**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки**
**«Вологодский научный центр Российской академии наук»**

Руководитель программы
магистратуры, д.э.н., профессор
**Ускова Тамара Витальевна**

_____
(подпись)
«30» 10 2025 г.

# Выпускная квалификационная работа

Направление подготовки 38.04.01 Экономика
профиль программы магистратуры
«Региональная экономика и развитие территорий»

# «Механизмы повышения энергоэффективности в муниципальных образованиях региона»

Выполнил магистрант:
**Борзых Александр Сергеевич**

_____
(подпись)
«30» октября 2025 г.

Научный руководитель:
к.э.н. Ворошилов. Н.В.

_____
(подпись)
«30» октября 2025 г.

**Вологда – 2025**

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ ..... 3
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ..... 7
Глава 1. Теоретические основы повышения энергоэффективности экономики региона ..... 7
1.1. Анализ зарубежных моделей повышение энергоэффективности ..... 7
1.2. Нормативно-правовая база повышения энергоэффективности в РФ 11
1.3. Способы повышения энергоэффективности за счет энергосберегающих источников света ..... 18
1.4. Оценка российского рынка энергоосвещения. ..... 24
Глава 2. Оценка действующих моделей энергосберегающего освещения в регионе. ..... 32
2.1. Электроэнергетический сектор в экономике Вологодской области. 32
2.2. Модель энергосберегающего освещения в г. Вологда ..... 38
2.3. Модель энергосберегающего освещения в г. Череповец ..... 45
Глава 3. Механизм повышения энергоэффективности в муниципальных образованиях региона. ..... 54
3.1. Механизм повышения энергоэффективности на примере заключения энергосервисного контракта ..... 54
3.2. Реализация механизма повышения энергоэффективности за счет собственных бюджетных средств. ..... 57
3.3. Альтернативное решение по замене наружного освещения на примере г. Вологды ..... 64
ЗАКЛЮЧЕНИЕ ..... 68
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ..... 72
ПРИЛОЖЕНИЯ ..... 79

# ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования**

В последние годы во всех странах мира, как передовых, так и развивающихся, исключительное значение приобрела проблема энергосбережения. Важное направление ее решения – создание максимально экономичных систем освещения, что связано с увеличением их масштабов.

В настоящее время в России порядка 110 млрд кВтч электроэнергии расходуется на освещение, что составляет до 20% ее выработки. При широком применении современных энергосберегающих источников света можно через 5–6 лет получить колоссальную экономию порядка 34 млрд кВтч в год [33, 102].

В настоящее время никого не удивишь вышеизложенными фактами. Прогрессивная часть человечества активно пропагандирует экономное и рациональное использование ресурсов. Как и во многих развитых странах, российский светотехнический рынок идет по пути создания, производства и выпуска энергосберегающих источников света и замены малоэффективной светотехнической продукции.

На данном этапе возникает следующая экономическая проблема-нехватка финансовых ресурсов для реализации программ по замене освещения в различных регионах РФ. В связи с этим актуальность исследования заключается в поиске эффективных механизмов по реализации программы повышения энергоэффективности в муниципальной сфере.

**Область исследования:** региональная экономика.

**Объект исследования:** электроэнергетический сектор муниципальных образований Вологодской области (на примере городских округов г. Череповец и г. Вологда)

**Предмет исследования:** механизмы внедрения светодиодного освещения с целью повышения энергоэффективности.

**Цель**: разработать механизм повышения энергоэффективности в муниципальных образованиях региона (на примере городских округов г. Вологда и г. Череповец Вологодской области).

**Задачи:**

1. Изучить нормативно-правовую базу РФ в сфере энергоэффективности.
2. Проанализировать российский рынок энергоосвещения.
3. Рассмотреть действующие модели энергосберегающего освещения в регионе.
4. Разработать оптимальный механизм повышения энергоэффективности в муниципальных образованиях региона.

**Методология и методика исследования**

Для решения поставленных задач будут использоваться теоретические методы: анализ, конкретизация, индукция, аналитическое обобщение. Для решения практических задач будут применяться практические методы: моделирование, описание, измерение. Исходя из специфики работы будут применяться специальные методы: экономико-математическое моделирование и сценарный метод прогнозирования экономических явлений.

**Информационная база исследования.**

Нормативно-правовые акты РФ, экономические отчеты регионов РФ.

Исходя из специфики темы работы, которая связана с постоянно развивающейся отраслью, в работе представлен большой объем публицистического материала, который демонстрирует наиболее актуальную информацию на сегодняшний день. Стоит отметить труды доктора экономических наук Е.А. Сысоевой, которая занималась вопросом энергоэффективности в освещении на протяжении длительного времени.

**Предполагаемая научная новизна**

1. Выявление особенностей и оценка различных механизмов повышения энергоэффективности систем уличного освещения в муниципальных образованиях региона.

2. Обоснование и разработка оптимальной модели энергоэффективности для городского округа (крупного города).

**Практическая значимость**

Результаты исследования могут быть внедрены региональными органами власти при разработке модели энергоэффективности города.

Работа состоит из трех частей введение, основная часть и заключение. Основная часть состоит из трех глав.

В первой главе выпускной квалификационной работы рассматриваются теоретические основы повышения энергоэффективности экономики региона. В рамках данного вопроса проанализированы зарубежные модели повышения энергоэффективности. Европейские страны и некоторые другие иностранные государства столкнулись с проблемой нехватки ресурсов и вынужденного энергосбережения намного раньше, чем РФ. Поэтому при изучении проблемы энергосбережения стоит обратить внимание на опыт зарубежных стран. Также в этой главе подробно рассмотрены принятые в Российской Федерации нормативно-правовые акты по вопросу повышения энергоэффективности. Сделана оценка современного состояния рынка энергоосвещения. Произведено сравнение компаний, представляющих свою продукцию на рынке светотехники. Рассмотрены как крупные компании, так и небольшие производители.

Во второй главе выпускной квалификационной работы рассмотрены и изучены действующие модели энергосберегающего освещения в регионе. За основу взяты модели, которые применялись в крупных городах Вологодской области в г. Вологда и в г. Череповец. Кроме этого, в данной главе рассмотрен опыт других регионов по замене наружного освещения на энергосберегающее. В качестве примеров успешного опыта реализации данных программ показан опыт крупных городов РФ, таких как: Москва, Санкт-Петербург, Казань, Ярославль.

Третья глава посвящена разработке механизма повышения энергоэффективности в муниципальных образованиях региона. В данной

главе на основе экономических расчетов произведено сравнение энергосервисного контракта на примере г. Вологды и постепенной замены наружного освещения за счет средств городского бюджета на примере г. Череповца. В результате сравнения предлагается и просчитывается еще один вариант кредитования на замену наружного освещения при нехватке собственных средств у муниципалитета. В результате исследования мы видим готовый экономически проработанный механизм повышения энергоэффективности в муниципальных образованиях региона.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

# Глава 1. Теоретические основы повышения энергоэффективности экономики региона

## 1.1. Анализ зарубежных моделей повышения энергоэффективности

Энергоэффективной можно назвать систему, которая сохраняет свои высокие характеристики долгое время, при этом не требует больших затрат на эксплуатацию. Очень важно, чтобы при достижении экономии не страдала освещенность. Нельзя добиваться экономии через снижение норм освещенности на уличных участках. Исходя из вышеизложенного можно сказать, что главной тенденцией мирового рынка светотехнической продукции является его трансформация в направлении развития интеллектуальных решений.

В ряде стран мира многолетние инвестиции в создание организационно-технической базы энергосбережения сформировали прочную основу для реализации национальных стратегий энергетической эффективности. Основными целями являются обеспечение энергетической безопасности государства, снижение зависимости от импорта энергии, противодействие глобальному изменению климата [58].

В развитых странах для стимулирования использования энергоэффективной продукции внедряют специальные механизмы.

Среди стран, добившихся наибольшего успеха в области энергосбережения особое место занимает Япония. Это можно объяснить спецификой модели экономического развития и особенностями исторического пути.

Политика Японии в сфере энергосбережения имеет ряд особенностей. Государственную политику в сфере энергосбережения можно разделить на три крупных направления:

1. Нормативно-правовое регулирование со стороны правительства и местных властей. Сюда входят методы административного воздействия, хотя значительное место занимают и моральные стимулы

2. Налогово-финансовые рычаги (льготы, субсидии, низкопроцентное кредитование и т.д.) направленные на поощрение политики в сфере энергосбережения.

3. Добровольные планы отдельных компаний и предпринимателей в сфере энергосбережения [27].

Для нас в рамках изучения опыта других стран наибольший интерес вызывает второй пункт. Если для нас данный опыт все еще является чем-то новым, то в Японии он появился еще в 1978 году. Именно тогда была установлена специальная система налоговых вычетов, стимулирующая внедрение энергосберегающего оборудования. Пониженные ставки налогов при приобретении такого оборудования обеспечили активизацию инвестиционной политики компаний. Частные компании, приобретающие энергосберегающее оборудование, имеют возможность претендовать на получение специального налогового вычета в размере 30% от суммы сделки. Помимо сферы производства в XXI веке подобные налоговые вычеты были распространены на жилищно-коммунальную и бытовую сферу, что позволило, в том числе закупать и осветительное оборудование на светодиодах [56].

1 апреля 1999 года в Японии были введены стандарты программы Top Runner («Победитель гонки»), которые охватили такие виды оборудования, как бензиновые и дизельные автомобили, кондиционеры, флуоресцентные лампы, телевизоры и видеомагнитофоны. На протяжении многих лет список товарной номенклатуры активно пополняется. Наличие данной программы приводит к стимулированию дальнейших улучшений энергетических характеристик светотехнической продукции на выбранных рынках. Названия

компаний, не справившихся с выполнением обязательств в сфере энергоэффективности, становятся достоянием общественности, что влечет за собой резкую потерю доли рынка этими фирмами [56].

Развитием законодательной основы в сфере энергетики и энергосбережения в США явилось принятие в 2005 году закона «Об энергетике», а в 2011 году закона «О чистой энергетике и безопасности» (закон Ваксмана-Марки). Примечательно, что в обоих документах существенное место отводится вопросам энергосбережения и повышения энергетической эффективности. В них четко прописаны основные целевые ориентиры и задачи, которые должны быть достигнуты в этой сфере, определены объемы финансирования по конкретным программам и период выделения финансовых средств. В этих же документах установлены исполнители, ответственные за выполнение различных программ. Таким образом, оба закона носят конкретный характер и, в отличие от практики законотворчества в нашей стране, не предполагают необходимость формирования дополнительных подзаконных актов или программ, снимая, тем самым, множество вопросов, связанных с их трактовкой [7].

На данный момент в США разработан Национальный план действий по повышению энергетической эффективности. Содержит пять ключевых рекомендаций по достижению экономически целесообразной энергетической эффективности. Приводятся основы стратегии «Перспектива-2025», предусматривающей действия по достижению и оценке поступательного развития в направлении поставленной цели [2].

Отдельно стоит отметить программу LED-City («СД-город»). Программа совместных действий промышленных предприятий и органов местного самоуправления с целью проектирования, внедрения и продвижения в городах освещения, основанного на светодиодах. Программа носит международный характер, большинство ее участников – города США, впоследствии к ней присоединились города Канады, Италии, Китая [58].

Часто в мировой практике энергосбережение очень тесно пересекается с экологическими проблема. В связи с этим зарубежные страны пытаются объединять решения по этим программ в одно общее. Лидирующую роль играет программа Green Light («Зеленый свет») США, а также программы энергосбережения Великобритании, Нидерландов, Дании, Швеции. На базе программы Green Light США подготовлены и действуют соответствующие программы Китая, Бразилии, Южной Кореи, Таиланда, Мексики, Чехии. Задачей этих программ является резкое снижение расхода ЭЭ в ОУ (на 20-50 %) и выброса вредных веществ в атмосферу. Снижение энергопотребления при реализации этих программ является результатом разностороннего воздействия как на структуру производства и применения светотехнических изделий, так и на качество выпускаемой техники и эффективность ее использования [58].

В странах ЕС разработан Национальный план действий по энергетической эффективности (НПДЭЭ) Европейского Союза. Согласно Директиве ЕС по вопросам энергоэффективности государства, члены Евросоюза должны разработать и осуществлять НПДЭЭ. Последние имеют важнейшее значение для реализации политики энергоэффективности ЕС, преследуя цель сокращения удельного энергопотребления к 2020 году на 20%. Как показала оценка НПДЭЭ, проведенная в 2012 году, уже удалось достичь 17-процентного улучшения показателя удельного энергопотребления. Это побудило ЕС расширить горизонт целеполагания, установив новое значение 27-процентного сокращения к 2030 году.

ЕС является основной движущей силой в вопросах повышения энергоэффективности систем освещения и борьбы с мировым изменением климата, имеет наиболее значительные достижения в области энергоэффективности и ценный опыт применения энергосберегающих технологий, информирования, обучения и стимулирования населения для правильной ориентации в соответствующих вопросах. Основными нормативными документами технического регулирования вопросов

энергетической эффективности в ЕС являются Директивы и Регламенты Европейского парламента и Совета Европейского союза, причем имеет место тенденция к увеличению количества принимаемых Регламентов и Директив именно на электроприборы, в перечень которых входят светотехнические изделия. Базовой является Директива 2010/30/EU. Меры по ее исполнению применительно к светотехническим изделиям содержатся в Регламенте Комиссии ЕС № 874/2012 по маркировке этикеткой энергоэффективности электрических ламп и светильников [3].

Таким образом, мы видим, что зарубежные страны, у которых изначально более остро стояла проблема ограниченности энергоресурсов на данном этапе исторического развития продвинулись далеко вперед в разработке НПА по данной тематике. В рассмотренных странах построена логическая и продуманная структура повышения энергоэффективности.

## 1.2. Нормативно-правовая база повышения энергоэффективности в РФ

Государственная политика в области стимулирования процессов энергосбережения может проводиться как в форме прямого государственного регулирования (установление стандартов минимальной энергетической эффективности, требования по проведению обязательного энергетического аудита и пр.), так и в форме создания финансовых и налоговых инициатив (субсидии на закупку энергоэффективного оборудования, налоговые кредиты и пр.). Кроме того, государство может реализовывать дополнительно широкий спектр мер – от инвестиций в научные исследования до оказания помощи в создании определенных программ.

Стратегической целью государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности является рациональное использование энергетических ресурсов на основе обеспечения заинтересованности их потребителей в энергосбережении, повышении собственной энергетической эффективности и инвестировании в эту сферу.

В соответствии с энергетической стратегией России намечается существенное снижение энергоемкости экономики страны. Это выразится в сокращении к 2030 году удельной энергоемкости ВВП более чем в 2 раза.

Российским правительством предпринимаются шаги в направлении решения проблем, связанных с высокой энергоемкостью национальной экономики. Рационализация потребления энергоресурсов, применение энергосберегающих технологий и оборудования входят в число главных ориентиров Энергетической стратегии РФ на период до 2030 года, утвержденной 13 ноября 2009 года. Наиболее значимой инициативой в данной области явилось принятие Федерального закона № 261 от 23 ноября 2009 года «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (ФЗ «Об энергосбережении») [29].

Целью принятия закона № 261-ФЗ от 23.11.2009 «Об энергосбережении и о повышении энергоэффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» является создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Данный закон предусматривает запрет или ограничение производства и оборота в РФ товаров, имеющих низкую энергетическую эффективность, при условии наличия в обороте или введения в оборот аналогичных по цели использования товаров, имеющих высокую энергетическую эффективность в количестве, удовлетворяющем спрос населения. В соответствии с этим законом, под энергетической эффективностью понимают «характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта применительно к продукции, технологическому процессу».

Согласно № 261 -ФЗ к полномочиям органов государственной власти относятся:

1) формирование и осуществление государственной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;

2) разработка и реализация федеральных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;

3) координация мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и контроль за их проведением федеральными государственными учреждениями, федеральными государственными унитарными предприятиями, государственными компаниями, государственными корпорациями, а также юридическими лицами, в уставном капитале которых более чем пятьдесят процентов акций или долей принадлежат государственным корпорациям;

4) определение товаров, которые должны содержать информацию об энергетической эффективности, и правил нанесения такой информации;

5) установление правил определения классов энергетической эффективности товаров, многоквартирных домов;

6) определение требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений;

7) установление принципов определения перечня обязательных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме;

8) установление требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг для обеспечения государственных или муниципальных нужд;

9) установление правил создания государственной информационной системы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, и обеспечение ее функционирования;

10) установление требований к региональным, муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;

11) установление требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности в случае, если цены (тарифы) на товары, услуги таких организаций подлежат установлению федеральными органами исполнительной власти, и отчетности об их реализации;

12) определение форм и методов государственной поддержки в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, и ее осуществление;

15) осуществление иных полномочий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, отнесенных настоящим Федеральным законом, другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации к полномочиям органов государственной власти Российской Федерации.

В 2015 году Правительство РФ изменило требования к осветительной продукции, которую закупают для государственных учреждений и бюджетных организаций.

28 августа было принято соответствующее постановление «О внесении изменений в пункт 7 Правил установления требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг при осуществлении закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

Новое постановление запрещает использовать неэффективное и небезопасное светотехническое оборудование, в числе которой двухцокольные люминесцентные лампы, ДРЛ, компактные люминесцентные лампы (КЛЛ).

Для использования в наружном освещении, а также для освещения жилых и общественных зданий запрещается закупать светильники для ДРЛ и двухцокольных люминесцентных ламп.

Подобное нововведение направлено не только на сокращение бюджетных расходов на электроэнергию, но и на повышение уровня комфорта в госучреждениях.

Кроме этого, в государственной программе «Развитие энергетики» также предусмотрено проведение масштабной модернизации электроэнергетики и перевод ее на новый технологический уровень. Реализация мероприятий в рамках указанных нормативно-правых и программных документов позволила в некоторой степени снизить уровень потерь в электрических сетях.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 321 утверждена государственная программа Российской Федерации «Развитие энергетики» [40].

Постановлением Правительства Российской Федерации от 18 декабря 2021 г. № 2352 государственная программа приведена в соответствие с постановлением Правительства Российской Федерации от 26 мая 2021 г. № 786 «О системе управления государственными программами Российской Федерации» [34].

Целями государственной программы являются:

– продуктовая и географическая диверсификация экспорта энергетических ресурсов;

– повышение эффективности обеспечения потребностей внутреннего рынка Российской Федерации соответствующими объемами производства продукции и услуг отраслей топливно-энергетического комплекса;

– уменьшение негативного воздействия отраслей топливно-энергетического комплекса на окружающую среду и адаптацию их к изменениям климата;

– повышение инвестиционной активности в отраслях топливно-энергетического комплекса.

