

ПЛАН ДЕЙСТВИЙ по устойчивому энергетическому
развитию и климату города Гродно

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРОДА ГРОДНО	7
1.1. Географическая характеристика.....	7
1.2. Климатическая характеристика.....	9
1.3. Население.....	9
1.4. Экономика.....	10
1.4.1. Промышленность.....	10
1.4.2. Строительство	12
1.4.3. Торговля.....	12
1.4.4. Коммунальное обслуживание.....	13
1.4.5. Здравоохранение	14
1.4.6. Бытовое обслуживание.....	16
1.4.7. Образование	16
1.4.8. Транспорт	18
1.4.9. Культура и искусство	18
1.4.10. Бюджет	19
2. ПРОИЗВОДСТВО И ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ	21
2.1. Выбор базового года.....	21
2.2. Потребление топливно-энергетических ресурсов.....	21
2.2.1. Суммарное потребление ТЭР	21

2.2.2. Котельно-печное топливо	25
2.2.3. Тепловая энергия	26
2.2.4. Электрическая энергия.....	27
2.2.5. Транспорт	29
3. ВЫБРОСЫ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ.....	31
3.1. Определение коэффициентов для расчета выбросов CO ₂ от использования ТЭР	31
3.2. Государственный (муниципальный) сектор	33
3.3. Жилой сектор.....	34
3.4. Частный (третичный) сектор	35
3.5. Транспорт.....	37
3.6. Структура выбросов по источникам и динамика выбросов....	38
3.7. Определение целей в области сокращения выбросов парниковых газов	40
4. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОКРАЩЕНИЮ ВЫБРОСОВ CO ₂	41
5. ВЫВОДЫ ПО СОКРАЩЕНИЮ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ГОРОДЕ ГРОДНО	45
6. КЛИМАТИЧЕСКАЯ УЯЗВИМОСТЬ ГОРОДА ГРОДНО И ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ ПО АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА	46
6.1. Подходы к оценке климатической уязвимости города Гродно и разработке плана адаптации.....	46
6.2. Изменение климата в Республике Беларусь.....	46
6.3. Изменение климата в городе Гродно	55
6.4. Результаты анкетирования о климатической уязвимости города и приоритетных направлениях адаптации	70

6.5. План мероприятий по адаптации к изменению климата в городе Гродно	82
7. ВЫВОДЫ ПО АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА В ГОРОДЕ ГРОДНО	87
Список использованных источников информации	90

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВУЗ – высшее учебное заведение,
ГРЭС – государственная районная электростанция,
ГУО – государственное учреждение образования,
ЖКХ – жилищно-коммунальное хозяйство,
КУП – коммунальное унитарное предприятие,
КЭС – конденсационная электростанция,
МВт – мегаватт,
МГЭИК – Межправительственная группа экспертов по изменению климата,
ОАО – открытое акционерное общество,
ООН – Организация Объединенных Наций,
ООО – общество с ограниченной ответственностью,
ОЭС – объединенная энергетическая система Республики Беларусь,
ПДУЭРК – План действий по устойчивому энергетическому развитию и климату,
РУП – республиканское унитарное предприятие,
СО₂ – парниковые газы,
ТКП – Технический кодекс установившейся практики,
ТЭК – топливно-энергетический комплекс,
ТЭР – топливно-энергетические ресурсы,
ТЭЦ – теплоэлектроцентраль (тепловая электростанция),
УЗ – учреждение здравоохранения,
УКПП – унитарное коммунальное производственное предприятие,
УО – учреждение образования.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие промышленности, добычи полезных ископаемых, рост потребления в XIX-XX вв. во всем мире привели к возникновению серьезных экологических проблем, которые представляют угрозу для дальнейшего развития цивилизации. Это обусловило необходимость создания концепции устойчивого развития, предписывающей переход на такие модели использования природных ресурсов для удовлетворения нынешних потребностей людей, которые позволяют сохранить окружающую среду для будущих поколений и удовлетворения их потребностей.

Мировым сообществом принят ряд документов, направленных на решение экологических проблем, к которым присоединилась Республика Беларусь:

- Парижское соглашение в рамках Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (подписано Республикой Беларусь в 2016 году);
- Всемирная Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года (принята в 2015 году);
- Декларация Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию (принята Конференцией Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию в 1992 году);
- Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (подписана Республикой Беларусь в 1979 году);
- Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду (подписана Республикой Беларусь в 1991 году);
- Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (подписана Республикой Беларусь в 2003 году).

Национальная система охраны окружающей среды и стимулирования устойчивой энергетики в нормативно-правовом поле представлена следующими документами:

- Водный кодекс Республики Беларусь;
- Кодекс Республики Беларусь о недрах;
- Законы Республики Беларусь: «Об охране окружающей среды», «Об охране атмосферного воздуха», «Об обращении с отходами», «О гидрометеорологической деятельности», «О растительном мире», «Об охране атмосферного воздуха», «Об охране озонового слоя», «О государственной экологической экспертизе», «Об энергосбережении», «О возобновляемых источниках энергии».
- Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь,
- Региональные и отраслевые программы энергосбережения на 2021 - 2025 годы,

- Государственная программа «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов на 2021 - 2025 годы» и другие.

Настоящий План действий по устойчивому энергетическому развитию и климату города Гродно (далее – ПДУЭРК) составлен в рамках обязательств, взятых на себя городом при подписании Соглашения мэров по климату и энергии, и не противоречит действующему законодательству Республики Беларусь.

ПДУЭРК разработан Гродненским городским исполнительным комитетом в сотрудничестве с международным общественным объединением «Экопартнерство» (далее МОО «Экопартнерство») при поддержке проекта «Поддержка инициативы «Соглашение мэров» в Беларуси», который финансируется Европейским союзом в рамках инициативы EU4Energy.

Главной целью ПДУЭРК является сокращение выбросов парниковых газов на 30% к 2030 году по отношению к базовому году, в качестве которого был выбран 2012 год.

В настоящем ПДУЭРК определены основные направления работы и мероприятия по снижению потребления энергоресурсов в городе Гродно, увеличению использования возобновляемых источников энергии, а также адаптации к изменению климата.

Мероприятия по сокращению выбросов парниковых газов были разработаны на основе сбора данных по годовому потреблению топливно-энергетических энергоресурсов организациями, предприятиями и населением города Гродно за 2010-2019 гг., программ энергосбережения города за 2013-2018 гг., отчетов о выполнении мероприятий по энергосбережению предприятиями и организациями города за 2013-2019 гг., а также экспертных оценок. Источниками данных для построения базового кадастра выбросов стали формы государственных статистических отчетов 12-тэк и 4-тэк за 2010-2019 гг. и данные топливно-энергетических балансов города за указанный период.

Мероприятия по адаптации к меняющемуся климату были разработаны на основе сбора метеоданных, анализа тенденций и прогнозов, изучения мнений рабочей группы Гродненского горисполкома по Соглашению мэров, а также активных жителей города посредством онлайн-анкетирования.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРОДА ГРОДНО

1.1. Географическая характеристика

Город Гродно – административный центр Гродненской области, а также Гродненского района, в состав которого город не входит.

Город расположен в западной части Беларуси, на берегах реки Неман, вблизи границы с Республикой Польша и Литовской Республикой (в 15 и 30 км соответственно), в 274 километрах на запад от г. Минска.

Площадь города – третья по величине среди всех городских территорий Беларуси, составляет 142,11 кв. км., включая присоединённые в 2008–2009 годах территории величиной более 79 кв.км.

Город расположен на реке Неман в границах Гродненской возвышенности. Характер территории определяется Неманом: центральная часть города расположена в Неманской низменности, которая плавно в южном и северном направлении переходит к возвышенности. В микрорайонах Вишневец и Девятовка расположены самые высокие точки города. Местность преимущественно является гористой равниной. Её средняя высота 125—160 метров над уровнем Балтийского моря, наибольшая — 180 метров (в южной части города), наименьшая — 93 метра. Почва расчленена обрывами и ложбинами.

Река Неман протекает, разделяя город на две части, связанные четырьмя автомобильными мостами (один из которых построен в 1909 г., второй реконструирован из железнодорожного в автомобильный в 2021 году) и одним железнодорожным. Неман протекает через центр города с юго-востока на северо-запад и, при впадении в него реки Лососянки, круто поворачивает на север. Долина Немана узкая. В центре города и ниже по течению правый берег выше левого. Берега представляют собой разделённые возвышенности, прорезанные ярами и покрытые перелесками (лесопарк Румлёво расположен выше по течению, лесопарк Пышки — ниже). Неман судоходный вниз по течению.

Через исторический центр города протекают притоки Немана: Городничанка и Юрисдика, а на окраине — реки Лососянка и Зарница.

