



**ВЛАДИМИР КОНСТАНТИНОВИЧ САВИН**  
 Доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РААСН. Заведующий лабораторией теплофизики и строительной климатологии. Почетный строитель России. Награжден медалью «За доблестный труд». За исследования, разработку конструктивных решений и освоение производства нового поколения энергоэффективных светопрозрачных конструкций ему в 2003 году присуждена премия Правительства Российской Федерации. За период работы с 1960 года по настоящее время в НИИ строительной физики им создано новое научное направление — аэродинамика и теплообмен при взаимодействии струй с преградами. Он разработал научные основы расчета и проектирования светопрозрачных конструкций, по которым их эффективность определяется с одновременным учетом тепло-светотехнических свойств, долговечности и экономии энергии. Разработана теория, запатентованы светопрозрачные конструкции нового поколения, которые без снижения светотехнических свойств значительно повышают уровень теплозащиты. Получен пакет авторских свидетельств на новый класс светопрозрачных ограждений — аккумуляторов тепла, способных в дневное время превращать электромагнитные лучи солнца в тепло, а ночью работать как нагревательный прибор. Им разработаны окна и витражи для храма Христа Спасителя и другие ограждения. Автор 9 монографий, им опубликовано более 190 статей.

## СТРОИТЕЛЬНАЯ ОТРАСЛЬ И ВОПРОСЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

*В. К. Савин, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией теплофизики малоинерционных ограждений и строительной климатологии НИИСФ РААСН*

*Н. Г. Волкова, ведущий научный сотрудник лаборатории теплофизики малоинерционных ограждений и строительной климатологии НИИСФ РААСН*

Для устойчивого экономического развития страны, расположенной в суровых климатических условиях, обладающей богатыми ископаемыми ресурсами и высокой стоимостью производимой в стране продукции, необходимо больше внимания уделять проблемам энергосбережения. Россия располагает более чем 20 тысячами месторождений полезных ископаемых, практически равномерно распределенных по территории России.

Строительная отрасль является определяющей при решении социальных, экономических и технических задач страны. При строительстве и эксплуатации зданий необходим учет всех факторов, начиная с проектирования и заканчивая финальной стадией — разрушением строения. Срок эксплуатации зданий при минимизации энергозатрат на весь период его существования играет ключевую роль.

### СТРОИТЕЛЬСТВО — ВЕДУЩАЯ ОТРАСЛЬ ЭКОНОМИКИ

Строительная отрасль определяет социальные, экономические и технические задачи страны. В российской экономике строительство занимает первое место по потреблению энергии с учетом всех затрат

на строительство и эксплуатацию зданий, производство промышленных товаров для собственного потребления, материалов, изделий и конструкций, имеющих широкую номенклатуру для возведения зданий и сооружений, и жилищно-коммунальное хозяйство (табл. 1).

**Таблица 1. Потребление энергии различными отраслями экономики**

Отрасль экономики	Потребление энергии	
	млн т.у.т.	%
Строительство	544	60
Промышленность	209	23
Транспорт	127	14
Сельское хозяйство	27	3
Всего	907	100

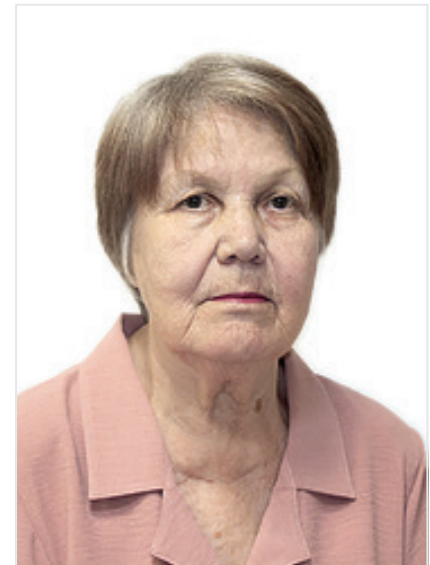
Объем валового внутреннего продукта (ВВП) России за 2022 год представлен в рыночных ценах [1]. На рис. 1 показана связь строительной отрасли с другими отраслями народного хозяйства. Несмотря на формальный характер приведенной структуры, очевидна реальная роль строительной отрасли в экономике страны.

Россия — самая холодная страна в мире. 60% ее территории занимает вечная мерзлота, обуславливая высокие затраты энергии на создание товаров и услуг при производстве строительных материалов, изделий, конструкций, зданий и сооружений на единицу стоимости. К этому следует добавить повышенные транспортные затраты, связанные с размерами территории. Здания и сооружения неподвижны, имеют большие габариты, энергоемки и трудоемки, чем и отличаются от других товаров. Цикл строительства зданий продолжается длительное время и требует привлечения исполнителей.