Цели государственной программы находятся в непосредственной компетенции Министерства энергетики Российской Федерации, связаны с достижением результатов 1-го этапа реализации Энергетической стратегии и плана мероприятий по реализации Энергетической стратегии, утвержденного

распоряжением Правительства Российской Федерации от 1 июня 2021 г. № 1447-р [46], соответствуют направлениям государственной политики в сфере энергетики, определенным в Энергетической стратегии, положениям Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»[56], Указа Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» [33], Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 сентября 2018 г. № 2101-р [38], и Основных направлений деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2024 года, утвержденных Председателем Правительства Российской Федерации Д.А. Медведевым 29 сентября 2018 г. № 8028п-П13 [45] .

Структура государственной программы предусматривает реализацию 4 направлений (подпрограмм), 11 целевых показателей и 21 структурного элемента, в том числе 12 комплексов процессных мероприятий, 7 федеральных и 2 ведомственных проектов, включая 2 федеральных проекта Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года («Гарантированное обеспечение транспорта нефти, нефтепродуктов, газа и газового конденсата» и «Гарантированное обеспечение доступной электроэнергией»») и 2 федеральных проекта, разработанных в рамках реализации инициатив социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года, утвержденных распоряжением Правительства Российской Федерации от 6 октября 2021 г. № 2816-р («Чистая энергетика» и «Электроавтомобиль и водородный автомобиль»).

В соответствии с Бюджетным кодексом Российской Федерации государственная программа включает в себя следующие положения:

В России в сентябре текущего года утверждена новая комплексная государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности».

В Программе дана оценка текущего состояния в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности экономики Российской Федерации. Наглядно показано, что текущую ситуацию с повышением энергоэффективности экономики в нашей стране нельзя считать благополучной. Амбициозная цель по снижению энергоемкости валового внутреннего продукта (ВВП) на 40% к 2020 году по сравнению с уровнем 2007 года не была достигнута: реальное снижение энергоемкости ВВП России составило 15%. При этом среднегодовые темпы сокращения энергоемкости ВВП Российской Федерации составили всего 0,6 % (отставание от среднеевропейских темпов в 5,4 раза; от среднемировых темпов – в 3,1 раза).

Наиболее энергоемкими являются такие отрасли экономики, как электроэнергетика и теплоэнергетика, обрабатывающая и добывающая промышленность, население (жилищный сектор), транспорт, строительство и жилищно-коммунальное хозяйство.

Программой установлена новая амбициозная цель – снижение энергоемкости валового внутреннего продукта Российской Федерации на 35% к 2035 году по отношению к уровню 2019 года. Для ее осуществления предполагается осуществить ряд мер. Согласно программе, энергоэффективное освещение необходимо активно внедрять в транспортной сфере в рамках освещения дорожной сети.

На данный момент программа показывает лишь анализ текущего положения. В ней прописаны основные проблемы и нереализованные цели в области энергосбережения. При отсутствии содержательной части в программе поставлены еще более амбициозные цели на следующий период.

Разработка конкретных программ, направленных на повышение энергоэффективности в муниципалитетах согласно законодательству, относится к сфере деятельности субъектов РФ.

## 1.3. Способы повышения энергоэффективности за счет энергосберегающих источников света

Одним из важных направлений по увеличению энергоэффективности является применение современных энергосберегающих источников света.

Начиная со второй половины 2016 года, большая часть существующих в РФ энергонеэффективных источников света, основанных на электрических лампах накаливания (ЛН) в бытовом секторе и разрядных лампах в промышленном и уличном освещении, заменяется энергетически эффективными источниками света и световыми приборами на их основе. Наиболее перспективными стали световые приборы на основе светодиодов, лампы-ретрофиты, эквивалентные лампам накаливания мощностью 60 Вт и 100 Вт, инновационные энергосберегающие филаментные светодиодные лампы нового поколения со светодиодными светящимися нитями – «филаментами» мощностью от 2 Вт до 14 Вт с различными типами цоколей (E14, E27), в двух цветовых температурах 2700 и 4000 Кельвина (соответственно теплый белый и естественный белый свет) для прямой замены КЛЛ и ЛН, лампы LED-tube, предназначенные для прямой замены линейных люминесцентных ламп в широко распространенных потолочных светильниках, а также специализированные светодиодные светильники [5].

Кроме того, в РФ за счет снятия санитарно-гигиенических ограничений на использование энергетически эффективных технологий в отдельных сферах (в частности, для учреждений системы общего образования) расширились возможности допустимого применения энергетически эффективных светодиодных источников света [29].

Таким образом, процесс внедрения энергосберегающих источников освещения и организации их производства в РФ может быть условно разделен на два этапа.

Первый этап (2013–2015 гг.) характеризуется выводом стандартных ЛН с рынка потребления, а также организацией производства энергосберегающих

источников света в РФ, включая, прежде всего, светодиодные источники света.

Второй этап (2016–2020 гг.) характеризуется лидирующим положением на рынке светодиодных ламп и светильников, продажи которых достигают в данный период своего пика.

Развитие светодиодных технологий, помимо энергосбережения, позволяет решать ряд других важных задач по созданию эффективного и безопасного освещения во все сферах жизнедеятельности. Хорошее наружное освещение снижает количество ДТП, позволяет снизить уровень преступности. В современном мире применение архитектурно-художественной подсветки украшает город, делая его туристически привлекательным. Применение светодиодных технологий на производствах уменьшает количество брака в производстве и повышает производительность труда.

Одними из первых начали внедрять светодиодное освещение в России крупные города.

В Москве начало энергосберегающему уличному освещению было положено еще на рубеже 2000-х гг. Например, при проектировании 3-го транспортного кольца по предложению «Мосгорсвета» впервые в Москве и в России в новых транспортных тоннелях была применена энергоэкономичная система «встречного освещения» на въездах, которая позволила при той же установленной мощности и расходе электроэнергии в 1,6 раза улучшить условия видимости за счет перераспределения светового потока светильников. (Улучшение видимости достигается за счет повышения уровней яркости покрытия проезжей части и повышения контраста при одновременном ограничении слепящего действия установки, когда более 80% светового потока светильника направлено навстречу движению) [61].

По такой системе работают осветительные установки Новокутузовского, Гагаринского тоннелей 3-го транспортного кольца, а также основные тоннели Волоколамской развязки.

Оптимизация выбора и размещения осветительных приборов позволила на улицах и дорогах снизить установленную мощность на 8–10%.

Реальную экономию электроэнергии дает замена устаревших светильников с лампами ДРЛ на светильники с высокоэнергоэкономичными натриевыми лампами высокого давления. Так, замена светильника с лампой ДРЛ (дуговая ртутная люминесцентная лампа) 400 Вт (световой поток 22 клм) на светильник аналогичного назначения с лампой ДНАТ 250 Вт (световой поток 27 клм) позволяет снизить расход электроэнергии на 580 кВт•ч в год и повысить уровень освещения на 22%. Соответственно, замена светильника с лампой ДРЛ 250 Вт (световой поток 12,5 клм) на светильник с лампой ДНАТ 150 Вт (14,5 клм) – годовое снижение расхода электроэнергии почти 400 кВт•ч и т.д. [51].

Конечно, за 25 лет система энергоосвещения в г. Москве шагнула далеко вперед. По словам заммэра Москвы по вопросам ЖКХ и благоустройства Петра Бирюков,а более 25 тысяч энергоэффективных светильников установили в столичные фонари с начала 2025 года [10].

В городе продолжается плановая работа по замене в опорах освещения натриевых и галогеновых ламп на энергоэффективные светодиодные светильники, которые дольше служат и позволяют экономить до 30% электроэнергии.

Заместитель мэра пояснил, что замена устаревших ламповых светильников производится по мере выхода их из строя и при истечении сроков эксплуатации. В новых опорах, которые оборудуются в рамках проектов благоустройства, сразу используют современные лампы.

Качественное освещение - одно из необходимых условий комфортной городской среды, с 2011 года число осветительных приборов в Москве увеличилось более чем в два раза. При этом энергопотребление осталось на прежнем уровне, в том числе благодаря переходу на светодиодные светильники [10].

Глава комплекса городского хозяйства подчеркнул, что сегодня суммарная доля светодиодов в наружном освещении и архитектурно-художественной подсветке столицы составляет почти 55% [10].

В Санкт-Петербурге также действует несколько программ, предусматривающих внедрение светодиодных светильников в городскую систему уличного освещения. Их устанавливают не только в садах и парках, но и во дворах, на улицах, магистралях с повышенными требованиями к освещенности проезжей части и объектах художественной подсветки. Сейчас на светодиодное переведено уже более 30% уличного освещения. К 2025 году новое, преимущественно светодиодное освещение планируется установить еще на 153 объектах [18].

Казань уже в 2011 году входила в число российских городов-лидеров по модернизации уличного освещения. Еще десять лет назад там одними из первых запустили автоматизированную систему управления наружным освещением. Первый проект предусматривает установку светодиодных светильников. Эти светильники потребляют меньше электроэнергии при той же светоотдаче. В конце 2010 года был выполнен пилотный проект в жилых кварталах Казани. Первые светодиодные светильники появились в ноябре-декабре 2010 года в 38-м квартале Ново-Савиновского района и в квартале ул. Батыршина Кировского района. В рамках этого проекта было установлено 377 светильников. На ул. Батыршина, где установлены 127 светодиодных светильников, затраты на электроэнергию снизились на 22%, а в 38-м квартале (250 светильников) – на 40%. Ожидаемая экономия стоимости электроэнергии в 38-м квартале составила порядка 292 тыс. руб. в год.

Второй проект по энергосбережению в 2011 году в Казани связан с использованием светильников с электронным пускорегулирующим аппаратом (ЭПРА). Эти светильники ежедневно в определенное время суток автоматически переключаются в режим пониженой мощности. В таком режиме потребление электроэнергии снижается до 30% [4].

В 2022 году генеральный директор АО «Казэнерго» Р.Р.Абдулхаков докладывает, что из 108 тысяч светоточек города 45 тысяч или 42% – это современные светодиодные светильники. Основная часть оставшихся – это натриевые светильники. 45 тысяч светодиодных светильников в год позволяют городу экономить 22,8 млн. кВт/час электроэнергии, что в денежном выражении составляет 160 млн рублей. С учетом ежегодного роста тарифа на электроэнергию данная экономия в последующие годы будет увеличиваться.

С 2022 года в Казани реализуется республиканская программа «Наш двор», в рамках которой реконструируются системы наружного освещения 266 дворов многоквартирных домов, что включает в себя установку 2276 опор и 3035 светильников. Из 266 дворов в 118 дворах полностью отсутствовало освещение, в 75 дворах были демонтированы аварийные опоры в количестве 411 штук [17].

В Ярославле над вопросом энергоосвещения задумались лишь тогда, когда ситуация достигла критической точки. Осень 2019 года в народе получила название «темная осень». В этот период без света оставались целые районы и улицы города, а автомобилисты сбивали пешеходов в темноте. Со слов мэра г. Ярославля в связи с бюрократическими проблемами почти 12 лет до 2020 года системой энергообеспечения города никто не занимался.

Согласно данным размещенного аукциона стоимость замены освещения в г. Ярославле составила 1 млрд 854 млн 93 тыс. рублей – во столько были оценены работы по демонтажу текущего освещения, закупке новых светодиодных светильников и кронштейнов (это почти 20 тысяч штук), их монтажу вместе с автоматизированной системой управления. Расходы полностью возложены на бюджет города с 2020 по 2028 гг.

Срок достижения экономии – 7 лет (84 месяца) с момента реализации мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

В 2020 году специалисты отделения «Россети Центр» восстановили и модернизировали систему уличного освещения Ярославля. Ранее ее обслуживали сторонние организации, которые не всегда имели технические ресурсы и подготовленный персонал для этих работ. В 2021 году энергетики заменили 27505 светильников на светодиодные. Это около 90% от общего количества фонарей в городе.

В Вологодской области с декабря 2018 года по инициативе губернатора области О.А. Кувшинникова на территории области реализуется программа «Светлые улицы Вологодчины». За истекший период проведена большая работа по обеспечению устойчивого функционирования систем уличного освещения в муниципальных образованиях области.

По итогам программы в 2019 году была обеспечена непрерывная работа систем уличного освещения в течение темного времени суток во всех муниципальных образованиях области, осуществлен ремонт неисправных светильников в количестве 4330 единиц, выполнена установка светодиодных светильников и замена светильников в количестве 15057 штук.

В 2020 году было выделено средств из областного бюджета в размере 375 млн руб.

Органами местного самоуправления определены приоритетные населенные пункты и улицы для обустройства систем уличного освещения, и в настоящее время проводится работа по получению технических условий от сетевых организаций для осуществления технологического присоединения линий уличного освещения к электрическим сетям. В настоящее время программа продолжается реализовываться в нашем регионе.

В г. Череповце частичная замена освещения проводилась в рамках программ: «Светлые улицы Вологодчины» и «Умный город». Проект «Умный город» направлен на повышение конкурентоспособности российских городов, формирование эффективной системы управления городским хозяйством, создание безопасных и комфортных условий для жизни горожан и базируется на 5 ключевых принципах:

– ориентация на человека;

– технологичность городской инфраструктуры;

– повышение качества управления городскими ресурсами;

– комфортная и безопасная среда;

– акцент на экономической эффективности, в том числе, сервисной составляющей городской среды.

Основной инструмент реализации этих принципов - широкое внедрение передовых цифровых и инженерных решений в городской и коммунальной инфраструктуре.

Цель «Умного города» состоит не только в цифровой трансформации и автоматизации процессов, но и в комплексном повышении эффективности городской инфраструктуры.

Изучив нормативно-правовую базу, рассмотрев полномочия федеральных и региональных органов власти выявлена одна из ключевых проблем – недостаточное финансирование данной программы. Определив в № 261- ФЗ полномочия разработки энергоэффективных программ региональными властями в субъектах с малым бюджетом возникла проблема в реализации данной программы.

## 1.4. Оценка российского рынка энергоосвещения

Современное уличное освещение в жизни человека имеет очень важное значение. Наружное освещение значительно увеличивают общую видимость, что важно в темное время суток и в северных регионах. Достаточное количество света и фонарей необходимо и в больших городах, на крупных транспортных развязках и в небольших населенных пунктах, и на сельской дороге. Ранее с советского периода в нашей стране использовались одинаковые по внешнему виду и характеристикам наружные фонари. В современном мире уличное освещение представлено большим количеством производителей и отличается разнообразием форм, цвета и содержания.

В зависимости от заданных характеристик сильно разнится и стоимость светильника. Они освещают не только тротуары и проезжие части, но и детские площадки, парковые зоны, отдельно подсвечивает здания.

На данный момент светильники применяются для эстетичного освещения таких объектов современного города, как: фонтаны, скульптуры, фасадные части зданий и сооружений, рекламные щиты. Быстро развивающаяся сфера светодиодного освещения позволяет создавать совершенно различные по характеристикам светильники для помещений и для размещения на улице.

Данные приоритеты определяют основные особенности выбора современных уличных ламп. Например, в отличие от важного критерия – цветность, который принимается во внимание при покупке светильников для помещения, при выборе уличных ламп он имеет гораздо меньшее значения. На первый план выходят лишь мощность и эффективность.

Еще одним, не менее важным показателем, который заслуживает особого внимания, является срок эксплуатации ламп. Замена ламп наружного освещения финансово затратный и физически трудоемкий процесс. Требуется привлечение специального оборудования и техники. Возможность долговременного применения источника света является преимуществом, которым просто обязаны обладать все наружные осветительные установки. В сравнении с традиционными источниками света наружные LED – светильники экономят до 70% электроэнергии, что представляет большую выгоду для коммунальных хозяйств. К основным преимуществам светодиодных светильников для наружного освещения относятся:

1. Высокая энергоэффективность. Приборы имеют низкое энергопотребление, что позволяет подключить большее количество светоточек, не повышая мощности питающих подстанций. Кроме того, для установки наружных светодиодных светильников требуются кабели малого сечения, а это существенно снижает расходы на закупку сопутствующего оборудования.

2. Долговечность. В течение 50 000 часов работы (гарантированного срока службы светодиодов) приборам не требуется ремонт и техническое обслуживание.

3. Широкий диапазон рабочих температур. Светильники для наружного LED-освещения бесперебойно работают и в жару, и в сильные морозы – у отдельных моделей крайние температурные показатели составляют +/- 60°C

Высокая степень защиты от влаги и пыли (IP65-IP67). Корпус светильников герметично соединен с рассеивателем. Это обеспечивает полную защиту внутренних компонентов от негативного воздействия ветра и атмосферных осадков [21, 58].

Оптимальная цветовая температура (3000–5000 К). Контрастное освещение холодным белым светом позволяет водителям и пешеходам безопасно передвигаться в темное время суток [49].

Наружное и коммерческое освещение являются двумя основными секторами, к которым направлена большая часть производства светодиодной продукции в России. В настоящий момент российский рынок светодиодных технологий в большей степени зависит от импорта, при этом уровень внутреннего потребления светодиодов остается относительно низким. Тем не менее официальная стратегия государства, акцентирующая внимание на энергосберегающих осветительных технологиях, указывает на значительный потенциал развития данного сегмента в ближайшем будущем.

Компания «Световые Технологии» – один из ведущих производителей светотехнического оборудования в России и странах СНГ. Основная сфера деятельности – разработка и производство световых приборов общего и специального назначения. Ассортимент торговой марки превышает 9000 модификаций. Заводы расположены в России, Украине, Испании и Индии. Производство по уровню и разнообразию технологического оборудования не уступает европейским производителям, выпускаемая продукция конкурирует по качеству с лучшими европейскими аналогами. Система менеджмента качества, действующая на заводах, соответствует

требованиям международного стандарта ISO 9001, все производимые световые приборы отвечают российским и международным стандартам.

Осветительные приборы торговой марки «Световые Технологии» установлены на многих значимых объектах, в частности, в Олимпийском парке в Сочи, космодроме «Восточный», Московском центральном кольце, метрополитене Москвы и Казани и других. Лидерами продаж в дорожном освещении компании «Световые технологии» являются светодиодные светильники марки MAGISTRAL LED мощностью 159-295Вт., FREGAT LED мощностью 35–145Вт., FREGAT CROSSING LED мощностью 55–110 Вт., NANO LED мощностью 30–60 Вт. Светильники разработаны специально для освещения широкополосных шоссе и магистралей класса А1 включительно. Эффективность и оптическая система позволяют заменять традиционные натриевые светильники мощностью до 600 Вт.

Международная светотехническая корпорация «БООС ЛАЙТИНГ ГРУПП» – крупнейшее светотехническое объединение на рынке России и стран СНГ, внесена Правительством РФ в Перечень системообразующих организаций российской экономики.