Озёр естественного происхождения в Гродно нет. Однако на территории города имеется искусственное озеро Юбилейное, крупнейший водоём в Гродно. Искусственный водоём также расположен около ГУО «Гимназия №4 г.Гродно» (район улицы Репина), имеется 2 меловых водоёма (Синька и Зелёнка), расположенных также недалеко от района филиала № 5 «Гродненский комбинат строительных материалов» ОАО «Красносельскстройматериалы», и искусственный водоём на территории зоопарка.

Город расположен непосредственно в координатах $53^{\circ}40'00''$ с. ш. $23^{\circ}49'00''$ в. д. (координаты географического центра города — район улицы Орджоникидзе и Красноармейской).

Ниже представлены рисунки, иллюстрирующие географические характеристики города.



Рисунок 1. Расположение г. Гродно на территории Беларуси



Рисунок 2. Аэрофотосъемка г. Гродно



Рисунок 3. Схема г. Гродно

1.2. Климатическая характеристика

Климат Гродно — умеренно континентальный с преобладающим влиянием воздушных масс, которые приносит система циклонов-антициклонов с Атлантического океана. Также на климат Гродно действуют внутриконтинентальные воздушные массы. Обычно мягкая зима начинается в конце ноября и продолжается около трёх с половиной месяцев со средней температурой $-2,9^{\circ}\text{C}$ (самый холодный месяц — январь). Лето тёплое, влажное, средняя температура $+17,1^{\circ}\text{C}$ (самый тёплый месяц — июль). Зимой средняя температура ночью в Гродно $-5,4^{\circ}\text{C}$, а летом $+11,8^{\circ}\text{C}$. Максимальная температура в Гродно ($+36,2^{\circ}\text{C}$) была зарегистрирована в 1992 году. Минимальная: $-36,3^{\circ}\text{C}$ в 1970 году.

Среднегодовое количество осадков: 557 мм (минимум в феврале — 29 мм, максимум в июле — 78 мм). Коэффициент увлажнения более 1. Снежный покров небольшой. Рекордный максимум осадков за сутки — 110 мм (отмечен в июле 1957 года). Рекордный максимум осадков за месяц: 215 мм (отмечен в июле 1957 года). Нижняя облачность составляет 4,5 балла, общая облачность — 6,8 баллов.

На территории Гродно и Гродненского района случаются такие природные явления, как смерчи и ураганные ветры (до 20—30 м/с).

Сводные сведения о климате Гродно приведены ниже.

Таблица 1. Климат Гродно¹

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Ию- нь	Ию- ль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб .	Дек.	Год
Абсолютный максимум, $^{\circ}\text{C}$	11,8	15,0	22,0	29,2	34,2	34,0	35,8	36,2	34,2	25,2	17,2	12,7	36,2
Средний максимум, $^{\circ}\text{C}$	-1,1	-0,2	4,9	12,9	19,0	21,5	23,9	23,4	17,5	11,3	4,2	-0,1	11,4
Средняя температура, $^{\circ}\text{C}$	-3,5	-3,1	0,9	7,3	13,1	15,9	18,1	17,4	12,3	7,2	1,8	-2,2	7,1
Средний минимум, $^{\circ}\text{C}$	-5,9	-5,8	-2,5	2,5	7,5	10,6	12,7	12,0	8,1	3,8	-0,4	-4,5	3,2
Абсолютный минимум, $^{\circ}\text{C}$	-33,7	-36,3	-26,9	-14,6	-6	-0,7	3,0	-1,4	-4,3	-13,5	-19,8	-31,6	-36,3
Норма осадков, <u>мм</u>	36	29	32	33	56	66	78	58	52	36	41	40	557

Источник: [Погода и климат](#)

1.3. Население

По состоянию на 1 января 2021 года население г. Гродно составляло 357,5 тыс. человек. Город является пятым по населению в Беларуси, среди

¹ Источник климатограммы https://ru.wikipedia.org/wiki/Климат_Гродно (данные проверены и уточнены филиалом «Гроднооблгидромет»)

областных центров превосходя лишь Брест, однако лишь незначительно уступая таким областным центрам, как Витебск и Могилёв. Плотность населения Гродно – 2594 чел./км².

Население города интенсивно растет. Естественный прирост составляет 6,6 человек на 1000 жителей. Сведения о динамике населения за период 2010-2019 годы представлены ниже.

Таблица 2. Динамика населения г. Гродно, чел.

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
327 090	332 293	337 800	341 548	344 341	347 158	349 946	351 795	352 678	354 501	356 686	357 510

Численность населения города за рассматриваемый период увеличилась на 9,3%.

1.4. Экономика

1.4.1. Промышленность

Промышленный потенциал города составляет более 340 субъектов хозяйствования, в том числе 94 основных, из которых 28 - республиканской подчиненности, 19 - коммунальной подчиненности, 47 юридических лиц без ведомственной подчиненности.

Основой деятельности промышленного комплекса является продолжение комплексной модернизации предприятий, создание высокоэффективных рабочих мест, снижение материалоемкости продукции, опережающий рост производительности труда над ростом заработной платы, увеличение объема экспорта.

В объемах Гродненского региона доля промышленности города составляет около 44 %.

Ведущее место в промышленном комплексе города и области принадлежит крупному предприятию нефтехимического комплекса Республики Беларусь – открытое акционерное общество (далее – ОАО) «Гродно Азот», на долю которого приходится 28,2 % общегородского объема производства промышленной продукции. Общество является единственным в республике производителем азотных удобрений, капролактама, метанола, полиамида-6 и изделий на его основе. Продукция предприятия экспортируется на рынки более 50 стран мира.

Предприятиями, являющимися единственными производителями продукции в республике, представлено машиностроение и металлообработка города: ОАО «Белкард» (карданные передачи и валы), «ГРОДТОРГМАШ» (посудомоечные машины), «Гродненский механический завод» (газовые автоцистерны), «БелТАПАЗ» (токарные

патроны), «Радиоволна» и унитарное предприятие «Цветлит» (наборы запорных устройств).

Разнообразен перечень товаров, выпускаемый предприятиями пищевой промышленности города: мясомолочная продукция (ОАО «Гродненский мясокомбинат», ОАО «Молочный Мир»); плодоовощные (ОАО «Гродненский консервный завод», ОДО «Фирма АВС») и мясные (СООО «Квинфуд») консервы; хлебобулочные и кондитерские изделия (ОАО «Гроднохлебпром»); водка и ликеро-водочная продукция (ОАО «Гродненский ликеро-водочный завод», являющийся крупнейшим производителем в Гродненской области); кормовые добавки и заменители молока для сельскохозяйственных животных (ООО «Биоком»).

На территории города успешно функционирует одно из старейших промышленных предприятий республики - ОАО «Гродненская табачная фабрика «Неман», сохраняя ведущие позиции на своем рынке уже более 150 лет. Общество осуществляет производство более 90 марок сигарет, более 40 из которых собственные марки для внутреннего и внешнего рынков.

Единственным производителем узкогорловой тары из зеленого и бесцветного стекла является ОАО «Гродненский стеклозавод», выпускающий продукцию более 90 лет.

Предприятия промышленности строительных материалов (филиал № 5 «Гродненский КСМ» ОАО «Красносельскстройматериалы», ОАО «Гродножилстрой», ОАО «Гродножелезобетон», ПТ ООО «Тайфун») обеспечивают строительными материалами, сборными железобетонными конструкциями и деталями общестроительного назначения, сухими строительными смесями объекты промышленного, социально-культурного назначения города и области.

Продукцию предприятий легкой промышленности отличает европейское качество, неповторимый стиль: чулочно-носочные изделия (СООО «Конте Спа»); одежда костюмно-платьебно-блузочного ассортимента (ООО «Ювита», ОАО «Швейно-торговая фирма «Элод»); трикотажные изделия (СП «Динамо Програм» ООО, ОАО «Силуэт»).

Кожевенно-обувная отрасль города представлена 4 предприятиями: ОАО «Гродненская обувная фабрика «Неман» (одно из старейших предприятий обувной отрасли Республики Беларусь, год основания – 1947 год), специализирующееся на производстве мужской, женской, детской и специальной обуви, РУП «Гродненское производственное кожевенное объединение» (производство хромовых и юфтевых кожтоваров из свиного и ялового сырья, кож для низа обуви из шкур крупного рогатого скота, полуфабриката «Вет-блю»), Гродненская перчаточная фирма «Акцент» ОАО - единственный в республике производитель перчаточно-

рукавичных изделий; СООО «Неман-Сплав» - единственный в республике производитель мужской обуви для силовых структур.

Высокое качество и современный дизайн отличает продукцию гродненских производителей мебели, продукция которых востребована как в Беларуси, так и за рубежом: СООО «ЗОВ-ЛенЕвромебель», СООО «Мебель-Неман», ИООО «БелГро».