Для сокращения энергоемкости на одну десятую долю ВВП в России необходимо снизить суммарные энергозатраты на строительство и эксплуатацию зданий хотя бы на 10–20%, т. е. на 50–100 млн т.у.т.

Энергетическая картина существенно не меняется и в настоящем [2]. Энергоемкость ВВП различных стран мира в 2000 году — см. табл. 2, крупнейшие потребители энергии различных стран мира в 2020 году (млрд кВт.ч) — см. табл. 3.

В России выросли объемы жилищного строительства. Рекордное количество жилья было построено в 2022 году. Этот год был для строительной отрасли самым лучшим за всю историю, отметил вице-премьер Марат Хуснуллин («В России выросли объемы жилищного строительства»: <https://natworld.info/nauki-o-prirode/kakimi-poleznymi-iskopaemyi-bogata-territoriya-rossii>). За год появилось 102,7 млн кв. м домов, что на 11% больше, чем в 2021 году, который ранее тоже был рекордным.



**НАДЕЖДА ГЕОРГИЕВНА ВОЛКОВА**  
Кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории теплофизики малоинерционных ограждений и строительной климатологии НИИСФ РААСН. Выполняла работы по темам РААСН и Минстроя РФ, связанные с разработкой метеорологических параметров с учетом климатических перемен, а также нормативных документов по строительной климатологии. В 2019 году под ее руководством и при ее участии была выполнена работа для ФАУ ФЦС «Уточнение параметров микроклимата помещений жилых и общественных зданий». Сфера научных интересов: строительная климатология, энергосбережение, микроклимат помещений зданий различного назначения. Автор более чем 180 научных, учебно-методических работ и нормативных документов, из них опубликовано — 86.

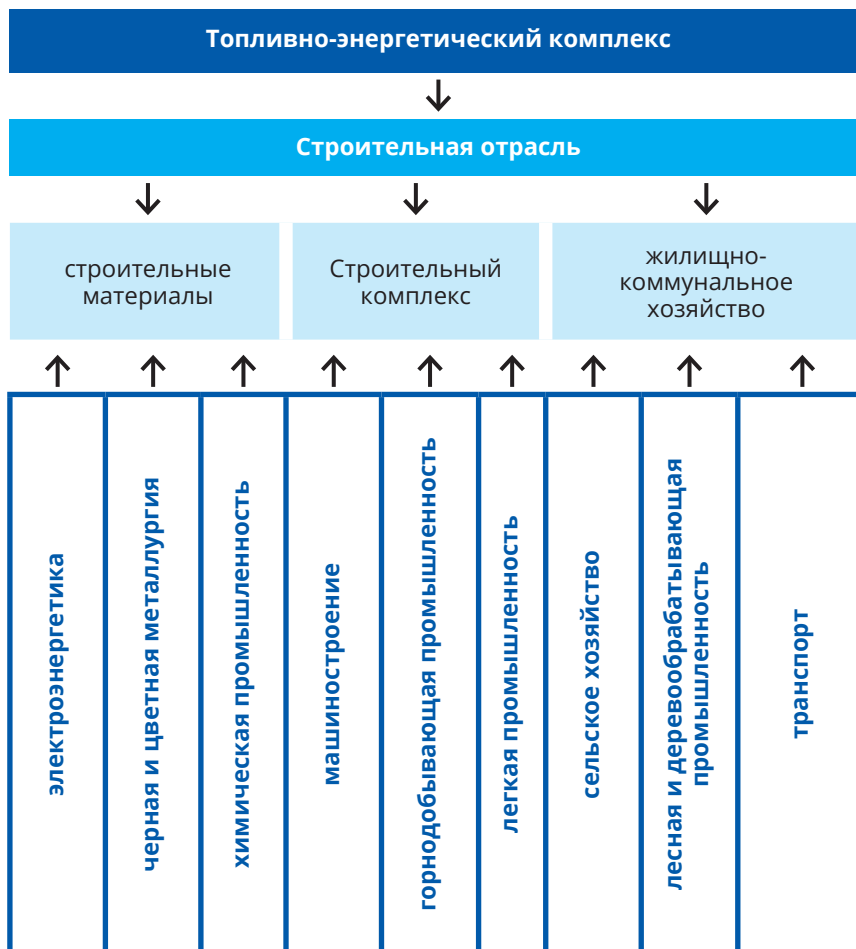


Рис. 1. Связь строительной отрасли с другими отраслями народного хозяйства

**Таблица 2. Энергоемкость ВВП различных стран мира в 2000 году**

№ п/п	Страны	Энергоемкость, т.у.т./1000 \$
1	Япония, Германия, Великобритания	0,25–0,27
2.	Китай, США, Финляндия	0,35–0,38
3.	Канада	0,44
4.	Россия	0,76

Специалисты НИИСФ РААСН уязвляют затраты на теплоснабжение зданий с климатической спецификой территории РФ с учетом экологических проблем — сокращения вредных выбросов в атмосферу [3, 4].

### ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Главным видом энергии является электромагнитное излучение солнца. В. К. Савиным проведен основательный анализ мировых источников энергии [5]. Остановимся на наиболее востребованных. Возраст Земли составляет около 8 млрд лет. Накопление энергии началось около 1 млрд лет тому назад. Этот процесс продолжался свыше 500 млн лет и привел к появлению ископаемых источников энергии. По оценкам специалистов, извлекаемые запасы органического топлива составляют 6310 млрд т.у.т. (табл. 4). Если в XXI веке человечество будет продолжать ежегодно потреблять угля, нефти, газа порядка 12 млрд т.у.т. (соответственно — 4, 5, 3 млрд т.у.т.), то запасов органического топлива в виде угля хватит на 1200 лет, нефти на — 230 лет и газа на 100 лет. Россия добывает порядка 1 млрд т.у.т.

Ориентировочные запасы энергоресурсов на Земле смотрите в табл. 5.

Концентрация энергии в органическом топливе (нефти, газе и угле) в миллионы раз меньше, чем в ядерном топливе и составляет в 1 кг угля — 8,12 кВт.ч, нефти — 12,8 кВт.ч и в 1 м<sup>3</sup> газа — 9,4 кВт.ч.

В Интернете наблюдаем легковесные потребительские заявления: Россия располагает «более 20 тысячами месторождений полезных ископаемых, оцениваемых по запасам ресурсов в 30 трлн долларов. Этого

гигантского природного богатства, практически равномерно распределенного по территории России, должно хватить на несколько веков непрерывного использования». И где забота о будущем? Экология? Перепахать страну?

### КЛИМАТ, ТЕКУЩАЯ И ВОЗМОЖНАЯ СИТУАЦИИ В СТРАНЕ

Зависимость погоды от циркуляции атмосферы характерна для всего земного шара, наиболее значительно проявляется в районах умеренных и высоких широт нашей страны [6]. Климат меняется, становясь более агрессивным. Возможны как положительные, так и негативные последствия, которые необходимо учитывать при принятии проектных решений [7]. На суше продолжают расти экстремально высокие значения температур, а экстремально низкие — реже. Увеличивается продолжительность и частота волн тепла. Волны холода имеют тенденцию к сокращению. В Северном полушарии уменьшился снежный покров. Ученые сходятся в том, что территории с многолетней мерзлотой будут и далее сокращаться. Криосфера Земли является наиболее чувствительным индикатором современных изменений климата [8]. Возросло число опасных гидрометеорологических событий. Для адаптации к изменениям

климата необходимо широкое междисциплинарное взаимодействие ученых [9]. Для этой цели разработана научно-техническая программа (Постановление Правительства РФ от 8 февраля 2022 года № 133) в соответствии с Указом Президента РФ от 8 февраля 2021 года № 76 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в области экологического развития РФ и климатических изменений» [10].

### НОВЫЙ ПОДХОД ДЛЯ РАСЧЕТА ЭНЕРГОЗАТРАТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

При капиталистической системе хозяйствования экономика строится на спросе и предложении, отсутствует реальная оценка труда и его результата. Стоимостные, а не натуральные показатели являются решающими при оценке вариантов. В расчетах экономической эффективности соблюдается сопоставимость сравнительных вариантов по нормативному коэффициенту эффективности капитальных вложений за короткий срок времени (8–15 лет). В действительности одни здания служат 30–50 лет, другие 100 и больше. Отсутствие сравнительных вариантов по их долговечности приводит к существенным ошибкам в расчетах. При выборе альтернативного варианта расчета энергозатрат существующие методики расчета ориентированы на традиционные показатели, что часто вносит неопределенность и дезориентирует инвестора. В этом случае целесообразно привлечение энергофизики — аппарата, разработанного для оценки в энергетических единицах связей хозяйственных систем [11]. Использование энергетических единиц позволит перевести технологические системы на новый уровень.