Корпорация ведет свою историю с 1991 года и в настоящее время включает в себя научно-исследовательские, инженерные и производственные ресурсы, позволяющие выполнять проекты освещения любого уровня сложности под ключ, а также работы по содержанию и обслуживанию (эксплуатации) систем наружного освещения.

МСК «БЛ ГРУПП» корпорация, ведущая научные и технические разработки для всей отрасли и имеющая собственное производство всех элементов систем и линий освещения – от опор и современных светодиодных светильников, в том числе самих светодиодов, до комплексных систем управления освещением («умное» освещение) и цифровых платформ для построения систем «умный город» на каркасе светодиодных сетей наружного освещения.

За более чем 30 лет работы МСК «БЛ ГРУПП» реализовала более 10 тысяч проектов различной сложности в России и за рубежом. На счету Корпорации – освещение множества крупных промышленных, инфраструктурных, архитектурных и исторических объектов в Москве, Санкт-Петербурге и других городах, сотен тысяч объектов благоустройства в муниципальных образованиях на всей территории страны.

В арсенале корпорации колоссальный опыт, как создания систем управления и контроля, так и централизованного дистанционного управления ими в масштабе целого города, в том числе такого, как Москва, для которого, впервые в истории России ими была создана именно такая система.

С 2018 года Корпорация первой в России начала выполнять проекты по комплексной модернизации систем городского освещения и их эксплуатации в рамках 15-летних Концессионных соглашений [23].

ООО Торговый дом «Ферекс» – одно из крупнейших российских производств светодиодных светильников. Сфера деятельности компании – проектирование, разработка и производства качественных, энергоэффективных, современных и доступных светодиодных светильников.

Две площадки завода оснащены современным высокоточным оборудованием и автоматическими линиями. Мощности компании позволяют выпускать более 50 000 единиц продукции в месяц. Производственная цепочка включает все этапы: от разработки изделия в конструкторском бюро, изготовления корпусов, производство и установки светодиодных плат до проведения замеров в светотехнической лаборатории, тестирования и упаковки продукции.

Несмотря на то, что компания «Ферекс» недавно находится на рынке светодиодных светильников, она успела заявить о себе как о сильном игроке и стремительно развивается. Каждый месяц разрабатываются новые светильники, которые превосходят по качеству, надежности и доступности основных конкурентов [30].

АО «Ардатовский светотехнический завод» расположен на территории поселка Тургенево Ардатовского района Республики Мордовия, который раньше был селом Тургенево Ардатовского уезда Симбирской губернии.

Свою историю завод ведет с 1949 года, когда по решению Совета Министров СССР от 6 апреля 1949 года в корпусах бывшей Тургеневской мельницы был создан светотехнический завод Министерства электропромышленности. В соответствии с Приказом Министерства Электротехнической промышленности СССР за № Е-205 от 1 августа 1949 года Ардатовскому светотехническому заводу было присвоено название «Государственный союзный светотехнический завод Министерства электропромышленности» [9]. С 2009 года был начат переход на производство светильников с твердотельными источниками света (LED).

АО «АСТЗ» выпускает более 5000 моделей светильников. За счёт большого научно-технического потенциала предприятие постоянно расширяет свой ассортимент. Значительное внимание уделяется качеству продукции. Завод располагает собственной испытательной светотехнической лабораторией, аккредитованной при Госстандарте. Вся продукция сертифицирована и соответствует стандартам России и МЭК (Международная электротехническая комиссия).

АО «АСТЗ» специализируется на выпуске продукции следующего назначения:

– Светодиодные светильники различного назначения (общественные, промышленные, взрывозащищенные, уличные, аварийные и световые опоры).

– Световые приборы для производственных помещений со светоизлучающими диодами, люминесцентными лампами, газоразрядными лампами высокого давления, лампами накаливания для производственных помещений различных отраслей промышленности (промышленные светильники) и эксплуатации в помещениях со специальными условиями окружающей среды.

– Световые приборы для административно-общественных помещений (для применения в школах, детских садах, медицинских учреждениях, офисах).

– Световые приборы для наружного освещения (консольные и парковые светильники, а также прожектора, в том числе для спортивных комплексов) с LED.

– Облучатели бактерицидные и эритемные для сельскохозяйственных, общественных и административных помещений.

– Пускорегулирующие аппараты для люминесцентных ламп.

АО «Дюрей» – специализируется на производстве профессиональных светодиодных светильников. Основные направления продукции 0– уличные, промышленные, административно бытовые и торговые светодиодные светильники. Разрабатываются светодиодные светильники с индивидуальными характеристиками.

У компании есть собственный производственный комплекс в Перми площадью 4 тыс. кв.м. Производственные мощности компании – это свой НИОКР, тестовая лаборатория, цех металлообработки, сборочный цех и высокопроизводительная линия поверхностного монтажа. Светодиодные светильники способны создать любую систему освещения с ресурсом работы свыше 100 000 часов.

На сегодняшний день серийный ассортимент насчитывает порядка 330 моделей и 21 000 модификаций, что позволяет полностью заменить традиционные устаревшие аналоги во всех сферах жизнедеятельности – от освещения офисных, общеобразовательных и медицинских учреждений до многоуровневых промышленных цехов, освещения улиц и автодорог.

С 2010 года компания производит и поставляет профессиональную светодиодную продукцию по всей территории Российской Федерации (более 85 регионов), а также в страны ближнего зарубежья (Беларусь, Казахстан. Узбекистан, Армения и пр.). Всего насчитывается более 8000 реализованных проектов и более 2 000 000 установленных светильников. Среди крупных

клиентов компании такие промышленные объекты, как ОДК-Пермские моторы, Камский кабель, ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез, Беларуснефть, Транснефть-Сибирь, НПО «Искра» и др., а также офисные, торговые, медицинские и образовательные учреждения: Центральный Банк РФ, Пермэнергосбыт, СПХФА Минздрава России, Сибирский федеральный университет и др. [8].

Кроме крупных компаний объем продаж которых превышает 500 млн руб. в год на рынке светотехнического оборудования, присутствуют и более мелкие предприятия, такие как ООО «Т-СВЕТ», ООО «Первый завод света», ООО «Завод световых приборов», ООО «ВЕЛАР», ООО «Базис», ООО «СВТ» и др. Наличие на рынке небольших, но развивающихся компаний, говорит о постоянном росте спроса на энергосберегающее освещение.

Рынок энергосберегающего освещения имеет свои особенности, компаниям, работающим в этой сфере, приходится их постоянно учитывать. Специфика рынка уличного освещения определяется структурой заказов – основная часть крупных проектов приходится на государственные заказы, поэтому рынок сильно зависим от федеральных и региональных программ модернизации, развития и благоустройства, а также, в целом, от девелоперской активности в регионе. Конечно, уличное освещение могут заказывать и частные компании, но это ограничивается, как правило, закрытыми территориями, которые находятся в их собственности. Такие проекты менее масштабны, но при их реализации, зачастую, требуется иные, не менее важные компетенции, например, в области разработки дизайнерских решений освещения фасадов интерьеров и ландшафтных зон.

В рамках постоянного развития светотехнического оборудования появляются и новые требования к нему, теперь уличное освещение должно быть не только функциональным, но и вписываться в архитектуру города. Многие производители стараются предложить не только функциональное оборудование, но и уделяют большое внимание внешнему эстетическому виду.

# Глава 2. Оценка действующих моделей энергосберегающего освещения в регионе

## 2.1. Электроэнергетический сектор в экономике Вологодской области

Электроэнергетический сектор (электроэнергетика) – это отрасль экономики, занимающаяся производством, передачей и распределением электроэнергии. Структуру энергетического сектора можно разделить на три основные части: энергоресурсы, электроэнергетика и сопутствующая инфраструктура. Первая категория объединяет в себе топливную промышленность (те части экономической системы, которые отвечают за добычу и первичную обработку невозобновляемых источников энергии – нефть, газ, уголь, уран и др.) и возобновляемые источники энергии (пути получения энергии, задействующие альтернативные (нетрадиционные) источники – солнечный свет, ветер, воду и др.). Электроэнергетика включает в себя генерацию электроэнергии в ходе использования различных источников энергии. Соответственно, эта категория включает в себя среди прочего тепловые, гидро- и атомные электростанции. Деятельность этих элементов и связь между ними обеспечивает различного рода сопутствующая инфраструктура. Она содержит как способы транспортировки первичных энергоресурсов с помощью нефте- и газопроводов, электроэнергии на большие расстояния посредством линий электропередачи, так и услуги коммунальных служб по обеспечению поставок электроэнергии конечному потребителю [22].

Энергосистему Вологодской области обслуживает филиал АО «Системный оператор Единой Энергетической системы».

Основные сетевые организации, осуществляющие функции передачи и распределения электрической энергии по электрическим сетям на территории Вологодской области и владеющие объектами электросетевого хозяйства 110 кВ и (или) выше:

– филиал ПАО «Россети» – Вологодское ПМЭС – предприятие, осуществляющее функции управления Единой национальной (общероссийской) электрической сетью на территории Владимирской, Вологодской, Ивановской и Костромской областей;

– Вологодский филиал ПАО «Россети Северо-Запад» – предприятие, осуществляющее функции передачи и распределения электроэнергии по

электрическим сетям 0,4–6(10)–35–110-220-500-750 кВ на территории Вологодской области.

Генерация электроэнергии на территории области осуществляется на электростанциях двух типов:

– ТЭС (тепловая электростанция);

– ГЭС (гидроэлектростанция).

Согласно данным программы развития электроэнергетических систем России на 2026–2031 годы установленная мощность электростанций энергосистемы Вологодской области составляет 1459,8 МВт (данные на 01.01.2025 г.), в том числе ГЭС – 26,3 Мвт, ТЭС – 1433,5 МВт [57].

Как мы видим, основной источник генерации электрической энергии на территории области – это тепловые электростанции (доля 98,2%), на которых электроэнергия вырабатывается за счет сжигания органического топлива. Минусы такой генерации – большой выброс парниковых газов, загрязнение воздуха, тепловое загрязнение водоемов, образование отходов. Соответственно, уменьшая объем потребления и увеличивая энергоэффективность, мы способствуем и нормализации экологической обстановки в регионе.

Одним из важных критериев оценки региона является энергоемкость Валового регионального продукта – это мера объема энергии, необходимой для производства единицы ВРП в определенном регионе. Она является отношением суммарного энергопотребления региона к величине ВРП.

Энергоемкость внутреннего регионального продукта по данным ЦЭНЭФ-XXI на 2022 год составляет 128,4 кгут/10000 руб. По данному

показателю, как мы видим из Приложения 6, Вологодская область занимает одно из последних мест. Для сравнения, энергоемкость ВВП в России по данным на 2023 году составляет 39,89 кгут/10000 руб.

В Стратегии социально-экономического развития Вологодской области на период до 2030 года в сфере топливно-энергетической инфраструктуры ключевыми проблемами названы: неудовлетворительное состояние энергоисточников, инженерных сетей коммунальной инфраструктуры, рост цен (тарифов) на энергоносители, спад инвестиционной активности в топливно-энергетическом секторе региона, неэффективное сочетание систем централизованного электро- и теплоснабжения с развитием распределенной генерации и интеллектуализацией энергетических систем. Все эти факторы предопределяют высокий уровень энергозатрат для производства товаров и услуг на территории региона [55].

Среди приоритетных задач в развитии топливно-энергетической инфраструктуры значатся:

– Энергосбережение и энергетическая эффективность в экономике и социальной сфере с максимальной реализацией имеющегося потенциала

– Техническая и технологическая модернизация топливно-энергетического сектора региона

– Создание условий по использованию оборудования, отвечающего современным технологическим и экологическим стандартам

– Пропаганда энергосбережения и повышения энергетической эффективности среди различных групп населения.

– Обеспечение потребности региона топливно-энергетическими ресурсами и соответствующими инфраструктурными услугами в полном объеме за счет выполнения мероприятий схем и программ развития систем газоснабжения, электро- и теплоэнергетики, учитывающих планы территориального развития.

– Оптимизация структуры и загрузки электро- и теплогенерирующих мощностей по типам генерации и видам используемых энергоресурсов.

– Применение современных энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий в производстве строительных материалов, при строительстве, а также реконструкции и капитальном ремонте объектов социальной инфраструктуры.

Целевые показатели стратегии на 2030 год:

– снижение уровня энергоемкости региона на 33%;

– уменьшение потерь электрической энергии при ее передаче по распределительным сетям в общем объеме переданной электрической энергии до 8%;

– увеличение доли объема энергетических ресурсов, производимых с использованием возобновляемых источников энергии и/или вторичных энергетических ресурсов в общем объеме энергетических ресурсов, производимых на территории области до 5,3% [55].

Рассмотрим электробаланс Вологодской области на основании данных Росстата (табл. 1).

Таблица 1 – Электробаланс Вологодской области

| гигаватт-час | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. | 2023 г. | 2024 г. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Произведено электроэнергии | 9871,7 | 10379,8 | 10544,6 | 10470,6 | 8477,4 | 9832,4 | 10030,0 | 9917,0 |
| Получено из-за пределов региона | 6658,4 | 6811,0 | 6818,0 | 7136,2 | 7854,7 | 7309,9 | 7538,2 | 7716,0 |
| Потреблено1)2) - всего | 14958,7 | 14806,6 | 14642,6 | 14705,3 | 14787,4 | 14750,8 | 14960,4 | 14674,2 |
| % произведенной электроэнергии | 59,7 | 60,4 | 60,7 | 59,5 | 51,9 | 57,4 | 57 | 56,4 |
| Сельское хозяйство, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство | 296,1 | 285,3 | 295,9 | 291,8 | 295,5 | 287,7 | 278,2 | 334,6 |
| Добыча полезных ископаемых | 14,5 | 14,0 | 15,2 | 15,4 | 13,9 | 17,3 | 18,0 | 17,8 |
| Обрабатывающее производство | 9105,1 | 9054,5 | 9101,7 | 9112,8 | 9170,9 | 9120,8 | 9325,3 | 9135,1 |

Продолжение таблицы 1

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха | 730,3 | 774,0 | 813,8 | 845,9 | 800,5 | 843,0 | 855,6 | 817,6 |
| водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений | 136,1 | 138,1 | 140,2 | 135,3 | 134,4 | 132,5 | 133,8 | 123,0 |
| Строительство | 81,4 | 84,9 | 76,2 | 76,0 | 79,6 | 82,0 | 78,4 | 84,6 |
| Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов | 470,3 | 442,2 | 440,3 | 446,5 | 480,5 | 496,8 | 493,9 | 445,3 |
| Транспортировка и хранение | 1370,0 | 1324,4 | 1285,9 | 1309,3 | 1320,4 | 1273,7 | 1276,0 | 1291,1 |
| Деятельность в области информации и связи | 62,1 | 57,7 | 54,5 | 52,3 | 53,5 | 47,6 | 47,4 | 52,6 |
| Прочие виды экономической деятельности | 596,0 | 567,1 | 576,0 | 566,9 | 530,8 | 539,6 | 538,2 | 511,0 |
| *Потери в электросетях промышленных предприятий* | *673,7* | *637,5* | *562,0* | *577,1* | *576,5* | *526,9* | *511,7* | *493,8* |
| Отпущено за пределы региона | 1571,4 | 2384,2 | 2720,0 | 2901,5 | 1544,7 | 2391,5 | 2607,8 | 2958,8 |
| 1) С учетом потребления населением;<br>2) Информация представлена в соответствии с общероссийским классификатором видов экономической деятельности (ОКВЭД2). | | | | | | | | |

Источник: Электробаланс Вологодской области. – URL: https://35.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%81%20%D0%B7%D0%B0%202017-2024%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%8B.pdf (дата обращения 01.09.2025 г.). – Текст: электронный.

В структуре баланса мы видим зависимость области от внешних поставок электроэнергии. Доля собственной генерации составляет 56,4%. Основным потребителем являются обрабатывающие производства, их доля потребления составляет 62,25% от общего и 92% от общей произведенной в регионе электроэнергии.

Из таблицы 1 мы видим, что уровень потребления электроэнергии практически не изменился с 2017 года. Разница в уровне потребления 2%. Также мы видим положительную динамику, способствующую удержанию этого показателя – объем потерь в электросетях, с 2017 года она снизилась на 27%, благодаря реализации мер, направленных на модернизацию сетей передачи электроэнергии, их автоматизацию и цифровизацию.

Размер полученной электроэнергии из-за пределов региона по отношению к 2017 году увеличился на 16%, сохраняется тенденция значительной зависимости от внешних поставок. Регион не сможет своими силами справится с общей нагрузкой.

Для открытия крупных производств с большим потреблением электроэнергии будут возникать большие сложности:

– Необходимо согласовать закупку дополнительных объемов электроэнергии за пределами региона.

– Убедится в возможности довести эти объемы через сети передачи электроэнергии до потребителя.

– Убедится в возможности увеличения пиковых нагрузок на генерации электроэнергии.

Для региона необходимо увеличить объем производимой электроэнергии за счет строительства новых электростанций, но это очень длительный и сложный процесс, требующий больших инвестиций.

Для снижения потребления электроэнергии необходимы меры по повышению энергоэффективности всех отраслей экономической деятельности в регионе. Нужно качественно повысить энергоемкость ВРП.

В каждой сфере экономической деятельности используются источники света. Модернизация осветительных приборов, сетей уличного освещения – это один из инструментов повышения энергоэффективности любой сферы в экономике региона.

## 2.2. Модель энергосберегающего освещения в г. Вологда

С 2010 года в г. Вологда было принято Постановление «Об утверждении Муниципальной программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности муниципального образования «Город Вологда» на 2010-2015 годы и с перспективой до 2020 года» [29]. На данный момент данный документ уже утратил свою силу, хотя именно он положил начало развитию программ по энегросбережению в г. Вологда. В 2023 году вступает в силу городская программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на территории городского округа города Вологды на 2023–2026 годы» [36].

Основные задачи городской программы:

– обеспечение учета всего объема потребляемых энергетических ресурсов и осуществление расчетов за потребленные энергетические ресурсы с использованием приборов учета;

– снижение затрат при производстве энергоресурсов;

– сокращение потерь энергоресурсов при их передаче;

– сокращение объемов потребления энергоресурсов;

– проведение обязательных энергетических обследований с составлением энергетических паспортов;

– развитие энергосервисных услуг и внедрение энергосберегающих технологий на территории города за счет реализации энергосервисных контрактов;

– внедрение энергосберегающих технологий и энергоэффективного оборудования в организациях с участием городского округа города Вологды;

– высвобождение энергетических мощностей за счет реализации мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности при их передаче;

– формирование общественного самосознания о необходимости снижения потребления коммунальных ресурсов [8].