1.4.2. Строительство

В Гродно осуществляют деятельность около 40 строительно-монтажных и ремонтных организаций. В отрасли трудится около 8,0 тыс. человек. Крупными строительными организациями являются ОАО «Гродножилстрой», ОАО «Гроднопромстрой», ДСТ № 6 и ряд других дорожно-строительных организаций.

Проектирование осуществляют проектное УПП «Институт «Гродногражданпроект», областное проектно-изыскательное УП «Гродножилпроект», Гродненское проектно-производственное УП «Гродногипрострой», ОАО «Гродненский научно-исследовательский и проектный институт азотной промышленности», филиалы и фирмы.

1.4.3. Торговля

По состоянию на 01 сентября 2021 года торговое обслуживание населения г. Гродно осуществляют:

- 4460 объектов розничной торговли с торговой площадью 318,9 тыс. кв. м;
- 509 объектов общественного питания на 28,5 тыс. мест.

В городе функционирует:

- 76 торговых объектов с торговой площадью 650 кв. м и более, из них 35 - с торговой площадью 1000 кв. м и более;
- 15 торговых центров с торговой площадью 100,4 тыс. кв. м;
- 93 фирменных магазина;
- 4 рынка и 8 мини-рынков на 4728 торговых мест.

Зарегистрировано 635 интернет-магазинов.

В 89 торговых объектах, реализующих товары, представляющие интерес для иностранных граждан, внедрена система TaxFree.

На одну тысячу жителей города обеспеченность торговыми площадями составляет 912,6 кв. м., местами в общедоступной сети общественного питания – 48,5 мест.

Объем розничного товарооборота торговли через все каналы реализации за январь-июль 2021 года по г. Гродно составил 1493,4 млн. руб., темп роста в сопоставимых ценах – 101,3 %.

Розничный товароборот по секции G формировался за счет торговых организаций, удельный вес которых составляет 87,2 процентов, и неорганизованного рынка, удельный вес которого составляет 12,8 процентов.

Торговыми организациями реализовано товаров на 1302,2 млн. рублей, что в сопоставимых ценах составляет 102,3 процента к аналогичному периоду 2020 года.

1.4.4. Коммунальное обслуживание

Система жилищно-коммунального хозяйства города Гродно представлена 11 предприятиями городской коммунальной собственности, которые условно можно поделить по видам выполняемых работ (оказываемых услуг):

1. Предприятия, оказывающие жилищно-коммунальные услуги:

- Гродненское унитарное коммунальное производственное предприятие «Гродноводоканал»;
- Унитарное жилищное ремонтно-эксплуатационное предприятие Ленинского района города Гродно;
- Унитарное жилищное ремонтно-эксплуатационное предприятие Октябрьского района города Гродно;
- Гродненское городское унитарное производственное предприятие «Спецавтохозяйство» (удельный вес в общем объеме оказываемых услуг 45,7 %);
- Гродненское городское коммунальное производственное унитарное предприятие «Центральная аварийная дежурно-диспетчерская служба» (удельный вес в общем объеме оказываемых услуг 20,4 %).

2. Предприятия, выполняющие работы по строительству, ремонту и содержанию объектов благоустройства:

- Гродненское унитарное коммунальное производственное предприятие «Горсвет»;
- Коммунальное дорожное ремонтно-строительное ремонтно-строительное предприятие «Ремстройавтодор»;
- Городское унитарное ремонтно-строительное предприятие «Гроднозеленстрой».

3. Прочие предприятия:

- Объединенное унитарное производственное предприятие «Гродненское городское жилищно-коммунальное хозяйство»;

- Коммунальное производственное унитарное предприятие «Гродненский завод по утилизации и механической сортировке отходов».

- Коммунальное унитарное предприятие по оказанию услуг «Единый информационный расчетно-кассовый центр».

Имущество предприятий находится в собственности города Гродно.

Основным направлением работы предприятий жилищно-коммунального хозяйства города Гродно является реализация Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 28 января 2021 г. № 50 «О Государственной программе «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021-2025 годы».

Главными направлениями в работе предприятий жилищно-коммунального хозяйства города Гродно остается обеспечение комфортных условий проживания и благоприятной среды обитания городского населения, в первую очередь за счет повышения эффективности и надежности функционирования объектов ЖКХ с одновременным снижением затрат на оказание жилищно-коммунальных услуг.

1.4.5. Здравоохранение

Амбулаторно-поликлиническую помощь населению г. Гродно и Гродненского района оказывают 6 поликлиник для взрослого населения, 1 многопрофильная поликлиника, 2 детские поликлиники, 7 женских консультаций, 5 амбулаторий в г. Гродно, 11 амбулаторий и 2 поликлиники при городских (горпоселковых) больницах, 11 фельдшерско-акушерских пунктов в Гродненском районе. Плановая мощность амбулаторно-поликлинических учреждений на 01.09.2021 года составляет 7 170 посещений в смену, в том числе 3380 посещений в смену городские поликлиники, 1007 посещений в смену детские поликлиники, 682 посещения в смену в женские консультации, 1100 посещений в смену в стоматологические поликлиники, 103 посещения в смену травматологический пункт, 57 посещений в смену в центр красоты и здоровья. Мощность амбулаторно-поликлинических организаций Гродненского района составляет 841 посещение в смену.

Для обеспечения доступности амбулаторно-поликлинической помощи в 2017 году введена в эксплуатацию многопрофильная поликлиника на 650 посещений в смену в микрорайоне Вишневец и амбулатория для взрослого населения в микрорайоне «Ольшанка» на 70 посещений в смену, в 2019 году открыта амбулатория на 70 посещений в смену для детского населения в микрорайоне «Ольшанка». Для улучшения доступности медицинской помощи населению в 2020 году

введена в эксплуатацию амбулатория в аг. Путришки, начато строительство многопрофильной поликлиники на 650 посещений в смену в микрорайоне «Южный – 3» и амбулатории для детского населения в микрорайоне «Грандичи».

На 01.01.2021 года в стационарах города Гродно и Гродненского района развернуто 1355 коек, из них 417 коек терапевтического профиля, 770 коек хирургического профиля, 60 реабилитационных, 10 педиатрических коек, 15 паллиативных коек, 30 реанимационных и 53 койки сестринского ухода.

На базе городских стационаров развернуты областные центры на функциональной основе: по эндоскопической гинекологии, травматологический, нейрохирургический и центр гастродуоденальных кровотечений. На базе больницы скорой медицинской помощи функционирует перинатальный центр 2-го и 3-го уровней для пациенток урологического и нейрохирургического профиля (для жительниц города и районов области).

В нашем городе проводятся уникальные операции, широко используется лапароскопическая и микрохирургическая техника в офтальмологии, гинекологии, хирургии.

В стационарах города в 2021 году проведено более 1000 сложных и высокотехнологических операций.

На базе городской клинической больницы № 3 г.Гродно (областного подчинения) организован хоспис на 30 коек со стационарным, амбулаторным этапами и выездными бригадами для оказания паллиативной помощи онкологическим больным.

Скорую и неотложную медицинскую помощь оказывает жителям г. Гродно и Гродненского района Гродненская областная станция скорой и неотложной медицинской помощи. В круглосуточном режиме работает 36 бригад, в том числе: 14 специализированных (1 реанимационная, 8 бригад интенсивной терапии, 4 педиатрические, 1 психиатрическая), 22 фельдшерские бригады. Неотложную помощь в часы работы амбулаторно-поликлинических учреждений оказывают бригады неотложной помощи, организованные при городских поликлиниках.

В городе Гродно на хозрасчетной основе функционирует Центр красоты и здоровья, где с 2008 года освоены пластические операции.

Аптечная городская сеть представлена 68 государственными аптеками, и 111 коммерческими.

Для решения основных задач отрасли здравоохранения в городе Гродно и Гродненском районе задействовано 7130 сотрудников, в том числе 1668 врачей и 2584 специалиста со средним медицинским образованием.

Укомплектованность врачебными и среднемедицинскими кадрами и

составила 93,3% и 92,8% соответственно.

Лечебно-профилактические учреждения оснащены современным медицинским оборудованием: компьютерным и магниторезонансным томографами (БСМП), рентгенологическими установками, ультразвуковой и эндоскопической аппаратурой, оборудованием для функциональной диагностики, что позволяет обеспечить высокое качество оказания медицинской помощи.

В 2021 году продолжена работа по информатизации отрасли, во всех поликлиниках работает электронная регистратура, все организации здравоохранения подключены к системе межведомственного документооборота, во всех поликлиниках реализована выписка «электронных» рецептов.

