксплуатации и обследовании сельскохозяйственного здания необходимо учитывать основное его назначение, район строительства и производственную загруженность.

Затраты на подогрев приточного воздуха в зданиях (помещениях) со значительным влагоизделием и неприятными запахами могут составлять значительную часть от общего теплового баланса и этот момент обязательно нужно учитывать при эксплуатации зданий и сооружений.

Рациональное использование внутренних тепловыделений и поступлений от солнечной радиации позволяет экономить значительное количество тепловой энергии в холодный период года.

Не все здания сельскохозяйственного строительства обладают энергетическими паспортами из-за своего назначения, низкой расчетной температуры внутреннего воздуха и обязательных требований о его наличии. Следует самостоятельно фиксировать расходы (затраты) на эксплуатацию для дальнейшего анализа и устранения перерасходов энергии.

Для надлежащей эксплуатации рекомендуется проводить замеры параметров микроклимата в основных помещениях эксплуатируемого зда-

ния, параметры наружного воздуха и фиксировать энергопотребление, чтобы оценить влияние тех или иных факторов сельскохозяйственного производства для дальнейшего снижения энергопотребления и улучшения эксплуатации.

Для снижения энергопотребления в сельскохозяйственных зданиях периодически необходимо проводить быстрое обследование по предложенной или аналогичной методике на предмет выявления проблемных мест и их причин появления. После исключения легкоустранимых недостатков рекомендуется сравнить энергопотребление в подобных условиях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Богуславский Л.Д. Снижение расходов энергии при работе систем отопления и вентиляции. – М.: Стройиздат, 1985. – 336 с.
- Бирюков С.В. Особенности нормирования потребления тепловой энергии системами отопления и вентиляции сельскохозяйственными зданиями // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 9. – С. 74–78.
- Гагарин В.Г., Козлов В.В. Теплозащита и энергоэффективность в проекте актуализированной редакции СНиП «Тепловая защита зданий» // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад. – 2012. – № 1. – С. 10–16.
- Крупнов Б.А. Экономия тепловой энергии в зданиях различного назначения // СОК. – 2012. – № 3.
- Малявина Е.Г. Выявление экономически целесообразной теплозащиты наружных ограждений трехэтажного здания // Жилищное строительство. – 2016. – № 6. – С. 13–15.
- СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. М.: Минрегион России, 2013.
- Табунщикова Ю.А., Бродач М.М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2002. – 194 с.

**Бирюков Сергей Владимирович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет. Россия.

129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Тел.: +7 (495) 781-80-07.

**Ключевые слова:** энергопотребление; отопление; вентиляция; электроэнергия; водоснабжение; коммунальные платежи; обследование.

#### A QUICK METHOD FOR ASSESSING THE POTENTIAL FOR ENERGY SAVINGS IN AGRICULTURAL BUILDINGS

**Biryukov Sergey Vladimirovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair “Heat and Gas Supply and Ventilation”, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Russia.

**Keywords:** energy consumption; heating; ventilation; electricity; water supply; communal payments; examination.

The article is devoted to the issues of assessing the potential of energy saving in agricultural buildings,

including those intended for living, public, industrial, storage and special purposes. The method allows one to independently preliminarily assess the main problem areas without using expensive measuring equipment and involving third-party organizations. An example of a quick assessment of the energy saving potential and possible savings due to the quick elimination of shortcomings and a further reduction in utility bills or the cost of ensuring the functioning of a building is given.