Основными техническими мероприятиями программы повышения энергоэффективности бюджетной сферы являются:

– оснащение зданий, строений, сооружений, относящихся к муниципальной собственности, приборами учета используемых энергетических ресурсов;

– централизованная замена ламп на энергосберегающие;

– централизованная замена ламп в разных знаках и указателях на светодиоды;

– рационализация расположения источников света в помещениях;

– автоматическое регулирование электрического освещения путем использования сенсоров освещенности помещений (для учета погодных условий и времени суток);

– автоматическое выключение электрического освещения за счет использования датчиков присутствия людей в помещениях (особенно во вспомогательных, складских и т. п. помещениях);

– для более эффективного использования естественного освещения применение светоотражающих лакокрасочных материалов при ведении текущих и капитальных ремонтов в помещениях зданий, строений, сооружений, относящихся к муниципальной собственности.

В июле 2022 году администрацией г. Вологда был подписан энергосервисный контракт с московской компанией «Световые технологии ЭСКО» [28]. Государственный (муниципальный) энергосервисный контракт позволяет Заказчику (бюджетному учреждению, администрации города) модернизировать инфраструктуру – как уличное, так и внутреннее освещение – без затрат из бюджета. Исполнитель (энергосервисная компания, ЭСКО) проводит энергетический аудит, вырабатывает техническое решение и делает технико-экономический расчет проекта, а затем за свой счет поставляет и

монтирует новые светильники. Оплата энергосервисного контракта происходит только по факту достигнутой экономии (приложение 1)

Компания «Световые Технологии ЭСКО» производит замену светильников на объекте на светодиодные за счет собственных инвестиционных средств. Устанавливаются новые качественные и экономичные по энергопотреблению светодиодные светильники производства МГК «Световые Технологии» – лидера в производстве светотехнического оборудования в России и СНГ. Возможна установка новых опор, новых светильников, СИП.

Таким образом, повышается качество световой среды при одновременной экономии электроэнергии.

Заказчик оплачивает работу исполнителя постепенно, из достигнутой экономии. После достижения контрактной величины экономии проект завершается (часто досрочно), и вся экономия остается у Заказчика [43].

На данный момент замена светильников по данному контракту уже завершена. 10 212 уличных светильников были заменены на современное энергосберегающее оборудование. Энергосервисным контрактом охвачены более 250 участков города, где требовалось установить новые энергоэффективные приборы: магистральные и второстепенные улицы, квартальные проезды, парки, скверы и т.д. Светодиодные светильники, которые были установлены до заключения контракта, не менялись. Подтвержденная в результате замеров экономия электроэнергии составляет не менее 66% [27].

Несмотря на все привлекательные стороны энергосервисные контракты имеют и ряд особенностей:

1. Отсутствие эффективной нормативно-правовой базы в области энергосервиса на жилых объектах.

Энергосервисные контракты в РФ заключаются в соответствии с федеральным законом от 05.04.2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в

сфере закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [31].

Цель энергосервисного контракта: обеспечения энергоэффективности.

Энергосервисный контракт заключается отдельно от контрактов на поставки энергоресурсов – электроэнергии, тепла, ХВС, ГВС (холодное водоснабжение, горячее водоснабжение), газа.

Начальная (максимальная) цена энергосервисного контракта определяется с учетом фактических или расчетных расходов заказчика на поставки энергетических ресурсов за прошлый год.

Помимо начальной (максимальной) цены, в энергосервисном контракте должно быть указано одно из следующих условий:

– фиксированный размер экономии в денежном выражении соответствующих расходов заказчика на поставки энергетических ресурсов, максимальный процент указанной экономии, который может быть уплачен исполнителю в соответствии с энергосервисным контрактом;

– подлежащий уплате исполнителю в соответствии с энергосервисным контрактом фиксированный процент экономии в денежном выражении соответствующих расходов заказчика на поставки энергетических ресурсов, минимальный размер указанной экономии в денежном выражении;

– минимальный размер экономии в денежном выражении соответствующих расходов заказчика на поставки энергетических ресурсов, максимальный процент указанной экономии, который может быть уплачен исполнителю в соответствии с энергосервисным контрактом.

Основным обязательством исполнителя является обеспечение предусмотренной контрактом экономии энергетических ресурсов в натуральном выражении.

Оплата энергосервисного контракта осуществляется исходя из размера предусмотренной этим контрактом экономии в натуральном выражении соответствующих расходов заказчика на поставки энергетических ресурсов.

Согласно вышеуказанного ФЗ-№ 44, государственные и бюджетные организации могут заключать энергосервисные контракты по результатам открытого конкурса, аукциона или запроса котировок.

Федеральный закон от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» также затрагивает отдельные аспекты энергосервисных контрактов.

В данном законе определяются общие понятия энергосервисных контрактов:

– Энергосервисный контракт должен касаться энергосбережения на объекте заказчика.

– Объем планируемого энергосбережения должен быть установлен в энергосервисном контракте.

– Энергосервисная компания должна выполнить свои обязанности по энергосбережению в течение срока действия энергосервисного контракта.

– Все условия, которые влияют на определение объема планируемой экономии, должны быть определены в энергосервисном контракта (например, температура, тарифы, режим эксплуатации объекта и т.д.).

– Все жильцы многоквартирного жилого дома должны дать свое согласие на заключение энергосервисного контракта (в случае заключения энергосервисного контракта с управляющей компанией в жилом доме).

Основные требования к энергосервисным контрактам определены в Постановлении Правительства № 636 от 18 августа 2010 г. «О требованиях к условиям энергосервисного договора (контракта)» [35].

В современном мире понятие «энергосбережение» не только дань необходимости, но и популярный маркетинговый ход. В момент активной популяризации деятельности появляется опасность превращения ее в основную цель, когда важен процесс, а не итоговый результат. Обязательность отчётности муниципалитетов по проведению энергосберегающих мероприятий с учетом дефицита средств, превращает

благое намерение в показательную процедуру. На данный момент эта ситуация усугубляется обязанностью местных властей заключать ЭСК при отсутствии собственных средств. Самым главным условием для проведения ЭСК является заработок энергосервисных компаний. В рамках рыночных отношений становится очевидным, что работать без получения значительной прибыли никто не заинтересован, в том числе и энергосервисные компании.

В большинстве случаев при проведении ЭСК не учитывается состояние инфраструктуры поселения или города, т. е. энергосервисной компании не важно качество сетей, количество столбов, установленных на улице и т. д. Ей важно получение максимальной экономии по электроэнергии за счет достижения минимальной нормативной освещенности. Ввиду слабой инфраструктуры везде этого достичь невозможно, соответственно всегда берется средняя освещенность на участке или в городе в целом, что соответственно кардинально улучшает показатель по отчетности для энергосервисной компании. Опасность здесь кроется в том, что улица будет значиться в реестре, где всё «хорошо», а фактически останется проблемной. Ведь проблема освещенности города гораздо серьезнее, чем экономия по электроэнергии. Здесь мы видим снижение преступности и уменьшение количества ДТП, за счет чего создается комфортная городская среда комфортную городскую среду.

Из этого можно сделать вывод, что ЭСК должен приносить не только экономию по электроэнергии, но и улучшать инфраструктуру, или хотя бы не вредить ей. Этот аспект не выгоден ни одной энергосервисной компании, так как он увеличивает вложения в проект и никак не способствует уменьшению сроков окупаемости.

Следующий вопрос: обязан ли вообще ЭСК приносить фактическую экономию? Согласно утверждённой методике определения расчетно-измерительным способом объема потребления энергетического ресурса в натуральном выражении для реализации мероприятий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности,

утверждённой приказом Минэнерго России от 04.02.2016 г. № 67, экономия должна считаться относительно нормативов, а не фактического энергопотребления. Таким образом, после правильного проведения энергосберегающих мероприятий, фактическое потребление ресурса вполне может и увеличиться. Однако в подавляющем большинстве случаев, эффект считают именно на основании текущего фактического потребления. Но при заключении ЭСК всегда есть оговорки. В результате муниципалитет получает освещение, которое по документам соответствует нормативам, за которое он платит из экономии, и вроде все хорошо. На самом деле после завершения контракта город получает сеть освещения, которой уже 7 лет, изношенное оборудование. Таким образом, через семь лет администрация города не увидит фактического улучшения состояния системы освещения и энергосбережения.

Ещё одним моментом, на который следует обратить внимание, является раскрученное понятие «умный» город [50]. Действительного понимания, что это за система и зачем она нужна фактически ни у кого нет. Всё чаще в ТЗ на поставку осветительного оборудования встречаются светильники с возможностью удалённого управления и отслеживания состояния. В этом случае также следует понимать, где данные системы эффективны, а где – нет. Применение сложного удалённого управления для светильников мощностью 50–100 Вт на настоящий момент экономически нецелесообразно, поскольку модуль и система управления по стоимости сравнима, если не превышает стоимость самого такого светильника. Окупаемость этого модуля за счёт потенциальной экономии электроэнергии может и не наступить за весь срок службы светильника. Эффективны наиболее простые системы управления освещения, которые не требуют дополнительного оборудования и позволяют добиться значительной экономии.

Совершенно очевидно, что средств для единовременной замены системы освещения, у муниципалитетов нет. На мой взгляд механизм энегросервисных контрактов не оправдывает себя в части практической реализации.

Исходя, из вышеизложенного видно, что несмотря на то, что механизм энергосервисных контрактов позволяет произвести замену освещения в регионах с малым бюджетом без поиска первоначальных сумм на оплату контракта. Долгая окупаемость проекта приводит к тому, что регион не видит экономии средств за счет энергоэффективности.

## 2.3. Модель энергосберегающего освещения в г. Череповец

В г. Череповец на основании Федерального закона от 06.10.2003 г. № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации», в целях реализации положений Федерального закона от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [44], в соответствии с постановлением мэрии города от 10.11.2011 г. № 4645 «Об утверждении Порядка разработки, реализации и оценки эффективности муниципальных программ города и Методических указаний по разработке и реализации муниципальных программ города» [39] разработана муниципальная программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на территории муниципального образования «Город Череповец» на 2022–2024 годы» (далее – Программа), утвержденную постановлением мэрии города от 26.10.2021 г. № 4139 «Об утверждении муниципальной программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на территории муниципального образования «Город Череповец» на 2022–2024 годы» [66].

Цели:

– переход города на энергосберегающий путь развития на основе обеспечения рационального использования энергетических ресурсов при их производстве, передаче и потреблении;

– снижение расходов городского бюджета на энергоснабжение муниципальных зданий, строений, сооружений за счет рационального использования всех энергетических ресурсов и повышения эффективности их использования;

– создание условий для экономии энергоресурсов в жилищном фонде.

Задачи:

– сокращение потребления энергоресурсов;

– сокращение потерь энергоресурсов;

– обеспечение учета всего объема потребляемых энергетических ресурсов и осуществление расчетов за потребленные энергоресурсы с использованием приборов учета;

– внедрение энергосберегающих технологий и энергоэффективного оборудования в организациях с участием муниципального образования, жилищно-коммунальном хозяйстве, в энергетике и наружном освещении.

В 2024 году данная программа была продлена до 2030 года. Соответствующее постановление мэрии г. Череповца вступило в силу 1 января 2025 года [41]. Основной целью муниципальной программы является переход города на энергосберегающий путь развития на основе обеспечения рационального использования энергетических ресурсов.

В рамках реализации задачи по обеспечению учета всего объема потребляемых энергетических ресурсов и осуществления расчетов за потребленные энергоресурсы с использованием приборов учета, в г. Череповце с 2019 года реализуется программа по замене уличного освещения.

По данным МУП «Электросвет» с 2014 до 2019 г. производилась замена 300-350 светильников в год. Специалисты отмечают очень низкую энергоэффективность и высокую стоимость освещения.

В 2019 году г. Череповец впервые стал участником проекта цифровизации городского хозяйства «Умный город» [48]. В рамках проекта до ноября 2020 года была произведена замена 1000 светильников. За первый

месяц экономия составила 300 тыс. руб. После получения первой экономии перед администрацией города встал вопрос о выборе способа замены уличного освещения продолжать дальше своими силами или заключить энергосервисный контракт. После всестороннего анализа было принято решение о замене уличного освещения в г. Череповце за счет средств экономии электроэнергии (приложение 2).

Программа по замене уличного освещения в Череповце стартовала в 2021 году. Планируется, что к июню 2023 года в городе металлургов не останется улиц с желтыми фонарями. Будет произведена замена 7640 светильников. Источниками финансирования выступают:

– экономия по электроэнергии;

– изменение тарифной сетки оплаты электроэнергии за счет снижения пиковой нагрузки;

– снижение эксплуатационных расходов.

После окончания всех работ Череповец будет экономить 25 млн руб. в год на оплате электроэнергии для освещения улиц. Сэкономленные средства направят на благоустройство города [41].

По итогам 2022 года была реализована задача Стратегии [55] «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в экономике и социальной сфере с максимальной реализацией имеющегося потенциала», а также обеспечена эффективная и стабильная работа систем уличного освещения на территории муниципальных образований области. Размер субсидии составил 225 000,0 тыс. рублей. Кассовое исполнение составило 215 969,6 тыс. рублей (96,0%). Муниципальными образованиями области обеспечено софинансирование вышеуказанных мероприятий в размере 71 989,9 тыс. рублей. Не освоение финансовых средств областного бюджета в объеме 9 030,4 тыс. рублей произошло вследствие экономии по оплате электрической энергии в связи с проведением мероприятий по установке и замене энергоэффективных светильников уличного освещения. Целевые

показатели результативности предоставления субсидий муниципальными образованиями области выполнены в полном объеме – 100 % [15, 11].

Результатом планомерной работы администрации Вологодской области по энергосбережению стало вхождение области в тройку лидеров согласно рейтингу энергоэффективности Минэкономразвития по итогам 2023 года [13].

В 2024 году на территории Вологодской области выполнены мероприятия по установке новых энергоэффективных светильников и замене светильников на существующих опорах, обеспечена непрерывная работа систем уличного освещения в темное время суток во всех муниципальных образованиях области, тем самым созданы комфортные и безопасные условия проживания граждан. В течение 2024 года заменено порядка 10 тысяч светильников за счет всех возможных источников финансирования, в том числе с использованием механизма энергосервисного контракта. Благодаря новой программе Губернатора «Стратегия 2.0» в рамках проекта «Светлые улицы Вологодчины 2.0.» в 2024 году установлено 6065 новых энергоэффективных светильников и построено 122 км линий уличного освещения [15].

Систематическая и планомерная работа по энергосбережению в Вологодской области позволяет улучшить не только финансовые показатели региона, но и благотворно влияет на социальную сферу. Снижение уровня энергопотребления не должно быть связано с уменьшением количества осветительных приборов на улицах городов и поселков или уменьшением времени их работы. В настоящее время можно выделить следующих основных пользователей наружным освещением: водители автомобилей, пешеходы, жители микрорайонов.

В настоящее время одна из основных групп пользователей систем уличного искусственного освещения – это водители автотранспорта. Следует отметить, что их восприятие дороги происходит в динамике. По сравнению с пешеходами у водителя гораздо меньше времени, чтобы распознать потенциальное препятствие и принять соответствующее решение. Очевидно,

что несвоевременное обнаружение препятствий может стать причиной самых фатальных происшествий, угрожать жизни и здоровью самого водителя и окружающих. Опираясь на это, можно сделать заключение, что водители механизированного транспорта находятся в более тяжелых условиях, чем остальные пользователи искусственного освещения улиц. В нашем северном регионе, где географические и климатические особенности обуславливают короткий световой день, затяжную осень и весну с обильными дождями и туманами, хорошее освещение проезжей части является необходимым условием для безопасного движения. В 2020 году в г. Череповце начали дополнительно освещать нерегулируемые пешеходные переходы [11], что благоприятно отразилось на безопасности дорожного движения. Аналогичная программа в 2022 году была реализована и в г. Вологде дополнительное освещение пешеходных переходов проводилось на средства областного бюджета при городском софинансировании [20].

Усиление внимания к проблеме освещенности связано и с тем, что акты насилия и преступления против собственности в основном происходят в темных уединенных местах. Это обусловлено наиболее комфортными условиями для граждан, совершающих подобные деяния. Они чувствуют себя наиболее удобно и свободно, так как их трудно разглядеть и запомнить, а потенциальные жертвы практически беспомощны.

Освещение помогает:

– удержать злоумышленников от правонарушений;

– увидеть человеку приближающегося к нему пешехода и вовремя отреагировать на ситуацию;

– разглядеть черты злоумышленников, запомнить одежду, а также направление, в котором скрылся преступник и т.д.

Для решения этой проблемы в г. Череповце по инициативе обращения граждан был составлен список неосвещенных тротуаров и проездов. Деньги на строительство сетей освещения были выделены из областного бюджета [24]. Данная работа продолжается до сих пор. С начала 2024 года в Центр

управления регионом (ЦУР) поступило 1387 обращений от жителей Череповца, касающихся уличного освещения. Горожане активно сообщают о местах, где требуется установка светильников. После анализа информация направляется в соответствующие службы для выполнения работ [46]. По программе «Светлые улицы Вологодчины 2.0» в 2025 году в Череповце оборудуют освещение еще по 22 адресам [23]. В столице Вологодской области в рамках программы благоустройства в 2025-м году развернулось масштабное обновление системы уличного освещения. Работы затронут как основные магистрали, так и второстепенные дороги города. Дальнейшее развитие программы включает установку освещения не только на основных магистралях, но и на популярных маршрутах горожан к социальным объектам, так называемых «народных тропах» [26].

В рамках развития современного городского пространства новое светодиодное освещение должно нести не только функции безопасности и экономии городского и областного бюджета, но и нести эстетическую функцию. Световые инсталляции, фонари и подсветка могут подчеркнуть архитектурные особенности и исторические здания, сделать общественные пространства более приятными для глаз и способствовать улучшению общего облика населенного пункта.

Таким образом, в Вологодской области в двух крупных городах действуют городские программы по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. Цели и задачи программ очень схожи и соответствуют НПА РФ. Методы реализации программы администрация г. Вологды и г. Череповца выбирает самостоятельно. На данный момент мы наблюдаем значительные изменения в рамках энергосберегающего освещения в крупных городах Вологодской области.

Для решения проблемы энергосбережения в областной столице было выбрано обращение к Энергосервисному контракту. Заключение ЭСК происходит на длительный срок. Из-за этой и других особенностей у таких контрактов появляются следующие преимущества:

– энергосервисные компании заинтересованы в том, чтобы максимально увеличивать сбережения при выполнении долгосрочного контракта с ограниченными вложениями средств;

– заказчик не несет финансовых рисков. Все риски по реализации проекта ложатся на исполнителя, он же дает гарантию финансовых сбережений;

– заказчику не нужно вкладывать собственные средства. Финансирование происходит за счет энергосервисной компании, которая обычно прибегает к кредитованию. Выплата вознаграждения осуществляется из «гарантированных сбережений».