1.4.6. Бытовое обслуживание

На территории города Гродно динамично продолжает развиваться сфера бытового обслуживания. Функционируют 1280 объектов бытового обслуживания, из них:

- 202 мастерских по техническому обслуживанию и ремонту транспортных средств,
- 255 парикмахерских и салонов красоты,
- 115 мастерских по пошиву и ремонту швейных изделий,
- 43 мастерских по ремонту обуви,
- 104 пунктов по оказанию услуг проката,
- 29 мастерских по ремонту и изготовлению металлоконструкций и металлических изделий,
- 36 объектов по производству, ремонту и дизайну мебели,
- 11 предприятий по организации похорон и связанных с этим услуг,
- 84 мастерских по ремонту бытовой техники, радио-, теле- и прочей аппаратуры,
- 17 пунктов по приему заказов в химчистку и прачечную,
- 13 мастерских по ремонту часов,
- 37 автомоек,
- 14 бань, саун
- и 320 других объектов бытовых услуг.

1.4.7. Образование

Гродно третьего тысячелетия – это город с высоким интеллектуальным потенциалом. Высшие учебные заведения, в которых

обучается более 30 тысяч студентов, колледжи и лицеи, гимназии и школы делают город на Немане крупным центром образования и науки в Республике Беларусь.

В городе Гродно создана система образования, позволяющая удовлетворить потребности горожан различного возраста в образовательных и воспитательных услугах разного уровня.

В 94 дошкольных учреждениях обучаются и воспитываются более 20 тысяч детей в возрасте до 6 лет. Развитию творческих способностей юных гродненцев помогает организация дополнительного образования по следующим направлениям: хореография, изобразительное искусство, изучение иностранного языка и другие. Для сохранения и укрепления здоровья воспитанников в дошкольных учреждениях города функционируют 35 мини-бассейнов и 94 спортивных зала.

В 2021-2022 учебном году в городе функционирует 41 учреждение общего среднего образования (в том числе 10 гимназий, 1 лицей), в которых обучается почти 50 тысяч учащихся. В каждом учреждении образования организована работа факультативов и стимулирующих занятий для углубления знаний учащихся по предметам. Развитию творческих и интеллектуальных способностей детей способствуют мероприятия, проводимые по поддержке одаренных учащихся.

Ежегодно учащиеся города становятся победителями республиканских, международных предметных олимпиад, интеллектуальных конкурсов. В 2021 году 4 учащихся победили на Международных олимпиадах школьников, 190 учащихся города Гродно одержали победу в областных олимпиадах по учебным предметам, 49 учеников стали победителями в республике, 20 учащихся получили стобалльный результат на централизованном тестировании.

Для обучения и воспитания детей с особенностями психофизического развития создано УО «Государственный центр коррекционно-развивающего обучения и реабилитации г. Гродно», функционируют 5 специальных детских садов, вспомогательная школа, спецшкола-интернат для детей с нарушениями зрения, спецшкола-интернат для детей с нарушением слуха, а также группы и классы специального и интегрированного обучения и воспитания. Для оказания коррекционной помощи в садах и школах города открыты 129 пунктов коррекционно-педагогической помощи.

Качественной организации досуговой деятельности учащихся способствуют учреждения дополнительного образования детей и молодежи: Центры творчества «Спектр» и «Прамень», кружки и секции на базе учреждений образования.

Система социальной защиты детей строится в соответствии с Законом Республики Беларусь от 19 ноября 1993 г. №2570-XII «О правах

ребенка». В Гродно функционируют 2 социально-педагогических центра, которые занимаются вопросами временного содержания детей, попавших по вине родителей в сложные жизненные ситуации, и 6 детских домов семейного типа.

Система образования города постоянно развивается. За последний год в Гродно вступил в строй новый ясли-сад в микрорайоне «Грандичи», продолжается строительство нового ясли-сада в микрорайоне «Ольшанка», средней школы в микрорайоне «Грандичи».

1.4.8. Транспорт

Город Гродно – крупный транспортный центр Беларуси с развитой сетью автомобильных и железнодорожных транспортных коммуникаций.

Расположение города Гродно способствует развитию транзитных путей в страны ближнего и дальнего зарубежья.

Железнодорожный вокзал г. Гродно – западные ворота нашей страны. Пограничный вокзал имеет соответствующую инфраструктуру по обслуживанию пассажиров с системами оповещения и информации. Существует прямая связь со всеми областными центрами республики. Вокзал города ежедневно принимает и отправляет поезда в города: Минск, Москву, Санкт-Петербург, Витебск, Гомель, Могилев и др. Кроме этого курсируют вагоны беспересадочного сообщения в города Брест и Адлер.

В 18-ти км юго-восточнее г. Гродно расположен аэропорт «Гродно», имеющий возможность принимать самолеты любого класса.

Город связан автобусным сообщением с областными центрами республики, 17-ю районными центрами Гродненской области, городами других областей республики, а также зарубежными – Друскининкаем, Каунасом, Ригой, Лодзью, Варшавой, Белостоком, Прагой. Ежедневно с автовокзала отправляется в среднем около 3 800 пассажиров.

Маршрутная сеть городского пассажирского транспорта имеет протяженность более 1 400 км. и представлена 87 маршрутами: 51 автобусный, 20 троллейбусных и 16 экспрессных маршрутов.

1.4.9. Культура и искусство

Сеть учреждений культуры, действующих на территории города Гродно, представлена 20 учреждениями (12 учреждений областного подчинения и 8 учреждений городского подчинения).

В городском подчинении находятся: ГУК «Централизованная библиотечная система г.Гродно», ГУ «Гродненский городской центр

культуры», ГУК «Заслуженный коллектив Республики Беларусь «Гродненская капелла», ГУК «Музыкальный театр «Рада», ГУО «Детская музыкальная школа искусств №1 имени Ю.В.Семеняко г. Гродно», ГУО «Детская музыкальная школа искусств № 2 г.Гродно», ГУО «Гродненская детская школа искусств им. А.Тизенгауза», ГУО «Детская художественная школа искусств г.Гродно».

В Государственный список историко-культурных ценностей Республики Беларусь (далее – Государственный список) внесено 67 материальных недвижимых историко-культурных ценностей, в их составе 451 объектов, расположенных на территории города Гродно.

Из 448 объектов историко-культурного наследия 381 расположены на территории исторического центра г. Гродно, площадь которого составляет 302 гектара.

1.4.10. Бюджет

Доходная часть бюджета города Гродно прогнозируется на 2021 год в сумме 421 982,0 тыс. рублей.

В структуре доходов бюджета города 88,1% (371 720,0 тыс. рублей) приходится на налоговые доходы, неналоговые доходы составляют 10,7% (45 344,7 тыс. рублей) и (4 917,3 тыс. рублей или 1,2%) – безвозмездные поступления из областного бюджета.

Собственные доходы бюджета города на 2021 год прогнозируются в размере 417 064,7 тыс. рублей.

Основными доходными источниками формирования бюджета города на 2021 год являются:

- подоходный налог с физических лиц (193 682,9 тыс. рублей или 46,4% в объеме собственных доходов бюджета);
- налоги на собственность: налог на недвижимость и земельный налог (40 712,5 тыс. рублей или 9,8%);
- налог на добавленную стоимость (47 762,7 тыс. рублей или 11,5%);
- налог на прибыль организаций коммунальной формы собственности (44 594,8 тыс. рублей или 10,7%);
- налог при упрощённой системе налогообложения (34 505,1,1 тыс. рублей или 8,3%);
- единый налог с индивидуальных предпринимателей и иных физических лиц (6 358,0 тыс. рублей или 1,5%).

Исходя из имеющейся ресурсной базы, расходная часть бюджета города Гродно на 2021 год сформирована в сумме 418 780,5 тыс. рублей.

В 2021 году сохранится курс на социальную направленность бюджета. Расходы на социальную сферу составляют 342 239,7 тыс.

рублей. Это расходы на образование (194 574,5 тыс. рублей или 46,5%), здравоохранение (123 264,7 тыс. рублей или 29,4 %), социальную политику (13 829,5 тыс. рублей или 3,3 %), культуру (5 098,2 тыс. рублей или 1,2 %), физическую культуру и спорт (5 472,8 тыс. рублей или 1,3 %).

При формировании бюджета на 2021 год были учтены лимиты первоочередных расходов в сумме 345 092,1 тыс. рублей, или 84,4% всех расходов бюджета.

2. ПРОИЗВОДСТВО И ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ

2.1. Выбор базового года

Источником информации для анализа потребления энергии и последующего расчета выбросов CO₂ стали формы государственной статистической отчетности «Отчет о расходе топливно-энергетических ресурсов» (форма 12-ТЭК) и «Отчет об остатках, поступлении и расходе топлива» (форма 4-ТЭК топливо). Данные формы были утверждены постановлениями Национального статистического комитета Республики Беларусь от 02 июня 2014 г. № 48 и от 16 июня 2015 г. № 51 соответственно.

Данные по потреблению ТЭР в г. Гродно можно собрать и верифицировать, начиная с 2012 года. Для 2012 года был собран максимально полный набор исходных данных. Данный год является сопоставимым с текущим временем с точки зрения экономической ситуации, поэтому он был выбран в качестве базового года и будет являться ориентиром для сравнения.