**Таблица 3. Крупнейшие потребители энергии различных стран мира в 2020 году**

№ п/п	Страны	Доля в потреблении ЭР
1	США	23%
2.	Китай	14%
3.	Россия	7%
4.	Индия	4%

Анализ структуры потребления первичных энергоресурсов на основе многочисленных материалов четырьмя отраслями народного хозяйства России (строительство, промышленность, транспорт, сельское хозяйство) показал общую картину потребления тепловой и электрической энергии, он выполнен с точностью  $\pm 20\%$ . Так, на производство строительных материалов, конструкций, изделий, их монтаж и транспортировку ежегодно тратится порядка 100 млн т.у.т. Из них наибольшие энергозатраты приходятся на производство цемента (30 млн т.у.т.) и кирпича (20 млн т.у.т.). Расход энергии на производство ограждающих конструкций, материалов и изделий (за исключением цемента и кирпича), а также на их монтаж и транспортировку при строительстве зданий и сооружений составляет примерно 50 млн т.у.т. Почти половина энергоресурсов страны расходуется на строительство, эксплуатацию, реконструкцию и утилизацию зданий и сооружений (550 млн т.у.т.). Наибольшие затраты энергии относятся к эксплуатации зданий. На отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и освещение гражданских и производственных зданий приходится около 450 млн. т.у.т. Потери энергии при ее транспортировке составляют значительную величину — порядка 50 млн. т.у.т. Срок эксплуатации зданий при минимизации энергозатрат на их возведение играет ключевую роль и должен составлять не менее 100 лет. Необходим учет всех факторов, предшествующих проектированию, строительству и эксплуатации зданий, а также их разрушению.

### ВЫВОДЫ

1. Вопросы энергосбережения напрямую связаны с климатическими условиями застройки

**Таблица 5. Виды и количество энергетических ресурсов на Земле, мВт.ч**

Виды энергетических ресурсов	Количество
Термоядерная энергия	100 000×10 <sup>12</sup>
Ядерная энергия деления	547×10 <sup>12</sup>
Химическая энергия ископаемых органических горючих веществ	55×10 <sup>12</sup>
Внутреннее тепло Земли (геотермальная энергия)	0,134×10 <sup>12</sup>

местности. Современный климат ставит перед специалистами все более сложные задачи. Государственная научно-техническая политика направлена на реализацию мер в области экологического развития РФ и климатических изменений. Наша страна располагает гигантскими природными богатствами, более чем 20 тысячами месторождений ископаемых, практически равномерно распределенных по территории России. Перед современным поколением стоит задача их рационального использования. В экономике страны особенное место занимает строительная отрасль, являясь ведущей и определяющей ее социальные, экономические и технические задачи. Экономия энергии на всех этапах строительных и инженерных работ является существенным вкладом в экономику страны.

2. При капиталистической системе хозяйствования стоимостные, а не натуральные показатели являются решающими при сравнении вариантов, отсутствует реальная оценка труда и его результата. Введение энергетических единиц позволит перевести технологические системы на новый уровень посредством учета всех факторов, предшествующих проектированию, строительству и эксплуатации зданий, а также их разрушению.

### ЛИТЕРАТУРА

1. О производстве и использовании валового внутреннего продукта (ВВП) в 2022 году. [rosstat.gov.ru](https://rosstat.gov.ru)
2. Мировая статистика по потреблению энергии. <https://energydata.net/total-energy/world-consumption-statistics.html>
3. И. Л. Шубин, Н. П. Умнякова, Н. П. Бутовский. Четверть века реализации нормирования энергопотребления российских отапливаемых зданий. БСТ № 6, 2020 г. С. 7–12.
4. Савин В. К., Волкова Н. Г. О нормировании климатических параметров в строительстве. АВОК-2021, № 7. Стр. 68–70.
5. Савин В. К. Строительная энергофизика. Энергосбережение. Образ и число. М. «Лазурь», 2018.
6. Первый оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации (ОД\_РФ-1). — М.: Росгидромет, 2008.
7. Волкова Н. Г. Адаптация строительства к климатическим качествам. Современные строительные конструкции. Окна и двери, ССК, № 3–4 (213–214), 2021. Стр. 48–51.
8. Второй оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. — М.: Росгидромет, 2014.
9. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2022 год. — М.: Росгидромет, 2023 г. 109 стр.
10. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. — М.: Росгидромет, 2022, 126 стр.
11. Савин В. К., Волкова Н. Г. Современные вызовы и энергофизика. Современные строительные конструкции, ССК, Кровля и изоляция. № 2–3 (94–95) 2022. Стр. 4–7.

**Таблица 4. Мировые запасы органического топлива и уровень их добычи в XX веке, млрд т.у.т.**

Вид топлива	Мировые запасы	Уровень добычи
Уголь	4850	3,11
Нефть	1140	4,55
Газ	340	2,64
Всего	6310	10,30