Заключение энергосервисного контракта связано с определенными рисками для исполнителя. В том числе он рискует получить от заказчика неполную или не соответствующую действительности информацию как на стадии энергоаудита, так и в процессе эксплуатации. Это может привести к неисполнению в будущем прописанных в договоре обязательств. Следствием окажется лишение вознаграждения. Еще один существенный риск заключается в отсутствии у заказчика нужной квалификации для эксплуатации энергосберегающего оборудования. Это может привести к его недостаточно эффективной работе и даже выходу из строя. Последний касающийся рисков момент заключается в невозможности спрогнозировать платежеспособность заказчика в рамках долгосрочного энергосервисного контракта. Для объективного понимания сути ЭСК приведем перечень проблем, с которыми сталкиваются заключающие их стороны:

– методики, по которым измеряется и рассчитывается энергосберегающий эффект, сложно разрабатывать и согласовывать;

– реальный эффект от внедрения энергосберегающих технологий трудно отделить от влияния внешних факторов;

– в бюджетной сфере сложно заключать контракты на многолетние периоды;

– для финансирования энергосервисного договора непросто получить кредитные средства под небольшой процент. Если работа не даст большого эффекта, то значительная часть экономии уйдет банку в качестве оплаты за пользование его средствами;

– экономические и финансовые риски объединяются с техническими, в результате чего сложнее привлечь кредитные ресурсы;

– для ЭСК не разработаны типовые финансовые и страховые продукты; потенциальные инвесторы не обладают достаточной квалификацией для того, чтобы оценить риски энергосервисного контракта на этапе принятия решения о его финансировании. Более того, для оценки экономических и технических рисков таких проектов не существует общепринятых методик;

– низкая капитализация российских энергосервисных компаний не позволяет им привлекать долгосрочные займы. Банки не принимают ЭСК в качестве потенциального залога;

– обязанности и поле деятельности исполнителя прописаны значительно детальнее и строже, чем заказчика;

– государственные учреждения имеют годичный цикл финансирования, что усложняет построение длительных инвестиционных соглашений. Заказчику тоже бывает достаточно сложно спрогнозировать результат из-за продолжительности договорного периода. Кроме этого, ему нужно четко знать объем потребляемых ресурсов. Даже если он рассчитан, необходимо учитывать непредвиденные факторы, например, изменение погоды или резкий рост количества потребителей.

В городе Череповец Вологодской области была выбрана другая модель замены наружного освещения – поэтапная замена за счет средств городского и областного бюджета. В рамках данной модели светильники заменяются постепенно, начиная с наиболее критических участков, за счёт средств муниципалитета. Такой подход может быть альтернативой энергосервисным контрактам и договорам концессии, так как позволяет снизить стоимость

замены и направить сэкономленные средства в городской бюджет. В рамках данной модели также можно выделить положительные и отрицательные аспекты.

Преимущества поэтапной замены:

– Снижение стоимости – исключаются затраты на кредит, прибыль энергосервисной компании (ЭСКО) и затраты на установку.

– Поэтапный выход светильников из строя – по окончании срока эксплуатации светильники выходят из строя постепенно, что невозможно при энергосервисном контракте, когда светильники устанавливаются в полном объёме сразу и выходят из строя приблизительно в одно и то же время.

– Светотехнический расчёт – на каждую улицу подбирается необходимое освещение разных производителей, что позволяет получить качественное освещение с минимальными затратами.

– Устойчивое развитие городской инфраструктуры – поэтапная замена позволяет решать задачи по организации освещения улиц, дорог, тротуаров и пешеходных зон, что важно для благоустройства.

– Экономия электроэнергии – замена старых источников света на современные энергоэффективные светильники снижает затраты на электроэнергию.

Риски, которые могут быть при поэтапной замене наружного освещения в городах:

– Зависимость от экономической ситуации в регионе – местные органы власти часто сталкиваются с нехваткой средств, что может привести к задержкам в реализации проектов.

– Риск неэффективного расходования средств – например, использование дешёвых светильников, которые могут оказаться неэффективными, из-за стремления к скорейшей окупаемости.

# Глава 3. Механизм повышения энергоэффективности в муниципальных образованиях региона.

## 3.1. Механизм повышения энергоэффективности на примере заключения энергосервисного контракта

В настоящее время существуют два основных направления для замены уличного освещения в городах: энергосервисные контракты и замена освещения за счет собственного бюджета. На территории нашей области используются оба варианта, давайте рассмотрим и оценим экономическую целесообразность каждого из них.

Энергосервисный контракт будем оценивать на примере г. Вологды. В 2022 году был проведен конкурс на право заключения энергосервисного контракта. Начальная максимальная цена контракта рассчитана на основании годового потребления электроэнергии за полный календарный год по установленным на объекте энергосервиса приборам учета (таблица 2).

Таблица 2 – Определение начальной максимальной цены контракта

| № п/п | Наименование месяца | Количество потребленной электроэнергии, кВт*час |
|---|---|---|
| 1 | Январь | 948 326,70 |
| 2 | Февраль | 746 182,58 |
| 3 | Март | 667 818,71 |
| 4 | Апрель | 493 275,21 |
| 5 | Май | 335 102,52 |
| 6 | Июнь | 194 340,40 |
| 7 | Июль | 267 719,39 |
| 8 | Август | 422 388,90 |
| 9 | Сентябрь | 570 860,17 |
| 10 | Октябрь | 750 393,59 |
| 11 | Ноябрь | 883 811,86 |
| 12 | Декабрь | 980 618,94 |
| | ВСЕГО: | 7 260 838,97 |
| Стоимость единицы электроэнергии с НДС | | 7,28 руб. за 1 кВт*час |
| Срок исполнения контракта | | 7 лет. |
| НМЦК | | 370 012 353,91 |

Источник: Энергосервисный контракт [19]

По результатам проведенного конкурса был подписан муниципальный контракт № 83 на выполнение комплекса мероприятий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности использования энергетических ресурсов при эксплуатации объектов наружного освещения на территории городского округа города Вологды с ООО «Световые технологии ЭСКО».

Контракт был заключен с единственным поставщиком. В рамках данного контракта были прописаны размеры экономии в натуральном выражении: экономия электроэнергии за весь период исполнения контракта (84 месяца) – 33 646 727,79 кВт*час, в денежном выражении составит – 244 948 178,00 руб. Доля экономии, которая выплачивается оператору энергосервисного контракта – 95%, соответственно стоимость контракта – 232 700 769 руб. Также указан размер экономии по отношению к базовому периоду в размере 66,2% [19]. На графике (приложение 3) представлен размер распределения денежных средств, получаемых от экономии между участниками контракта. Ниже в таблице 3 указаны суммы нарастающим итогом.

Таблица 3 – Размер экономии в рамках Энергосервисного контракта

| Год | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Общий годовой размер экономии, тыс. руб | 34 992,60 | 69 985,19 | 104 977,79 | 139 970,39 | 174 962,98 | 209 955,58 | 244 948,18 | 279 940,78 | 314 933,37 |
| Размер экономии, получаемой г. Вологда, тыс. руб | 1 749,63 | 3 499,26 | 5 248,89 | 6 998,52 | 8 748,15 | 10 497,78 | 12 247,41 | 47 240,01 | 82 232,60 |
| Размер экономии, отдаваемой в рамках реализации энергосервиса, тыс. руб | 33 242,97 | 66 485,93 | 99 728,90 | 132 971,87 | 166 214,84 | 199 457,80 | 232 700,77 | 232 700,77 | 232 700,77 |

Источник: Энергосервисный контракт [19]

Рассмотрим объем светильников, подлежащий замене, и вычислим среднюю мощность такого светильника на примере таблицы из энергосервисного контракта (табл. 4).

Таблица 4 – Светильники, подлежащие замене в рамках энергосервисного контракта

| Наименование светильников, подлежащих замене, с указанием мощности | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Тип и мощность | ЖКУ – 100 | ЖКУ - 150 | ЖКУ – 250 | ЖКУ - 400 | ЖТУ - 70 | ЖТУ - 100 | ЖТУ - 150 | РКУ-125 | РКУ-250 | РТУ - 125 | РТУ - 250 | СНД - 250 | ДНаТ 400 | ЖКУ/ ДРЛ 250 |
| Мощность, кВт | 0,1 | 0,15 | 0,25 | 0,4 | 0,07 | 0,1 | 0,15 | 0,125 | 0,25 | 0,125 | 0,25 | 0,25 | 0,4 | 0,25 |
| Суммарная мощность, кВт | 101,4 | 878,85 | 608,5 | 43,6 | 17,92 | 27,9 | 18,15 | 0,5 | 6,25 | 5,75 | 4,25 | 2 | 15,2 | 0,5 |
| Количество | 1014 | 5859 | 2434 | 109 | 256 | 279 | 121 | 4 | 25 | 46 | 17 | 8 | 38 | 2 |
| ИТОГО, шт. | | | | | | | | 10212 | | | | | | |
| Общая мощность всех светильников, кВт | | | | | | | | 1 730,77 | | | | | | |
| Средняя мощность заменяемого светильника, кВт | | | | | | | | 0,169 | | | | | | |
| Размер экономии, % | | | | | | | | 66,2 | | | | | | |
| Средняя мощность устанавливаемого светодиодного светильника, учитывающего уровень экономии 66,2%, кВт | | | | | | | | 0,066 | | | | | | |

Источник: Энергосервисный контракт [19]

Суммарную мощность всех светильников находим по формуле:

$P_{сум}=n*P$,

где n – количество светильников;

P – мощность одного светильника.

Средняя мощность находится по формуле:

$P_{сред}=P_{сум} / n_{сум}$,

где $n_{сум}$ – суммарное количество светильников, подлежащих замене

Средняя мощность устанавливаемых светильников находится по формуле:

$P_{ср.уст}=P_{сред}*(1-0,662)$ [6].

Проведя все вычисления получаем, что средняя мощность устанавливаемого светильника – 66 Вт. Средняя светоотдача светильника по энергосервисному контракту – 150лм/Вт. Таким образом, получаем средний световой поток от одного светильника равный:

$Ф_{ср}=К*Р=150*66=9\ 900$ лм

Принимая во внимание все затраты за период энергосервисного контракта выведем конечную стоимость такой усредненной светоточки:

232 700 769/10212 = 22 790,00 руб.

Для того, чтобы оценить эффективность данного контракта мы просчитаем полученные значения по базовой экономии, стоимости светоточки, общую сумму экономии по электроэнергии в кВт и рублях для второго варианта замены освещения на примере города Череповца.

## 3.2. Реализация механизма повышения энергоэффективности за счет собственных бюджетных средств

Рассмотрим вариант замены светильников за счет собственного бюджета на примере города Череповца.

В г. Череповце данные мероприятия проводились на протяжении 2021–2023 гг. Пойти по такому варианту решило руководство города путем оценки затрат и сроков окупаемости по сравнению с энергосервисным контрактом, в котором муниципалитет увидит реальную экономию только спустя 7 лет после завершения энергосервиса.

Реализация в г. Череповце проводилась поэтапно, давайте рассмотрим все выкладки по каждому году.

1) Начало замены – 2021 год.

За 2021 год было заменено в общей сложности 2670 светильников. Средняя мощность заменяемого светильника – 250 Вт, средняя мощность устанавливаемого светильника 110 Вт. Средняя стоимость светодиодного светильника, закупаемого для замены мощностью 110 Вт – 6 608 руб. Средняя стоимость замены старого светильника на новый – 1202 руб. Стоимость 1 кВт*ч электроэнергии – 7 руб. Величина по проценту экономии после замены светильников будет достигать 55%.

В Череповце действует программа снижения мощности уличного освещения в ночное время. Каждый день в 00:00 мощность уличного освещения снижается на 34%. Данная мера вводится для уменьшения затрат на электроэнергию в те периоды, когда транспортный поток на дорогах минимален и есть возможность уменьшить уровень освещенности.

В таблице 5 указано количество замененных светильников в течение 2021 года. Высчитана средняя стоимость и мощность светильника. Для таблицы средняя мощность заменяемого светильника – 250 Вт, средняя мощность устанавливаемого светильника – 110 Вт. Режим полного горения – режим, в котором светильник работает на 100%, режим частичного горения – режим, в котором светильник работает на 66%. За первый год внедрения экономия указана нарастающим итогом с учетом даты установки светильника и времени его работы до конца года, поэтому результат экономии первого года отличается от суммарной годовой экономии, которая получится при работе этих же светильников весь следующий календарный год.

Таблица 5 – Замена освещения в 2021 году

| № п/п. | Средняя стоимость светильника | Количество | Стоимость материалов, руб. | Стоимость прямых затрат на установку. | Затраты | Дата замены | Количество часов горения в полном режиме в текущем году | Количество часов горения в частичном режиме в текущем | Экономия в текущем году, кВт*ч | Экономия в текущем году, руб. | Количество часов горения в полном режиме за год | Количество часов горения в частичном режиме за год | Экономия за 1 год квт.*ч | Годовая экономия руб. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2021 год | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 6608 | 80 | 528640 | 96160 | 624800 | апрель | 1251 | 1117 | 22268 | 155876 | | | | |
| 2 | 6608 | 80 | 528640 | 96160 | 624800 | май | 1175 | 1014 | 20655 | 144588 | | | | |
| 3 | 6608 | 568 | 3753344 | 682736 | 4436080 | июнь | 1128 | 940 | 139033 | 973229 | | | | |
| 4 | 6608 | 330 | 2180640 | 396660 | 2577300 | июль | 1071 | 850 | 75398 | 527789 | | | | |
| 5 | 6608 | 200 | 1321600 | 240400 | 1562000 | август | 973 | 720 | 40550 | 283847 | 2058 | 1798 | 1212861 | 8490030 |
| 6 | 6608 | 280 | 1850240 | 336560 | 2186800 | сентябрь | 831 | 555 | 46934 | 328539 | | | | |
| 7 | 6608 | 348 | 2299584 | 418296 | 2717880 | октябрь | 617 | 368 | 41893 | 293253 | | | | |
| 8 | 6608 | 327 | 2160816 | 393054 | 2553870 | ноябрь | 332 | 187 | 20849 | 145944 | | | | |
| 9 | 6608 | 457 | 3019856 | 549314 | 3569170 | декабрь | | | 0 | 0 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| **Итого** | | **2670** | **17643360** | **3209340** | **20852700** | | | | **407581** | **2853067** | | | **1212861** | **8490030** |

Источник: По данным МУП «Электросвет» г. Череповца

2) Замена освещения в 2022 году.

За 2022 год было заменено в общей сложности 2754 светильника. Средняя мощность заменяемого светильника, как и в предыдущем периоде – 250 Вт, аналогична средняя мощность устанавливаемого светильника – 110 Вт. Средняя стоимость светодиодного светильника, закупаемого для замены мощностью 110 Вт – 6 608 руб. Интересная тенденция в сфере энергоэффективного освещения, снижается стоимость единицы

оборудования, так как ужесточается конкуренция между производителями, все стремятся снизить стоимость производства, уменьшить издержки, чтобы сохранить рентабельность и привлекательность своего продукта для заказчика. Средняя стоимость замены старого светильника на новый – 1500 р. Здесь мы видим рост издержек на установку светильников, что в первую очередь связано с увеличением стоимости оплаты труда специалистов. В 2022 году стоимость 1 кВт*ч электроэнергии возрастет до 7,35 руб. Величина по проценту экономии после замены светильников будет достигать 55%.

В таблице 6 указано количество замененных светильников в течение года. Высчитана средняя стоимость и мощность светильника. Для таблицы средняя мощность заменяемого светильника – 250 Вт, средняя мощность устанавливаемого светильника – 110 Вт. Режим полного горения – режим, в котором светильник работает на 100%, режим частичного горения – режим, в котором светильник работает на 66%. За первый год внедрения экономия указана нарастающим итогом, с учетом даты установки светильника и времени его работы до конца года, поэтому результат экономии первого года отличается от суммарной годовой экономии, которая получится при работе этих же светильников весь следующий календарный год.

Таблица 6 – Замена освещения в 2022 году

| № п/п. | Средняя стоимость светильника | Количество | Стоимость материалов, руб. | Стоимость прямых затрат на установку. | Затраты | Дата замены | Количество часов горения в полном режиме в текущем | Количество часов горения в частичном режиме в | Экономия в текущем году, квт*ч | Экономия в текущем году, руб. | Количество часов горения в полном режиме за год | Количество часов горения в частичном режиме за год | Экономия за 1 год квт.*ч | Годовая экономия руб. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2022 год | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 6608 | 99 | 654192 | 148500 | 802692 | январь | 1751 | 1612 | 39015 | 286759 | | | | |
| 2 | 6608 | 181 | 1196048 | 271500 | 1467548 | февраль | 1532 | 1444 | 62971 | 462836 | | | | |
| 3 | 6608 | 419 | 2768752 | 628500 | 3397252 | март | 1366 | 1260 | 128911 | 947497 | | | | |
| 4 | 6608 | 293 | 1936144 | 439500 | 2375644 | апрель | 1251 | 1117 | 81557 | 599442 | | | | |
| 5 | 6608 | 174 | 1149792 | 261000 | 1410792 | май | 1175 | 1014 | 44926 | 330204 | | | | |
| 6 | 6608 | 79 | 522032 | 118500 | 640532 | июнь | 1128 | 940 | 19337 | 142129 | | | | |
| 7 | 6608 | 126 | 832608 | 189000 | 1021608 | июль | 1071 | 850 | 28788 | 211595 | | | | |
| 8 | 6608 | 139 | 918512 | 208500 | 1127012 | август | 973 | 720 | 28182 | 207137 | 2058 | 1798 | 1251019 | 9194988 |
| 9 | 6608 | 364 | 2405312 | 546000 | 2951312 | сентябрь | 831 | 555 | 61014 | 448456 | | | | |
| 10 | 6608 | 335 | 2213680 | 502500 | 2716180 | октябрь | 617 | 368 | 40328 | 296414 | | | | |
| 11 | 6608 | 231 | 1526448 | 346500 | 1872948 | ноябрь | 332 | 187 | 14728 | 108253 | | | | |
| 12 | 6608 | 314 | 2074912 | 471000 | 2545912 | декабрь | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| **Итого:** | | **2754** | **18198432** | **4131000** | **22329432** | | | | **549758** | **4040723** | | | **1251019** | 9194988 |

Источник: По данным МУП «Электросвет» г. Череповца

3) Замена освещения в 2023 году.