2.2. Потребление топливно-энергетических ресурсов

2.2.1. Суммарное потребление ТЭР

В г. Гродно используются следующие виды ТЭР:

- электричество,
- тепловая энергия,
- природный газ,
- сжиженный газ,
- дизель,
- бензин,
- другие виды ископаемого топлива,
- растительное топливо,
- другая биомасса.

Теплоснабжение города осуществляется от теплоисточников РУП «Гродноэнерго» Гродненской ТЭЦ-2 и Северной мини-ТЭЦ. *Справочно:* ранее были закрыты котельные ЖКХ «Фолюш» (в 2013 г.), в пос. Фабричный и по ул. Весенней (в 2015 г.) с переключением тепловой нагрузки на Гродненскую ТЭЦ-2. Также котельная «Девятровка» с 2009 г. находится в длительной эксплуатационной консервации.

Сведения о динамике потребления ТЭР представлены ниже.

Таблица 3. Динамика объемов потребления по видам ТЭР в г.Гродно, МВт·ч

Наименование ТЭР	год							
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Электричество	779 761	789 514	808 063	813 735	809 888	812 599	792 400	778 649
Тепловая энергия	1 599 015	1 612 227	1 658 147	1 503 622	1 690 244	1 687 944	1 711 048	1 642 272
Природный газ	669 551	574 674	521 233	515 103	510 455	533 436	516 327	537 397
Сжиженный газ	36 001	38 366	41 522	43 618	45 433	33 752	30 698	30 979
Дизель	405 778	353 917	351 144	322 152	310 069	341 681	359 251	355 664
Бензин	59 025	51 941	50 667	45 136	42 030	37 979	36 123	40 405
Уголь	729	78	98	169	98	65	59	59
Другие виды ископаемого топлива	71 705	58 624	49 784	42 776	34 693	37 998	46 325	25 722
Растительное топливо	32 454	34 571	25 918	22 580	32 682	33 691	32 576	27 399
Всего:	3 647 500	3 507 311	3 499 737	3 302 296	3 469 144	3 512 523	3 518 246	3 432 678

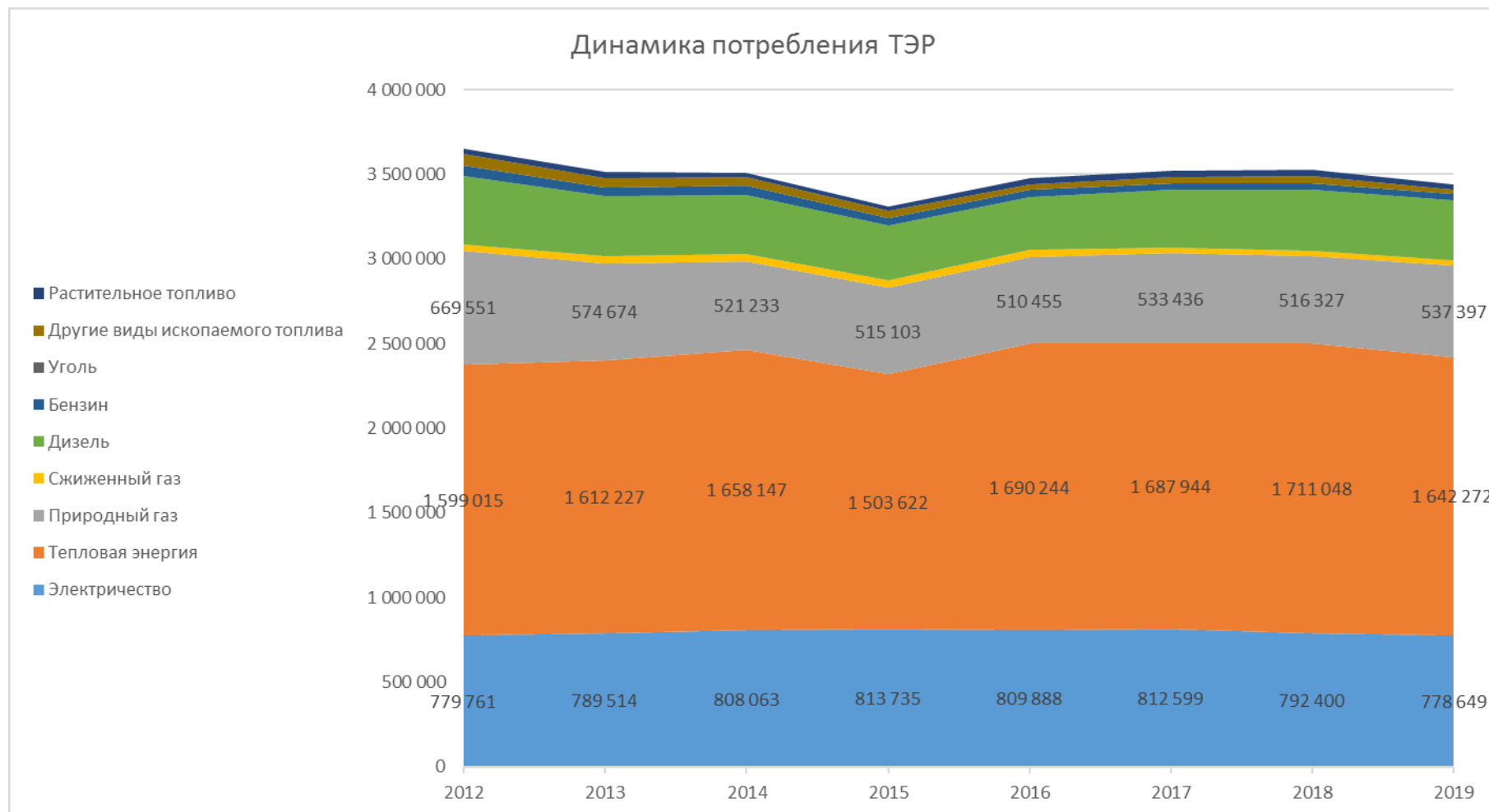


Рисунок 4. Динамика объемов потребления по видам ТЭР в г.Гродно, МВт·ч



Рисунок 5. Динамика суммарного потребления ТЭР

Как следует из представленных данных, суммарное потребление ТЭР городом в период за 2012-2019 годы в целом имеет тенденцию к снижению, что объясняется, в первую очередь, внедрением ряда энергосберегающих мероприятий, которые подробнее описываются в разделе 4.

Сведения о структуре потребления энергоресурсов в базовом году представлены ниже.

Структура потребления ТЭР в 2012 году

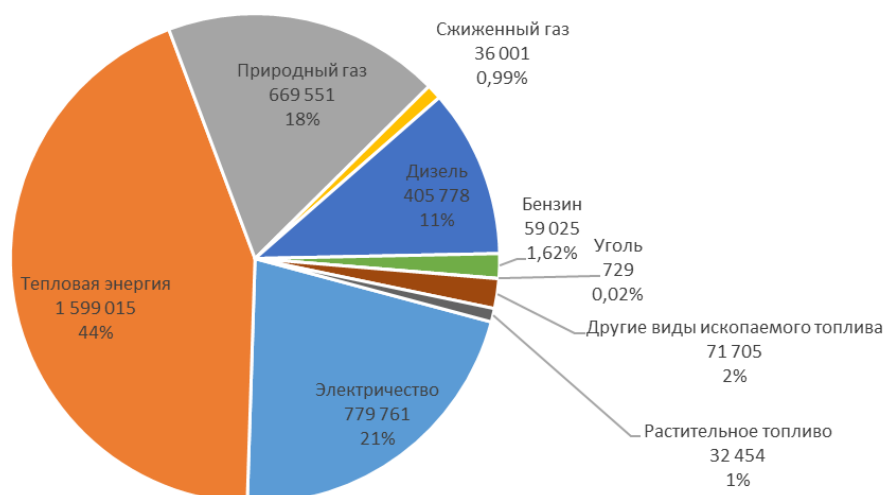


Рисунок 6. Структура потребления энергоресурсов в базовом году, МВт·ч

2.2.2. Котельно-печное топливо

Сведения о потреблении котельно-печного топлива по направлениям использования представлены ниже.

Таблица 4. Динамика потребления котельно-печного топлива по направлениям использования, МВт·ч

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Муниципальный сектор	31 997	31 056	28 379	26 046	32 615	34 473	30 582	29 723
Третичный сектор	181 469	167 078	159 198	147 924	156 208	161 676	168 270	141 125
Население	536 281	449 028	396 889	397 847	389 769	401 429	384 804	419 431
Всего	749 747	647 163	584 466	571 818	578 592	597 578	583 656	590 279

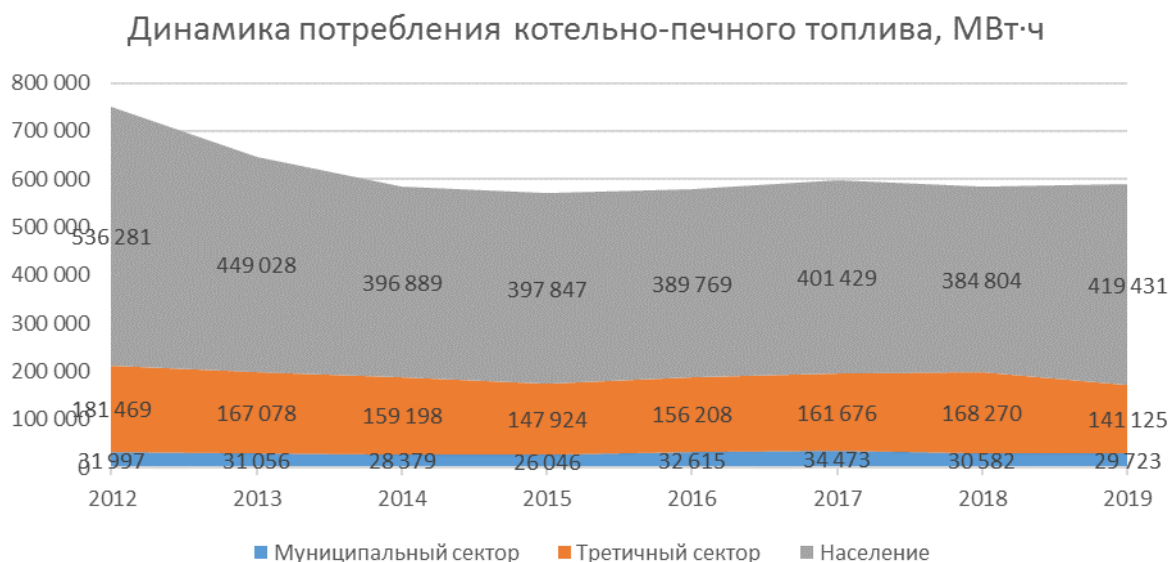


Рисунок 7. Динамика потребления котельно-печного топлива по направлениям использования

Структура потребления котельно-печного топлива в 2012 году



Рисунок 8. Структура потребления котельно-печного топлива в базовом году

Основными потребителем котельно-печного топлива является население, которые использует топливо для приготовления пищи и генерации тепловой энергии. В базовом году доля потребления котельно-печного топлива населением составляла 72%.

2.2.3. Тепловая энергия

Сведения о потреблении тепловой энергии по направлениям использования представлены ниже.

Таблица 5. Динамика потребления тепловой энергии по направлениям использования, МВт·ч

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Муниципальный сектор	232 089	223 769	227 424	219 514	233 666	221 902	219 971	202 485
Третичный сектор	97 478	92 881	114 686	98 301	111 634	108 786	109 142	95 597
Население	1 264 684	1 290 602	1 311 517	1 181 910	1 341 682	1 353 964	1 378 321	1 340 952
Всего	1 594 252	1 607 252	1 653 626	1 499 725	1 686 981	1 684 652	1 707 434	1 639 034

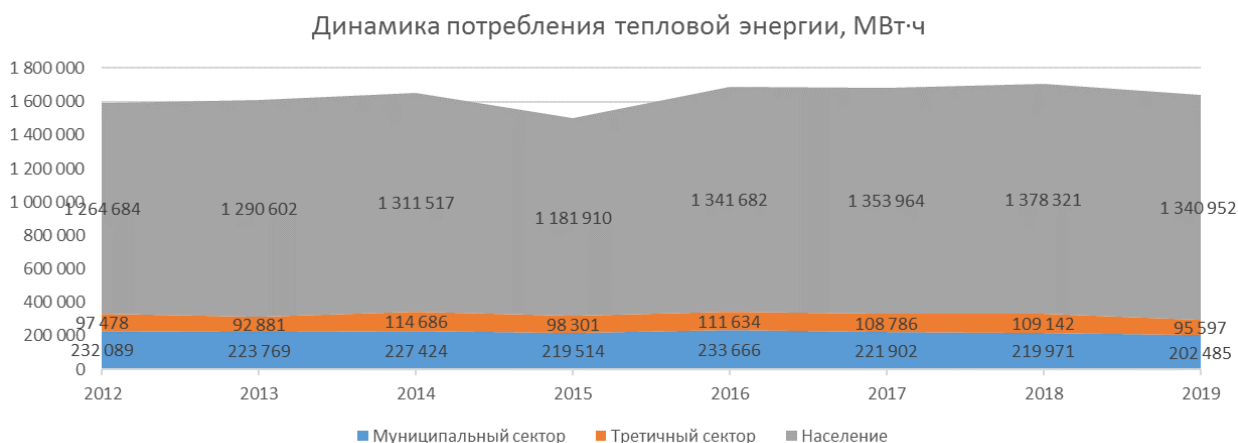


Рисунок 9. Динамика потребления тепловой энергии по направлениям использования

Структура потребления тепловой энергии в 2012 году

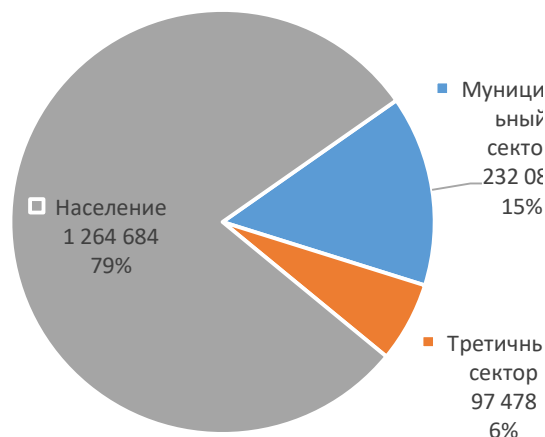


Рисунок 10. Структура потребления тепловой энергии в базовом году

В структуре потребления тепловой энергии наибольшую долю занимает население – 79%. Доля муниципального сектора в теплоснабжении – 15%. Наименьшую долю в структуре расхода тепловой энергии в базовом году занимал третичный сектор – 6%.

В период 2016-2019гг. наблюдается устойчивая тенденция к снижению потребления тепловой энергии за счет внедрения энергосберегающих мероприятий в муниципальном секторе. Скачок теплоснабжения в 2014 и 2016 годах обусловлен длительностью отопительного периода и его средней температурой.

2.2.4. Электрическая энергия

Сведения о потреблении электрической энергии по направлениям использования представлены в таблице ниже.

Таблица 6. Динамика потребления электрической энергии по направлениям использования, МВт·ч

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Муниципальный сектор	88 743	88 900	90 696	86 870	81 262	78 322	77 330	76 043

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Третичный сектор	67 469	67 844	73 547	84 851	85 027	82 442	81 422	77 436
Общественное освещение	6 520	6 601	6 839	6 596	6 448	6 622	6 560	6 180
Население	599 325	609 963	621 632	621 372	624 174	632 110	614 739	607 211
Всего	762 057	773 308	792 714	799 689	796 911	799 496	780 051	766 870

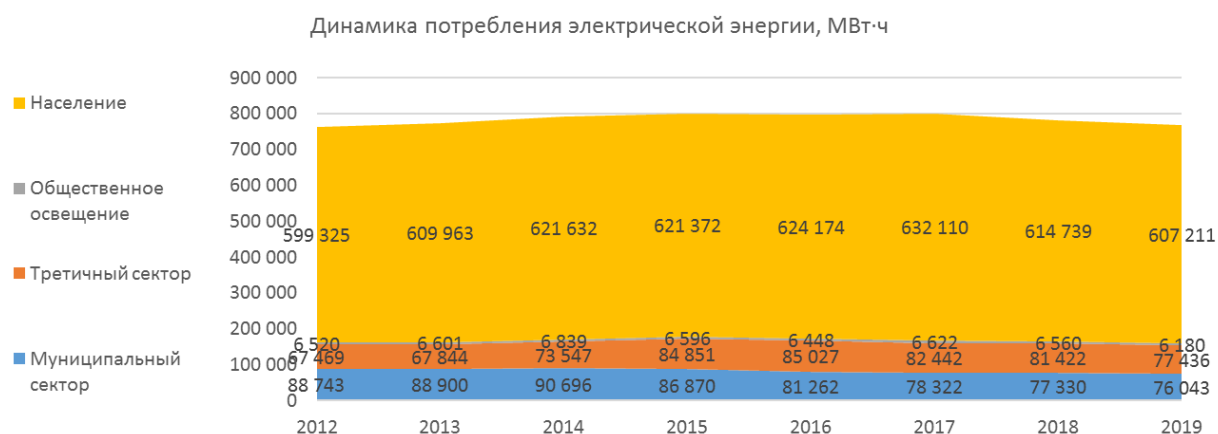


Рисунок 11. Динамика потребления электрической энергии по направлениям использования