За 2023 год было заменено в общей сложности 2216 светильников. Средняя мощность заменяемого светильника получается, как и в предыдущем периоде – 250 Вт, аналогична средняя мощность устанавливаемого светильника – 110 Вт. Средняя стоимость светодиодного светильника, закупаемого для замены мощностью 110 Вт – 6 608 руб. Стоимость светильника также в этом отчетном периоде держится на прежнем уровне. Средняя стоимость замены старого светильника на новый – 1700 руб. Здесь мы также видим рост издержек на установку светильников, в первую очередь это связано с увеличением стоимости оплаты труда специалистов. В 2023 году возрастет стоимость 1 кВт*ч электроэнергии до 7,61 руб. Величина по проценту экономии после замены светильников будет достигать 55%.

Несмотря на меньший объем по замене светильников мы видим увеличение экономии за 2023 год. Она достигается за счет производства работ по замене в полном объеме в начале года, а не планомерно в течение года, как в прошлых периодах. Этого удалось достигнуть за счет раннего выделения бюджетных средств и проведения тендеров на закупку и установку. На примере поэтапной замены в 3 года, мы видим работу городских служб над максимизацией эффекта по замене освещения (табл. 7).

Таблица 7 – Замена освещения в 2023 году

| № п/п. | Средняя стоимость светильника | Количество | Стоимость материалов, руб. | Стоимость прямых затрат на установку. | Затраты | Дата замены | Количество часов горения в полном | Количество часов горения в | Экономия в текущем году, квт*ч | Экономия в текущем году, руб. | Количество часов горения в полном | Количество часов горения в | Экономия за 1 год квт.*ч | Годовая экономия руб. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2023 год** | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 6608 | 40 | 264320 | 68000 | 332320 | Январь | 1751 | 1612 | 15764 | 119961 | | | | |
| 2 | 6608 | 100 | 660800 | 170000 | 830800 | Февраль | 1532 | 1444 | 34791 | 264756 | | | | |
| 3 | 6608 | 286 | 1889888 | 486200 | 2376088 | Март | 1366 | 1260 | 87992 | 669618 | | | | |
| 4 | 6608 | 378 | 2497824 | 642600 | 3140424 | Апрель | 1251 | 1117 | 105217 | 800698 | | | | |
| 5 | 6608 | 600 | 3964800 | 1020000 | 4984800 | Май | 1175 | 1014 | 154916 | 1178912 | | | | |
| 6 | 6608 | 812 | 5365696 | 1380400 | 6746096 | Июнь | 1128 | 940 | 198758 | 1512549 | | | | |
| 7 | 6608 | | 0 | 0 | 0 | Июль | 1071 | 850 | 0 | 0 | 2058 | 1798 | 1006630 | 7660451 |
| 8 | 6608 | | 0 | 0 | 0 | Август | 973 | 720 | 0 | 0 | | | | |
| 9 | 6608 | | 0 | 0 | 0 | Сентябрь | 831 | 555 | 0 | 0 | | | | |
| 10 | 6608 | | 0 | 0 | 0 | Октябрь | 617 | 368 | 0 | 0 | | | | |
| 11 | 6608 | | 0 | 0 | 0 | Ноябрь | 332 | 187 | 0 | 0 | | | | |
| 12 | 6608 | | 0 | 0 | 0 | Декабрь | | | | | | | | |
| | | | | | 0 | | | | | | | | | |
| Итого | | **2216** | **14643328** | **3767200** | **18410528** | | | | **597437** | **4019588** | | | **1006630** | 7398727 |

Источник: По данным МУП «Электросвет» г. Череповца

Таким образом за три года реализации программы было заменено 7 640 светильников. Отдельно хочется еще раз отметить, что замена светильников проходила за счет собственного бюджета без привлечения дополнительного инвестирования со стороны. За время действия программы суммарные затраты на закупку и установку светильников составили 61 592 660,00 руб.

Составим таблицу по полученной экономии на оплате электроэнергии. Для этого просуммируем экономию по годам нарастающим итогом в 7-летней перспективе (табл. 8).

Таблица 8 – Экономия при замене светильников

| Период | Экономия за год, руб. | Экономия нарастающим итогом, руб. | Затраты на приобретение и установку, руб. |
|---|---|---|---|
| 1 год | 2 853 066,73 | 2 853 066,73 | 20 852 700,00 |
| 2 год | 12 530 752,53 | 15 383 819,26 | 22 329 432,00 |
| 3 год | 21 846 795,96 | 37 230 615,23 | 18 410 528,00 |
| 4 год | 27 764 077,00 | 64 994 692,23 | |
| 5 год | 28 805 230,74 | 93 799 922,97 | |
| 6 год | 29 499 332,69 | 123 299 255,66 | |
| 7 год | 31 234 587,55 | 154 533 843,21 | |
| Итого | 154 533 843,21 | | 61 592 660,00 |
| Чистая прибыль от реализации проекта | | 92 941 183,21 | |

Источник: Рассчитано автором.

Из таблицы 8 мы видим, что срок окупаемости проекта по замене освещения составляет менее 4 лет. Город получит после чистую прибыль от реализации проекта на экономии электроэнергии в 7-летней перспективе в размере 92 941 183,21 руб.

Сделаем расчет в 7-летней перспективе чистого денежного потока и чистого денежного потока накопительным итогом. Также посчитаем дисконтированный денежный поток, в качестве ставки дисконтирования возьмем средний уровень инфляции 8% (табл. 9).

Таблица 9 – Расчет чистого денежного потока

| Год | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Доходы, тыс. руб. | 2853,07 | 12530,75 | 21846,80 | 27764,08 | 28805,23 | 29499,33 | 31234,59 |
| Расходы, тыс. руб. | 20852,70 | 22329,43 | 18410,53 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Чистый денежный поток ЧДП, тыс. руб. | -17999,63 | -9798,68 | 3436,27 | 27764,08 | 28805,23 | 29499,33 | 31234,59 |
| ЧДП накопительным итогом, тыс. руб. | -17999,63 | -27798,31 | -24362,04 | 3402,03 | 32207,26 | 61706,60 | 92941,18 |
| Чистый денежный поток ЧДП с учетом дисконта на средний уровень инфляции, тыс. руб. | -16 666,33 | -8 400,79 | 2 727,82 | 20 407,43 | 19 604,36 | 18 589,58 | 18 225,08 |
| ЧДП накопительным итогом с учетом дисконта на средний уровень инфляции, тыс. руб. | -16 666,33 | -25 067,12 | -22 339,30 | -1 931,87 | 17 672,49 | 36 262,07 | 54 487,15 |

Источник: Рассчитано автором

На основании таблицы 9 построим график (приложение 4), на котором можно увидеть точку окупаемости проекта. Срок окупаемости с учетом дисконтирования на размер среднего уровня инфляции 8% будет составлять 5 лет.

Получив данные по прибыли в 7-летней перспективе, мы можем сравнить эффективность реализации двух механизмов повышения энергоэффективности: энергосервисного контракта и замену освещения за счет собственного бюджета (табл. 10).

Таблица 10 – Сравнение полученной экономии в г. Череповце и г. Вологда

| | $Р_{св}$, Вт | $К_{св}$, лм/Вт | $Ф_{св}$, лм | Стоимость светильника с учетом затрат на установку, руб. | % экономии | Сумма экономии за 7 лет, млн. руб |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Вологда | 66 | 150 | 9 900,00 | 22790,00 | 66,2 | 12,25 |
| Череповец | 110 | 140 | 15 450,00 | 8062,00 | 55 | 92,94 |

Источник: Рассчитано автором.

Исходя из данных таблицы, мы видим, что мощность одного светильника в Череповце больше на 66%, световой поток больше – на 56%. Таким образом, уровень освещенности в городе Череповце будет выше. С социальной точки зрения замены освещения, Череповец явный фаворит, больший уровень освещенности позволяет снизить уровень преступности в городе, снизить

количество аварий, травматизма на дорогах, повысить привлекательность города для туризма.

С точки зрения финансовых затрат город Череповец также лидирует. Общий эффект от реализации в 7-летней перспективе:

Череповец – 92 941 183,21,00 руб.

Вологда – 12 247 409,00 руб.

Полученный эффект от реализации проекта в Череповце в 7,58 раза выше, чем в Вологде, несмотря на то, что в Череповце устанавливается светильников на 25% меньше. Это достигнуто за счет установки менее дорогих светильников. Предложить к реализации энергосервисный контракт в РФ могут лишь крупные производители светотехнического оборудования. Ведь от компании производителя требуется вложение крупных собственных средств на начальном этапе с последующей окупаемостью. У таких производителей стоимость оборудования завышена по сравнению с небольшими развивающимися компаниями, которые только ищут свое место на рынке светотехнического оборудования и не могут себе позволить такое ценообразование. Таким образом, если муниципалитет задумается о поиске более выгодного поставщика светодиодного оборудования, то ему необходимо самостоятельно изучить рынок в данной области и подобрать наиболее выгодного поставщика. Кроме стоимости светильника необходимо обращать внимание на гарантийные обязательства со стороны поставщика. Небольшие компании, которые работают на формирование своего «имени», могут предложить намного более выгодные гарантийные условия, чем даже условия энергосервисного контракта.

### 3.3. Альтернативное решение по замене наружного освещения на примере г. Вологды.

Приобретение светильников за счет привлечения кредитных средств. На момент реализации энергосервисного контракта средняя ставка на выдачу кредитных средств для бизнеса была 15%, а по программам льготного кредитования не превышала 10,75% [47].

Общее количество светильников подлежащих замене – 10212 шт. Согласно данным, полученным из энергосервисного контракта, средняя мощность устанавливаемого в Вологде светильника – 66 Вт, световой поток – 990 лм.

Проведем сравнительный анализ цен на такие светильники от разных производителей. На все светильники производители дают гарантию от 5 до 7 лет (табл. 11).

Таблица 11 – Анализ рынка светильников для наружного освещения

| Производитель | Название светильника | Мощность | Световой поток | Цена |
|---|---|---|---|---|
| ООО «Пром-Свет» | Магистраль v2.0 МЛ 60 Экстра CRI70 4000К 155х70° | 60 | 10000 | 6 800,00 |
| ООО «Т-СВЕТ» | СУ-250-60, CRI90, 60Вт 155 х75°, 4000К | 60 | 9600,00 | 4000,00 |
| ООО «ПСЗ» | Светильник светодиодный TL-STREET 60 4K LC F1 SW IE | 60 | 9890,00 | 8500,00 |
| Средняя цена | 6400,00 | | | |

Источник: По данным, представленным на официальных сайтах производителей.

Теперь необходимо оценить затраты на установку светильников. На примере г. Череповца возьмем стоимость установки светильника 1500 руб. Соответственно затраты на одну светоточку составят: 6400 + 1500 = 7900 руб. (табл. 12).

Таблица 12 – Финансовые затраты на установку светильников

| Количество светильников, шт. | Цена, руб. | Стоимость замены, руб. | Итого затраты на 1 светоточку | Суммарные затраты на приобретение и установку, руб. |
|---|---|---|---|---|
| 10212 | 6 400,00 | 1 500,00 | 7 900,00 | 80 674 800,00 |

Источник: Рассчитано автором.

Так как мы подобрали светильники аналогичные по показателям с устанавливаемыми в Вологде, то суммарный экономический эффект от замены будем принимать установленный в энергосервисном контракте в сумме 244 948 178,00 на протяжении 7 лет.

Таким образом, экономия за 1 год будет: 244 948 178,00/7 = 37 992 596,00 руб. Это будет суммой базовой экономии. В расчете примем коэффициент удорожания стоимости электрической энергии 1,05, таким образом, за каждый последующий год стоимость электрической энергии будет увеличиваться на 5% по отношению к предыдущему.

Данную сумму город готов будет потратить на погашение взятых кредитных обязательств на сумму 80 674 800,00 под 10,75% годовых [33].

При данной ставке и сроке кредита 3 года, полная сумма всех платежей будет равняться: 94 739 347,00, т. е. переплата составит 14 064 547 руб.

Экономия за 3 года составит 119 771 660,00 руб. Этой суммы достаточно чтобы вовремя осуществлять кредитные платежи и погасить кредит досрочно.

Проведем расчеты и посмотрим эффективность реализации данной программы (табл. 13).

Таблица 13 – Расчет чистого денежного потока для замены освещения за счет кредитных обязательств

| Год | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Доходы, тыс. руб. | 37 992,60 | 39 892,23 | 41 886,84 | 43 981,18 | 46 180,24 | 48 489,25 | 50 913,71 |
| Расходы на оплату кредитных обязательств, тыс.руб. | 31 579,78 | 31 579,78 | 31 579,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Чистый денежный поток ЧДП, тыс. руб. | 6 412,81 | 8 312,44 | 10 307,05 | 43 981,18 | 46 180,24 | 48 489,25 | 50 913,71 |
| ЧДП накопительным итогом, тыс. руб. | 6 412,81 | 14 725,26 | 25 032,31 | 69 013,49 | 115 193,73 | 163 682,98 | 214 596,69 |
| Чистый денежный поток ЧДП с учетом дисконта на средний уровень инфляции, тыс. руб. | 5 937,79 | 7 126,58 | 8 182,07 | 32 327,48 | 31 429,49 | 30 556,45 | 29 707,66 |
| ЧДП накопительным итогом с учетом дисконта на средний уровень инфляции, тыс. руб. | 5 937,79 | 13 064,37 | 21 246,44 | 53 573,92 | 85 003,42 | 115 559,87 | 145 267,53 |

Источник: Рассчитано автором.

Из вышеизложенного видим, что данный вариант замены освещения будет эффективным, при такой реализации экономический эффект будет составлять 214 596 690 руб.

При энергосервисном контракте только 5% от экономии в размере 12 247 409,00 руб. остается городу, что в 17,5 раз меньше, чем экономия, полученная при реализации замены освещения с привлечением кредитных средств.

Проведя сравнительный анализ двух механизмов реализации замены наружного освещения на энергоэффективное, мы пришли к выводу, что для муниципальных образований региона, выгоднее производить замену освещения в течение нескольких лет изыскивая собственные средства или прибегнуть к льготному кредитованию. Наиболее невыгодным вариантом замены наружного освещения оказался энергосервисный контракт.

Вологодская область включает в себя 26 муниципальных районов, 2 городских округа, 22 городских поселения и 322 сельских. Среди всех поселений Вологодской области комплексную модернизацию освещения прошли только Череповец, Вологда, Белозерск. В других образованиях региона работы по модернизации освещения ведутся, но не имеют комплексного характера.

Согласно данным Вологдастата, общая протяженность дорог, улиц, проездов, набережных в муниципальных образованиях Вологодской области составляет 2035 км. Из них в Вологде – 337 км, Череповце – 292 км, Белозерске – 50 км. На все остальные города и населенные пункты остается порядка 1356 км улиц. Из них 90% освещенных участков. На 10% освещение отсутствует. Посчитаем общее количество осветительных устройств на всем протяжении улиц. Возьмем за базовое расстояние между опорами 33 м. На каждый километр дороги будет установлено 30 светильников. Общее количество светильников будет 40 680 шт. Это в 4 раза превышает количество установленных осветительных приборов в г. Вологда [12].

Мы рассчитали экономический эффект от 10212 светильников, установленных в городе Вологда при закупке посредством привлечения кредитных средств. Экономический эффект получился 214 596 690 руб. в 7-летней перспективе. Посчитаем эффект от одного установленного светильника:

214 596 690 /10212 = 21 014,00 руб. за 7 лет использования. Допускаем, что если во всех городах и поселениях области заменено только 50% осветительных устройств, то останется заменить 20 340 светильников. После замены каждый их них даст экономию в течение 7 лет в размере 21 014 руб., а в сумме получается 427 424 760 руб. или 61 060 680 руб. в год.

Помимо установки светильников в городах и поселениях модернизацию освещения необходимо вести на дорогах общего пользования вне жилых зон. Протяженность дорог общего пользования местного значения по городским и муниципальным округам Вологодской области составляет 16 135,1 км [12].

Таким образом, мы видим, что процесс замены наружного освещения в Вологодской области находится в активной стадии. На данный момент анонсировано несколько программ по прокладке новых линий освещения, установке и замене осветительных приборов [15]. Вологодская область занимает 26 место по площади среди субъектов РФ, поэтому очень важно выбрать правильный механизм повышения энергоэффективности в регионе, чтобы успешно завершить с максимальным экономическим эффектом начатые изменения.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ключевой фактор развития экономики страны – повышение энергетической эффективности и энергосбережение. Этот фактор влияет не только на экономику РФ в целом, но также является определяющим фактором для экономического роста, национальной конкурентоспособности, роста ВВП страны и качества жизни населения РФ.

Государство реализует законопроекты, направленные на повышение энергосистемы в целом. Реальное энергосбережение невозможно без законодательства на государственном, региональном и муниципальном уровнях, которое должно обеспечивать финансовую поддержку энергосберегающей деятельности.

Для достижения Россией поставленных задач по снижению энергопотребления необходимо внедрять новые технологии, перенимать опыт развитых в этом вопросе зарубежных стран. Проблема энергосбережения является одной из самых главных во всех развитых странах. Что касается уличного наружного освещения, то данная сфера является серьезной статьей расходов муниципального образования. Наружное освещение – это один из основных показателей качества современной городской экосистемы. Решения в области освещения городской среды должны быть эффективными и надёжными, учитывать специфику расположения объектов и сложившуюся инфраструктуру, а главное обеспечивать безопасность и комфорт для жителей города.

В работе проанализирован опыт зарубежных стран, которые столкнулись с проблемой нехватки энергоресурсов раньше, чем РФ. В этих странах функционирует отлаженный механизм взаимодействия между органами власти муниципалитетами и физическими / юридическими лицами.

Изучив НПА РФ в области повышения энергоэффективности были выделены ключевые проблемы, которые связаны с недоработкой нормативной базы.

Более подробно был изучен вопрос повышения энергоэффективности за счет замены освещения в городах. Для сравнения были проанализированы два существующих механизма повышения энергоэффективности на примере г. Вологда и г. Череповец.

Проведя сравнительный анализ механизмов реализации замены наружного освещения в Вологодской области на примере двух городов Вологды и Череповца, был предложен наиболее успешный механизм для муниципальных образований (городских округов).

В г. Вологда было принято решение об использовании энергосервисного контракта для замены наружного освещения. Несмотря на то, что на первоначальном этапе город не несет никаких затрат, получает полную замену освещения в сжатые сроки, в рамках долгосрочного периода на который рассчитан ЭСК, мы видим больше отрицательных аспектов, чем положительных: очень низкий размер полученной экономии и после выхода из энергосервисного контракта, город получает светотехническое оборудование старше 7 лет, которое уже частично утратило свои заявленные характеристики и, скорее всего, уже не будет выдавать нормативные показатели по освещенности.

Администрация г. Череповца выбрала механизм постепенной замены наружного освещения за счет муниципального бюджета. В рамках данного механизма город сам принимает решение о том, где, когда, по какой цене, какие лампы заменить или добавить. Данный механизм позволяет муниципальному образованию быть активным участником процесса замены наружного освещения и всегда иметь возможность корректировок или внесения изменений. Но и у него есть отрицательная сторона – продолжительность реализации программы. На полную эффективность проект выходит только спустя 3 года, когда все световые приборы будут заменены на новые энергоэффективные.