Структура потребления электрической энергии в 2012 году

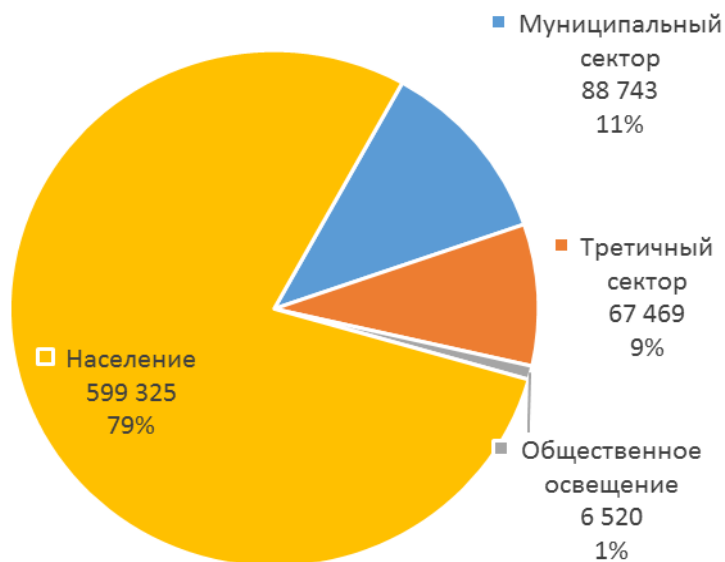


Рисунок 12. Структура потребления электрической энергии в базовом году

В структуре потребления электрической энергии доминирующую долю занимает население – 79%. Доля потребления муниципальным и третичным секторами – 11 и 9% соответственно.

За рассматриваемый период потребление электрической энергии юридическими лицами и населением находится на стабильном уровне, что обусловлено системным проведением политики энергосбережения на фоне роста численности населения города.

2.2.5. Транспорт

В качестве моторного топлива в г. Гродно используются электричество, природный и сжиженный газ, бензин и дизель (включая биодизель), другие виды ископаемого топлива. Сведения о потреблении моторного топлива представлены ниже.

Таблица 7. Динамика потребления моторного топлива, МВт·ч

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Электричество	17704	16206	15349	14046	12977	13103	12349	11779
Природный газ	38 558	37 955	33 083	33 835	31 849	30 095	28 731	27 395
Сжиженный газ	27 541	26 838	28 538	27 209	25 943	23 937	22 851	22 109
Дизель и биодизель	395 956	345 571	339 102	311 902	295 250	326 168	344 913	337 164
Другие виды ископаемого топлива	4 379	3 305	5 201	1 880	2 873	4 412	6 252	2 092
Бензин	58 333	51 261	49 879	44 748	40 854	36 354	34 898	38 840
Всего:	542 472	481 136	471 152	433 620	409 747	434 068	449 993	439 379

Динамика потребления моторного топлива

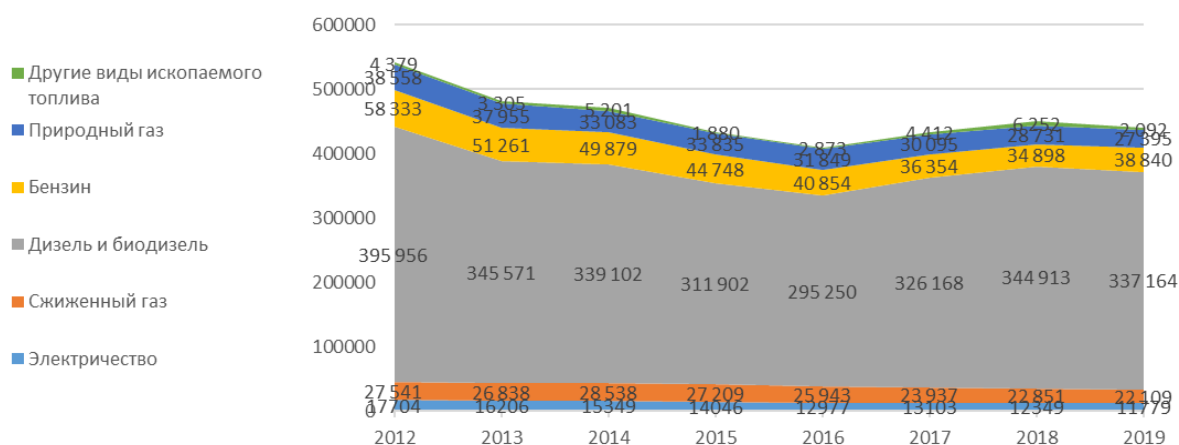


Рисунок 13. Динамика потребления моторного топлива

Структура потребления моторного топлива в 2012 году

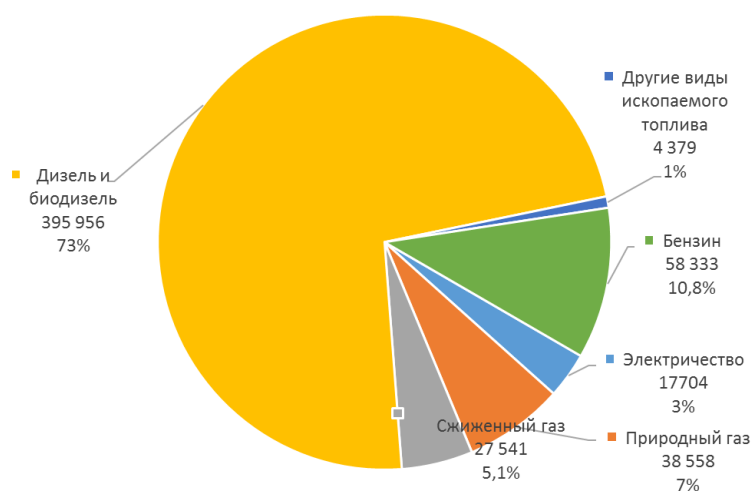


Рисунок 14. Структура потребления моторного топлива, МВт·ч

В структуре потребления моторного топлива в базовом году 73% составляет дизельное топливо. Доля бензина составляет 10,8 %. В период 2012-2019 гг. имело место снижение потребления электроэнергии, обусловленное изменением режимов работы транспортных средств.

3. ВЫБРОСЫ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

3.1. Определение коэффициентов для расчета выбросов CO_2 от использования ТЭР

Электроснабжение г. Гродно осуществляется от сетей объединенной энергетической системы Республики Беларусь (далее – ОЭС). ОЭС – представляет собой совокупность объектов электроэнергетики, непосредственно используемых в процессе производства и (или) передачи, и (или) распределения, и (или) продажи электрической энергии, связанных общностью режима при централизации оперативно-диспетчерского управления. Беларусь является относительно небольшой по площади страной, что дает возможность ОЭС функционировать как единому комплексу генерации, передачи и распределения электрической энергии.

В настоящее время алгоритм загрузки генерирующего оборудования следующий. В базовой части графика заполнения нагрузки всегда расположены малые ТЭЦ и блок-станции, так как они вырабатывают энергию для собственных нужд по цене, которая формируется ниже среднего тарифа по энергосистеме. Затем нагрузку получают ТЭЦ по тепловому графику (исходя из потребности в тепловой энергии), а поддержание баланса мощности обеспечивается за счет конденсационной электростанции (далее – КЭС). В межотопительный период доля ТЭЦ сокращается пропорционально снижению спроса на тепловую энергию. Основную нагрузку в этот период несут КЭС. В республике действуют следующие КЭС: Лукомльская ГРЭС и Березовская ГРЭС. При этом Лукомльская ГРЭС вырабатывает более 40% производимой в стране электрической энергии. В этих условиях изменение местного потребления электрической энергии от ОЭС не оказывает влияния на режимы работы местных генераторов электрической энергии. Загружаемые энергоблоки электростанции и режимы их работы выбираются Объединенным диспетчерским управлением в зависимости от спроса на электроэнергию в целом по стране. Поэтому для расчета выбросов CO_2 для электрической энергии приняты стандартные коэффициенты, определенные в среднем по Республике Беларусь.

Коэффициенты выбросов для других видов топлива постоянны, не зависимо от времени и страны использования.

Ниже приведены коэффициенты для расчета выбросов CO_2 , которые применялись при составлении ПДУЭРК г. Гродно.

Таблица 8. Коэффициенты выбросов CO₂

Виды ТЭР	т. CO ₂ /МВт·час
Электричество	0,318
Тепло	0,170
Природный газ	0,202
Сжиженный газ	0,227
Мазут	0,267
Дизель	0,267
Бензин	0,249
Уголь	0,354
Другие виды ископаемого топлива	0,382
Растительное топливо	0,403
Биотопливо	0,255
Другая биомасса	0,000
Солнечная тепловая энергия	0,000
Геотермальная	0,000

Для производства тепловой энергии котельным оборудованием при централизованном теплоснабжении в г. Гродно в базовом году использовались природный газ и мазут.