Наиболее эффективным оказался третий механизм, когда замена освещения происходит с привлечением кредитных средств муниципалитетом.

За счет этого снижается срок реализации проекта. Максимальную экономию город начнет получать уже с первого года, после замены всех осветительных устройств. При помощи такого механизма реализации повышения энергоэффективности экономия, получаемая городом, составит 214,6 млн руб. Эта сумма в 17,5 раз больше, чем при реализации энергосервисного контракта, после которого, через 7 лет муниципалитет получит только 12,25 млн руб. экономии. И в 2,3 раза больше, чем экономия, полученная при реализации замены освещения в г. Череповце в размере 92,9 млн руб.

Благодаря проведенным мероприятиям в городах удалось добиться существенной экономии средств. В частности, снизить расходы муниципалитетов на содержание систем освещения. При этом, несмотря на увеличение количества светильников, потребление электроэнергии сократилось. Снижение потребления электроэнергии уменьшает зависимость региона от ее закупок. При планомерной реализации мер по энергосбережению регион может уйти от зависимости поставок электроэнергии извне.

Помимо экономической стороны, будут получены и социальные выгоды: улучшится освещенность на улицах, улучшится аварийная ситуация на дорогах, сократиться количество преступлений, совершаемых в темное время суток, город станет более привлекательным для туристов. Экономика получит дополнительный драйвер для роста.

Прогнозы и примеры на рынке России указывают на устойчивый рост рынка наружного освещения в ближайшие годы, особенно в сегменте LED-технологий и интеллектуальных осветительных систем. Ожидается, что инновации в области энергосберегающих технологий и умных городов будут ключевыми факторами, стимулирующими рост. Также важную роль сыграют экологические стандарты и политика российских городов по снижению углеродных выбросов.

Глобальные экономические тенденции и экологические вызовы, такие как изменение санкционного фона и необходимость сокращения выбросов

углекислого газа, оказывают значительное влияние на рынок наружного освещения. Усиление экологических стандартов и увеличение спроса на устойчивые местные технологии стимулируют инновации в этой области.

Экологическая устойчивость становится одной из ключевых тем в разработке наружного освещения. Внедрение систем, работающих на возобновляемых источниках энергии, таких как солнечная энергия, и минимизация светового загрязнения – вот некоторые из направлений, которые будут определять будущее отрасли.

В рамках устойчивых тенденций, направленных на энергосбережение, данная работа имеет большую практическую значимость для городов и поселений. Благодаря подробному экономическому анализу различных механизмов повышения энергоэффективности, администрации городов и поселений могут выбрать наиболее удобный для реализации вариант.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ


1. Commission Delegated Regulation (EU) No 874/2012 of 12 July 2012 supplementing Directive 2010/30/EU of the European Parliament and of the Council with regard to energy labelling of electrical lamps and luminaires. Official Journal of the European Union, 2012, L 258, pp. 1–20.
2. Covitti A. Road Lighting Installation Design to Optimize Energy Use by Genetic Algorithms. / A. Covitti G. Delvecchio, F. Neri, A. Ripoli. Computer as a Tool, 2005. EUROCON 2005. The International Conference, pp. 1541–1544.
3. Denardin A. An intelligent system for street lighting control and measurement / A. Denardin, W. Gustavo et al. // Industry Applications Society Annual Meeting. IEEE, 2009, pp. 213–221.
4. Абдулхаков, Р.Р. Из тени к свету. Опыт Казани по модернизации уличного освещения /Абдулхаков Р.Р. // Энергосвет. – 2012. – № 2 (21). – С. 52–55.
5. Айзенберг, Ю.Б. О стратегии и тактике развития светотехнической промышленности РФ и задаче снижения вдвое энергопотребления на электрическое освещение при улучшении условий жизни людей/ Ю.Б.Айзенберг // Светотехника. – 2013. – № 5. – С. 62–69.
6. Айзенберг, Ю.Б. Световые приборы. / Айзенберг Ю.Б. – М.: Энергия, 1980. – 463 с.
7. Анисимова, Т.Ю. Влияние различных факторов на достижение стратегических целей по снижению энергоемкости отечественной экономики // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2010. – URL: http:// www.uecs.mcnip.ru/ (дата обращения 15.03.2023). – Текст: электронный.
8. АО Дюрей. – URL: https://www.elec.ru/catalog/duray/ (дата обращения 01.09.2025). – Текст: электронный.
9. Ардатовский светотехнический завод. История завода. – URL: https://astz.ru/company/history.php (дата обращения 01.09.2025). – Текст: электронный.
10. В фонари Москвы установили более 25 тысяч энергоэффективных светильников. – URL: https://ria.ru/20251016/fonari-2048552351.html (дата обращения 03.08.2025). – Текст: электронный.
11. В Череповце начали устанавливать экспериментальные светильники местного производства. – URL: https://www.gorodche.ru/news/jkh/138324/ (дата обращения 31.05.2025). – Текст: электронный.

12. Вологдастат. – URL: https://35.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Автомобильные%20дороги(1).pdf (дата обращения 31.05.2025). – Текст: электронный.

13. Вологодская область заняла второе место в рейтинге энергоэффективности регионов за 2023 год. – URL: https://vologda-oblast.ru/novosti/vologodskaya_oblast_zanyala_vtoroe_mesto_v_reytinge_energoeffektivnosti_regionov_za_2023_god/ (дата обращения 01.08.2025). – Текст: электронный.

14. Годовой отчет о результатах деятельности Министерства энергетики, коммунальной инфраструктуры и тарифного регулирования области за 2024 год. – URL: https://tekvo.gov35.ru/deyatelnost/obshchestvennyysovet/index.php?SECTION_ID=&ELEMENT_ID=124250 (дата обращения 01.08.2025). – Текст: электронный.

15. Годовой отчет о ходе реализации и оценке эффективности государственной программы «Развитие топливно-энергетического комплекса и коммунальной инфраструктуры на территории Вологодской области на 2021-2025 годы». – URL: https://vologdazso.ru/actions/documents/povsessions/getfile.php?fileid=TkRJMk1EQXdOMEUwVFc=&fname=п.13_ст.32_ГП_42_0_Развитие_ТЭК_(отчет).pdf (дата обращения 01.08.2025). – Текст: электронный.

16. Гривина, Д. Три тысячи новых светильников установят на улицах Вологодчины до конца года. – URL: https://abnews.ru/szfo/news/vologda/2025/7/6/tri-tysyachi-novyh-svetilnikov-ustanovyat-na-uliczah-vologodchiny-do-koncza-goda (дата обращения 03.08.2025). – Текст: электронный.

17. Доклад генерального директора АО «Казэнерго» Р.Р. Абдулхакова на аппаратном совещании 12 сентября 2022 года. – URL: https://kzio.kzn.ru/meriya/press-tsentr/doklady-s-dp/o-naruzhnom-osveshchenii-kazani-/ (дата обращения 03.08.2025). – Текст: электронный.

18. Егорова, А. В борьбе за эффективность / Егорова А. // Энергетика. Приложение № 73. – 26.04.2022. – С. 22.

19. ЕИС Закупки. – URL: https://zakupki.gov.ru/epz/contract/contractCard/document-info.html?reestrNumber=3352543213322000083&contractInfoId=103137899 (дата обращения 01.09.2025). – Текст: электронный.

20. Колосова, О. В областной столице начались работы по дополнительному освещению пешеходных переходов. – URL: https://ranpress.ru/news/severo-zapad/vologodskaia-oblast/vologda/v-oblastnoi-stolitse-nachalis-raboty-po-dopolnitelnomu-osveshcheniiu-peshekhodnykh-perekhodov (дата обращения 31.05.2025). – Текст: электронный.

21. Краснятова, Д.Д. Количественная оценка энергоэффективности систем уличного освещения: магистерская диссертация / Краснятова Д.Д.; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Инженерная школа энергетики (ИШЭ), Отделение электроэнергетики и электротехники (ОЭЭ); науч. рук. Т.Г. Коржнева. – Томск, 2019. – 83 с.

22. Куклев, Я.С. Проблемы терминологии в научных исследованиях: Понятие и составные элементы энергетического сектора экономики Экономические исследования-№ 2-2025. – URL: https://myeconomix.ru/upload/iblock/f37/mefii2ti5t19f1pp01smuxk4sq1ypjuz.pdf (дата обращения 25.10.2025) – Текст: электронный.

23. Макарова, А. На 22 территориях Череповца в этом году станет светлее. – URL: https://vologdaregion.ru/news/2025/2/4/na-22-territoriyah-cherepovca-v-etom-godu-stanet-svetlee (дата обращения 13.04.2025). – Текст: электронный.

24. Маслова, А. В Череповце осветят 15 проездов и тротуаров. – URL: https://cherinfo.ru/news/120347-v-cerepovce-osvetat-15-proezdov-i-trotuarov (дата обращения 31.05.2025) – Текст: электронный.

25. Международная светотехническая корпорация «БООС ЛАЙТИНГ ГРУПП». – URL: https://bl-g.ru/about/activities/ (дата обращения 01.09.2025). – Текст: электронный.

26. Милик, Д. Масштабная модернизация освещения началась в Вологде. – URL: https://vologda-poisk.ru/news/blagoustroystvo/masshtabnaya-modernizatsiya-osvescheniya-nachalas-v-vologde (дата обращения 13.04.2025). – Текст: электронный.

27. Новицкий, А. А. Энергетическая политика Японии. – URL: http://www.ecrin.ru (дата обращения 15.03.2023) – Текст: электронный.

28. Новые уличные светильники в Вологде позволяют экономить более 60% электроэнергии. – URL: https://newsvo.ru/news/149224 (дата обращения 27.03.2022). – Текст: электронный.

29. О возможности использования светодиодного освещения: письмо Роспотребнадзора от 22 мая 2017 г. – URL: https://minenergo.gov.ru/node/7112 (дата обращения 30.03.2023). – Текст: электронный.

30. О компании Ферекс. – URL: https://f-led.ru/o-kompanii.html (дата обращения 01.09.2025). – Текст: электронный.

31. О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд: ФЗ от 5 апреля 2013 г. № 44. – URL: https://base.garant.ru/70353464/ (дата обращения 15.03.2023). – Текст: электронный.

32. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года (с изменениями и дополнениями): Указ Президента РФ

от 7 мая 2018 г. N 204). – URL: https://base.garant.ru/71937200/ (дата обращения 15.03.2023). – Текст: электронный.

33. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года: указ Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74304210/ (дата обращения 15.03.2023). – Текст: электронный.

34. О системе управления государственными программами Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 26 мая 2021 г. N 786. – URL: https://base.garant.ru/400820533/ (дата обращения 15.03.2023). – Текст: электронный.

35. О требованиях к условиям энергосервисного договора (контракта) и об особенностях определения начальной (максимальной) цены энергосервисного договора (контракта) (цены лота): постановление Правительства РФ от 18 августа 2010 N 636 (ред. от 25.11.2021). – URL: https://base.garant.ru/12178093/ (дата обращения 15.03.2023). – Текст: электронный.

36. Об утверждении городской программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на территории городского округа города Вологды на 2023 – 2026 годы»: постановление Администрации города Вологды от 31 августа 2023 года № 1493. – URL: https://vologda.gosuslugi.ru/ofitsialno/dokumenty/dokumenty-all_3074.html (дата обращения 30.03.2023). – Текст: электронный.

37. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие энергетики» (с изменениями и дополнениями): постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 321. – URL: https://base.garant.ru/70644238/ (дата обращения 15.03.2023). – Текст: электронный.

38. Об утверждении комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 г.: Распоряжение Правительства РФ от 30 сентября 2018 г. № 2101-р – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71975292/ (дата обращения 15.03.2023). – Текст: электронный.

39. Об утверждении Муниципальной программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности муниципального образования «Город Вологда» на 2010–2015 годы и с перспективой до 2020 года (с изменениями и дополнениями): постановление Администрации г. Вологды от 2 августа 2010 г. N 4039. – URL: https://base.garant.ru/20318730/ (дата обращения 30.03.2023). – Текст: электронный.

40. Об утверждении муниципальной программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на территории муниципального образования «Город Череповец» на 2022–2024 годы»: постановление Мэрии города от 26 октября 2021 г.

№ 4139. – URL: https://base.garant.ru/403177523/ (дата обращения 30.03.2023). – Текст: электронный.

41. Об утверждении муниципальной программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на территории муниципального образования «Город Череповец»: постановление мэрии города Череповца Вологодской области от 30 сентября 2024 г. N 2577. – URL: https://cherinfo-doc.ru/document/24663-postanovlenie-merii-goroda-cerepovca-ot-30092024-no-2577-ob-utverzdenii-municipalnoj-programmy-energosberezenie-i-povysenie-energeticeskoj-effektivnosti-na-territorii-municipalnogo-obrazovania-gorod-cerepovec (дата обращения 15.03.2023). – Текст: электронный.

42. Об утверждении плана мероприятий по реализации Энергетической стратегии РФ на период до 2035 г.: Распоряжение Правительства РФ от 1 июня 2021 г. № 1447-р. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400770193/ (дата обращения 15.03.2023). – Текст: электронный.

43. Об утверждении Порядка разработки, реализации и оценки эффективности муниципальных программ города и Методических указаний по разработке и реализации муниципальных программ города: Постановление Мэрии г. Череповца от 10 ноября 2011 N 4645 (ред. от 23.12.2019). – URL: https://base.garant.ru/20391229/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/ (дата обращения 30.03.2023). – Текст: электронный.

44. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «Гарант». – URL: https://base.garant.ru/12171109/ (дата обращения 27.03.2022). – Текст: электронный.

45. Основные направления деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2024 года от 29 сентября 2018 г. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71965871/ (дата обращения 15.03.2023). – Текст: электронный.

46. Павук, Е. В Череповце установлены новые линии освещения на ряде улиц. – URL: https://cherhub.ru/news/v-cherepovce-ustanovleny-novye-linii-osveshcheniya-na-ryade-ulic (дата обращения 31.05.2025). – Текст: электронный.

47. Предельная ставка по программе льготного кредитования бизнеса Минэкономразвития России снизилась до 10,75%. – URL: https://www.economy.gov.ru/material/news/predelnaya_stavka_po_programme_lgotnogo_kredit

ovaniya_biznesa_minekonomrazvitiya_rossii_snizilas_do_1075.html (дата обращения 01.09.2025). – Текст: электронный.

48. Программа Губернатора «Светлые улицы Вологодчины». – URL: https://okuvshinnikov.ru/prog/programma_gubernatora_svetlye_ulicy_vologodchiny/ (дата обращения 29.03.2023). – Текст: электронный.

49. Проект цифровизации городского хозяйства «Умный город». – URL: https://www.minstroyrf.gov.ru/trades/gorodskaya-sreda/proekt-tsifrovizatsii-gorodskogo-khozyaystva-umnyy-gorod/ (дата обращения 03.03.2023). – Текст: электронный.

50. Пшихопов, В.Х. Автоматизированная система управления с динамическим модулем визуализации для муниципальных сетей уличного освещения / Пшихопов В.Х. и др. // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2004. – № 7. – С. 112–116.

51. Самойленко, В.И. Техническая кибернетика: учебное пособие/ В.И. Самойленко, В.А. Пузырев, И.В. Грубрин. – М.: изд-во МАИ, 1994. – 280 с.

52. Сапрыка, А.В. Модернизация осветительных систем города / А.В. Сапрыка, А.В. Черенков // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2015. – № 4 (135). – С. 2–6.

53. Семеняк, М.В. Светодиодные источники света в системах наружного и внутреннего освещения / М.В. Семеняк, В.Н. Горюнов // Вестник Ом-ГАУ. – 2011. – № 2 (2). – С. 59–62.

54. Степанов, А.В. Энергосбережение в наружном освещении Москвы. – URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=8 (дата обращения 03.08.2025). – Текст: электронный.

55. Стратегия социально-экономического развития Вологодской области на период до 2030 года (утверждена постановлением Правительства области от 17 октября 2016 года № 920) (ред. от 30.10. 2023 года в документ внесли изменения постановлением Правительства области № 1223). – URL: https://www.economy. gov.ru/material/file/969cf0560f3d4db8cec1e76d64cf2529/strategia.pdf (дата обращения 15.03.2023). – Текст: электронный.

56. Стрельцов, Д.В. Политика Японии в сфере энергосбережения: исторические и правовые аспекты / Д. В. Стрельцов // Япония, 2011: ежегодник – М.: АИРО-XXI, 2011. – С. 18–37.

57. Схемы и программы развития электроэнергетических систем России на 2026–2031 годы. Энергосистема Вологодской области. – URL: https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/company/future_plan/public_discussion/2025/support_mat/09_Vologodskaja_oblast.pdf ( дата обращения 25.10.2025). – Текст: электронный.

58. Сысоева, Е.А. Энергоэффективность в освещении для устойчивого развития экономики России / Сысоева Е.А. // Стандарты и качество – 2018. – № 8. – С. 90–93.

59. Сысоева, Е.А. Марабаева, Л.В. Энергоэффективность светотехнической продукции: мировые тенденции и Российская практика / Сысоева Е.А. Марабаева Л.В. // Мировая экономика и международные отношения. – 2018. – Т. 62. – № 3. – С. 98–103.

60. Троицкий, А.И. Энергоэффективность уличного освещения при внутреннем симметрировании и доведения коэффициента реактивной мощности до нормативного значения / А.И. Троицкий, С.С. Костинский, В.С. Ляпин, Т.С. Разуваева, К.В. Филиппова // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. – 2016. – № 3. – С. 61–68.

61. Федорищев, А.Ю. Опыт реализации программы энергосбережения ГУП «Моссвет» г. Москва. / А. Ю. Федорищев // Энергосовет. – 2011. – № 2(15). – С. 31–33. – URL: http://www.energosovetru/bul_statphp?idd=152 (дата обращения 07.06.2015). – Текст: электронный.

62. Федюкина, Г.В. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю.Б. Айзенберга. М.: Знак. – 972 с.

63. Череповец будет экономить на электричестве до 25 миллионов рублей в год. – URL: https://vologdaregion.ru/news/2022/10/11/cherepovec-budet-ekonomit-na-elektrichestve-do-25-millionov-rubley-v-god (дата обращения 15.03.2023). – Текст: электронный.

64. Электробаланс Вологодской области. – URL: https://35.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Электробаланс%20за%202017-2024%20годы.pdf (дата обращения 24.10.2025). – Текст: электронный.

65. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. – URL: https://minenergo.gov.ru/node/1026 (дата обращения 10.06.2017). – Текст: электронный.

66. Энергосервис электроэнергии. – URL: https://ltesco.com/energoservice (дата обращения 20.03.2022). – Текст: электронный.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1




* Создание SPV не является обязательным и может не производится при выполнении небольших проектов
** Энергосервисная компания может привлекать кредиты, прямые инвестиции и иные варианты финансирования

Рис. 1 Типовая структура энергосервиса

# Приложение 2

Анализ снижения потребления электроэнергии за счет замены светильников по контракту энергосервиса

| № п/п | Объект | Светильник | Количество | Стоимость, рублей | Дата замены | Годовое потребление до замены, кВт*ч | Годовое потребление после замены, кВт*ч | Годовая экономия | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | кВт*ч | Рублей |
| 1 | Улицы города (2021 год) | Светодиодный 130Вт | 7 640 | - | декабрь | 7 064 225,92 | 3 480 060,77 | 3 584 165,15 | 26 343 613,84 |
| Итого: | | | **7 640** | **-** | | **7 064 225,92** | **3 480 060,77** | **3 584 165,15** | **26 343 613,84** |

Расчет экономического эффекта за 10 лет программы**

| Мероприятия 2019-2028 года | Затраты | | Стоимость 1 кВ*час, | Экономия | | | | Окупаемость |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | на приобретение | на ремонт/замену | | Годовая | С нарастающим итогом | Годовая | С нарастающим итогом | |
| | Рублей | Рублей | | кВт*ч | | Рублей** | | |
| **Экономия в 2022 году** | - | - | 7,35 | 35 841,65 | **35 841,65** | 263 436,14 | **263 436,14** | |
| **Экономия в 2023 году** | - | - | 7,70 | 35 841,65 | **71 683,30** | 275 980,72 | **539 416,85** | |
| **Экономия в 2024 году** | - | - | 8,10 | 35 841,65 | **107 524,95** | 290 317,38 | **829 734,23** | |
| **Экономия в 2025 года** | - | - | 8,50 | 35 841,65 | **143 366,61** | 304 654,04 | **1 134 388,27** | |
| **Экономия в 2026 году** | - | - | 8,90 | 35 841,65 | **179 208,26** | 318 990,70 | **1 453 378,97** | |
| **Экономия в 2027 году** | - | - | 9,35 | 35 841,65 | **215 049,91** | 335 119,44 | **1 788 498,41** | |
| **Экономия в 2028 году** | - | - | 9,80 | 35 841,65 | **3 799 215,06** | 351 248,18 | **2 139 746,59** | |
| **Экономия в 2029 году** | - | - | 10,30 | 3 584 165,15 | **7 383 380,21** | 36 916 901,03 | **39 056 647,63** | |
| **Экономия в 2030 году** | - | 3 056 000 | 10,80 | 3 584 165,15 | **10 967 545,36** | 38 708 983,61 | **77 765 631,24** | |
| **Экономия в 2031 году** | - | 3 056 000 | **11,35** | 3 584 165,15 | **14 551 710,50** | 40 680 274,44 | **118 445 905,68** | |
| **Итого** | **-** | **6 112 000** | | **11 003 387,01** | | **118 445 905,68** | | |

Рис. 2. Анализ снижения потребления электроэнергии за счет замены светильников по контракту энергосервисов

Анализ снижения потребления электроэнергии за счет замены светильников силами МУП "Электросвет"

| № п/п | Объект | Светильник | Количество | Стоимость, рублей | Дата замены | Годовое потребление | Годовое потребление | Годовая экономия | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | кВт*ч | Рублей |
| 1 | Улицы города (2021 год) | Светодиодный 130Вт | 7 640 | 76 400 000 | декабрь | 7 064 225,92 | 3 480 060,77 | 3 584 165,15 | 26 343 613,84 |
| Итого: | | | **7 640** | **76 400 000** | | **7 064 225,92** | **3 480 060,77** | **3 584 165,15** | **26 343 613,84** |

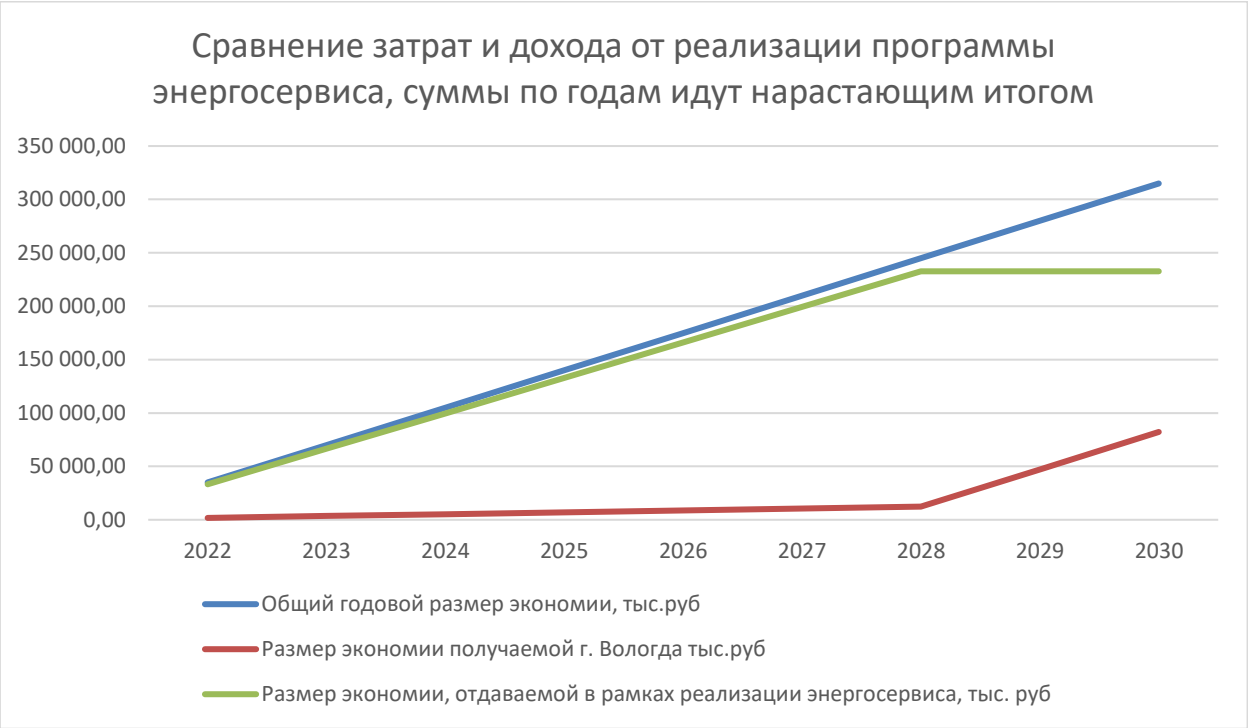
Расчет экономического эффекта за 10 лет программы**

| Мероприятия 2018-2027 года | Затраты | | Стоимость 1 кВ*час, рублей *** | Экономия | | | | Окупаемость затрат, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | на приобретение | на ремонт/замену | | Годовая | С нарастающим итогом | Годовая | С нарастающим итогом | |
| | Рублей | Рублей | | кВт*ч | | Рублей** | | |
| **Экономия в 2022 году** | 76 400 000 | - | 7,35 | 3 584 165,15 | **3 584 165,15** | 26 343 613,84 | **26 343 613,84** | 34 |
| **Экономия в 2023 году** | - | - | 7,70 | 3 584 165,15 | **7 168 330,30** | 27 598 071,65 | **53 941 685,49** | 71 |
| **Экономия в 2024 году** | - | - | 8,10 | 3 584 165,15 | **10 752 495,45** | 29 031 737,71 | **82 973 423,20** | 109 |
| **Экономия в 2025 года** | - | - | 8,50 | 3 584 165,15 | **14 336 660,60** | 30 465 403,77 | **113 438 826,96** | 148 |
| **Экономия в 2026 году** | - | - | 8,90 | 3 584 165,15 | **17 920 825,74** | 31 899 069,83 | **145 337 896,79** | 190 |
| **Экономия в 2027 году** | - | 3 056 000 | 9,35 | 3 584 165,15 | **21 504 990,89** | 33 511 944,14 | **178 849 840,93** | 234 |
| **Экономия в 2028 году** | - | 3 056 000 | 9,80 | 3 584 165,15 | **25 089 156,04** | 35 124 818,46 | **213 974 659,39** | 280 |
| **Экономия в 2029 году** | - | 3 056 000 | 10,30 | 3 584 165,15 | **28 673 321,19** | 36 916 901,03 | **250 891 560,43** | 328 |
| **Экономия в 2030 году** | - | 3 056 000 | 10,80 | 3 584 165,15 | **32 257 486,34** | 38 708 983,61 | **289 600 544,04** | 379 |
| **Экономия в 2031 году** | - | 3 056 000 | **11,35** | 3 584 165,15 | **35 841 651,49** | 40 680 274,44 | **330 280 818,48** | 432 |
| **Итого** | **76 400 000** | **15 280 000** | | **35 841 651,49** | | **330 280 818,48** | | |

Рис. 3 Анализ снижения потребления электроэнергии за счет замены светильников МУП «Электросвет»

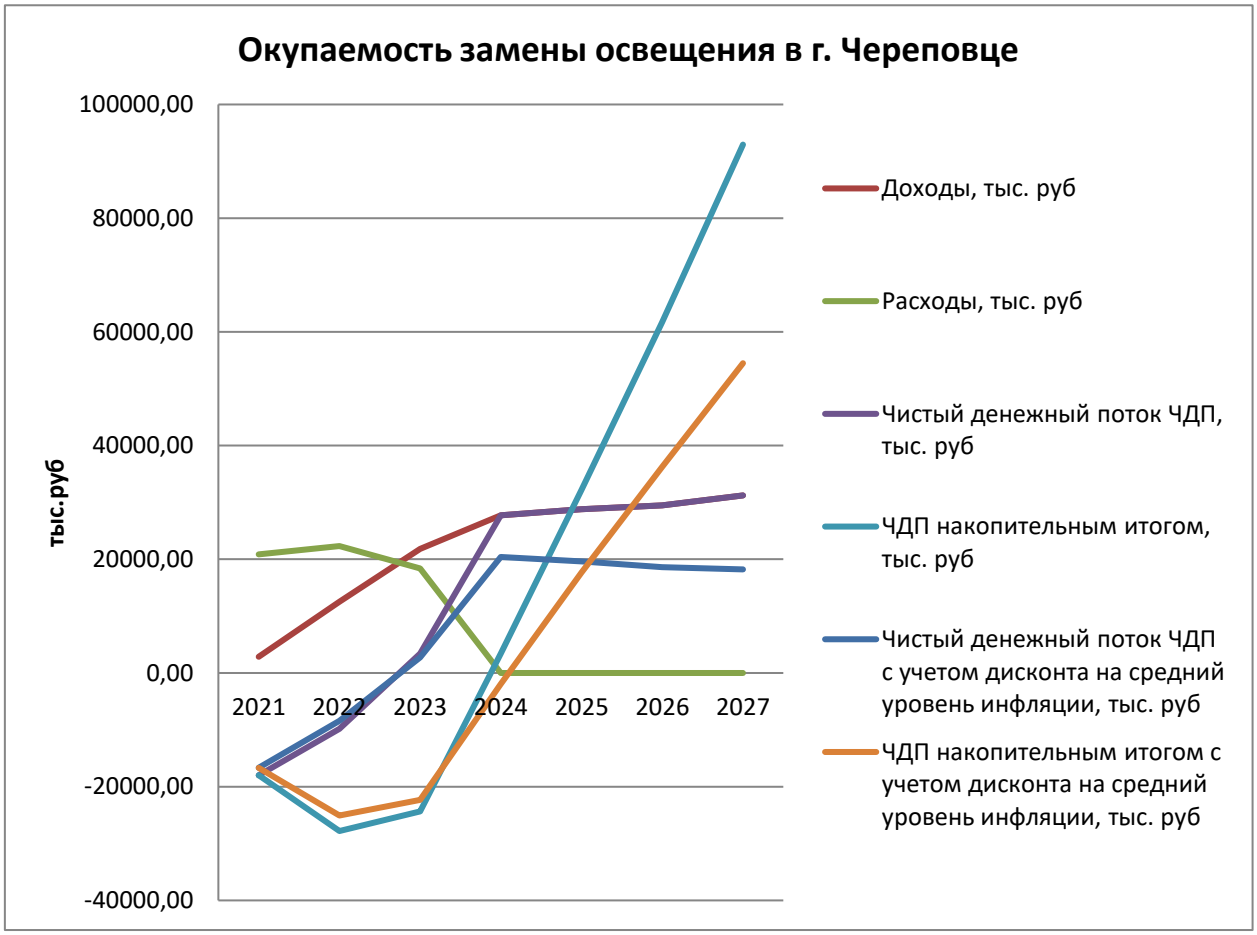
Приложение 3

Сравнение затрат и дохода от реализации программы энергосервиса



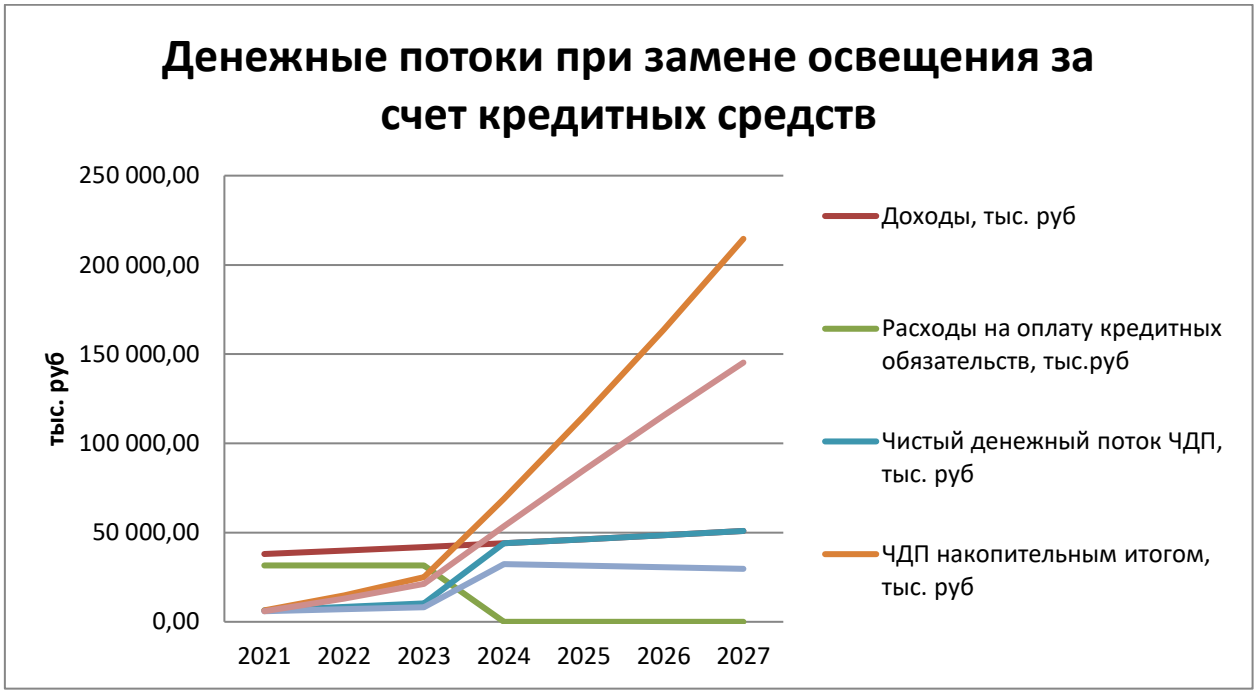
Приложение 4

График окупаемости замены освещения в г. Череповец



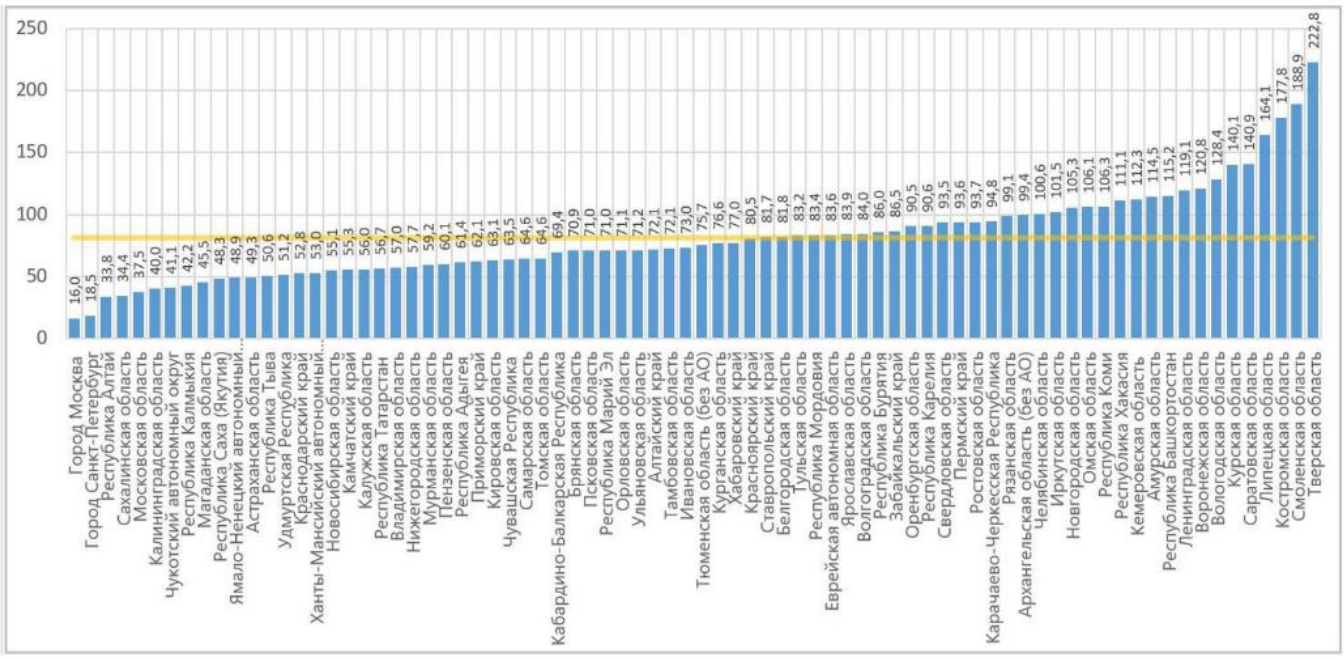
Приложение 5

График денежных потоков при замене освещения с привлечением кредитных средств



Приложение 6

Ранжирование субъектов РФ по уровню ЭВРП в 2022 г., кгут/10000 рублей




Примечание: Расчет потребления первичной не включает неэнергетической использование топлива. Линией показано среднее значение.