Централизованное теплоснабжение города в базовом году осуществлялось от Гродненской ТЭЦ-2, Северной мини-ТЭЦ, а также котельных микрорайона Фолюш, поселка Фабричный и деревни Пышки.

Результат расчета коэффициента выбросов CO₂ при производстве тепловой энергии в г. Гродно приведен в таблице ниже.

Таблица 9. Результат расчета коэффициента выбросов CO₂ при производстве тепловой энергии в г. Гродно

Наименование	Потребление топлива, МВт·ч	Выброс CO ₂ , т.
природный газ	5 059 093	1 021 937
мазут	443 904	118 522
итого:	5 502 996	1 140 459
Выработка тепловой энергии	4 317 492	
Коэффициент выбросов CO ₂ для тепловой энергии: $4\,317\,492 / 1\,140\,459 = 0,26$		

3.2. Государственный (муниципальный) сектор

Динамика потребления топливно-энергетических ресурсов и выбросов CO₂ государственным сектором, а также структура выбросов CO₂ представлена ниже.

Таблица 10. Динамика потребления топливно-энергетических ресурсов и выбросов CO₂ муниципальным сектором

Наименование	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Потребление энергоресурсов, МВт·ч								
Электричество	88 743	88 900	90 696	86 870	81 262	78 322	77 330	76 043
Тепловая энергия	232 089	223 769	227 424	219 514	233 666	221 902	219 971	202 485
Природный газ	8 649	6 542	7 823	6 923	5 364	5 243	5 364	6 329
Сжиженный газ	294	217	204	256	550	256	89	102
Мазут								312
Дизель	5 463	4 047	3 941	3 540	6 667	7 670	7 080	6 809
Бензин	522	509	619	243	898	1 298	898	1 104
Уголь				26		7		
Другие виды ископаемого топлива	2 825	5 495	6 089	6 496	2 369	1 718	1 229	1 245
Растительное топливо	14 245	14 245	9 703	8 563	16 768	18 282	15 922	13 822
Итого	352 830	343 725	346 499	332 430	347 543	334 697	327 883	308 251
Выбросы CO ₂ , тонн								
Электричество	28 220	28 270	28 841	27 625	25 841	24 906	24 591	24 182
Тепловая энергия	60 508	58 338	59 291	57 229	60 919	57 852	57 348	52 790
Природный газ	1 747	1 322	1 580	1 398	1 083	1 059	1 083	1 278
Сжиженный газ	67	49	46	58	125	58	20	23
Мазут								83
Дизель	1 459	1 081	1 052	945	1 780	2 048	1 890	1 818
Бензин	130	127	154	60	224	323	224	275
Уголь				9		2		
Другие виды ископаемого топлива	1 079	2 099	2 326	2 481	905	656	470	476
Растительное топливо	5 741	5 741	3 910	3 451	6 758	7 368	6 417	5 570

Наименование	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Итог	98 950	97 027	97 202	93 257	97 634	94 273	92 043	86 495

Структура выбросов муниципальным сектором в 2012 году

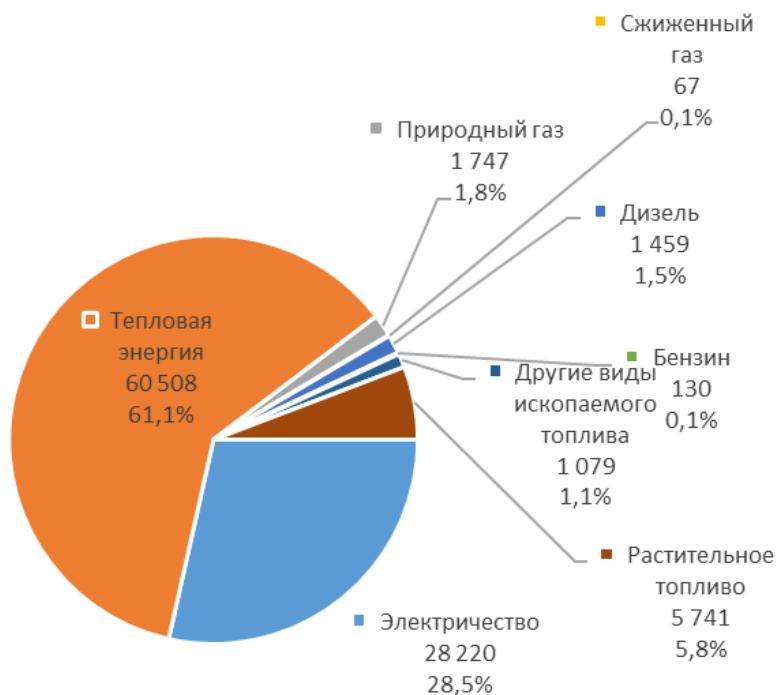


Рисунок 15. Структура выбросов CO₂ муниципальным сектором

Основная доля выбросов зданиями, оборудованием/объектами муниципальных организаций в базовом году происходила за счет тепловой энергии – 61,1%, за счет электрической энергии – 28,5%.

3.3. Жилой сектор

Динамика потребления топливно-энергетических ресурсов и выбросов CO₂ жилым сектором, а также структура выбросов CO₂ жилым сектором представлена ниже.

Таблица 11. Динамика потребления топливно-энергетических ресурсов и выбросов CO₂ жилым сектором

Наименование	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Потребление энергоресурсов, МВт·ч								
Электричество	599 325	609 963	621 632	621 372	624 174	632 110	614 739	607 211

Наименование	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Тепло	1 264 684	1 290 602	1 311 517	1 181 910	1 341 682	1 353 964	1 378 321	1 340 952
Природный газ	529 674	439 149	385 476	383 086	372 081	392 751	377 647	411 430
Сжиженный газ	6 607	9 879	11 413	14 761	17 688	8 678	7 157	8 000
Итог	2 400 290	2 349 593	2 330 037	2 201 129	2 355 624	2 387 503	2 377 864	2 367 593
Выбросы CO ₂ , тонн								
Электричество	190 585	193 968	197 679	197 596	198 487	201 011	195 487	193 093
Тепло	329 714	336 471	341 924	308 134	349 788	352 990	359 341	349 598
Природный газ	106 994	88 708	77 866	77 383	75 160	79 336	76 285	83 109
Сжиженный газ	1 500	2 243	2 591	3 351	4 015	1 970	1 625	1 816
Итог	628 794	621 390	620 060	586 465	627 451	635 307	632 737	627 616

Структура выбросов жилым сектором в 2012 году



Рисунок 16. Структура выбросов CO₂ жилым сектором, т. CO₂

Основным источником выбросов в жилом секторе является тепловая энергия – 53%. Также значительна доля электрической энергии – 30%.

3.4. Частный (третичный) сектор

Динамика потребления топливно-энергетических ресурсов и выбросов CO₂ частным сектором и структура выбросов CO₂ третичным сектором и приведены ниже.

Таблица 12. Динамика потребления топливно-энергетических ресурсов и выбросов CO₂ третичным сектором

Наименование	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Потребление энергоресурсов, МВт·ч								
Электричество	67 469	67 844	73 547	84 851	85 027	82 442	81 422	77 436
Тепловая энергия	97 478	92 881	114 686	98 301	111 634	108 786	109 142	95 597

Наименование	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Природный газ	92 670	91 028	94 851	91 260	101 161	105 347	104 586	92 243
Сжиженный газ	1 559	1 431	1 367	1 393	1 252	882	601	767
Дизель	4 685	4 649	8 378	6 962	8 697	8 543	7 705	12 107
Бензин	170	170	170	146	279	328	328	461
Другие виды ископаемого топлива	64 501	49 825	38 494	34 400	29 451	31 868	38 844	22 385
Растительное топливо	17 884	19 976	15 938	13 765	15 368	14 709	16 207	13 162
Итог	346 416	327 804	347 431	331 076	352 869	352 904	358 834	314 158
Выбросы CO ₂ , тонн								
Электричество	21 455	21 574	23 388	26 983	27 039	26 217	25 892	24 625
Тепловая энергия	25 413	24 215	29 900	25 628	29 104	28 361	28 454	24 923
Природный газ	18 719	18 388	19 160	18 434	20 435	21 280	21 126	18 633
Сжиженный газ	354	325	310	316	284	200	136	174
Дизель	1 251	1 241	2 237	1 859	2 322	2 281	2 057	3 233
Бензин	42	42	42	36	69	82	82	115
Другие виды ископаемого топлива	24 640	19 033	14 705	13 141	11 250	12 174	14 838	8 551
Растительное топливо	7 207	8 050	6 423	5 547	6 193	5 928	6 531	5 304
Итог	99 082	92 869	96 165	91 944	96 696	96 522	99 118	85 558

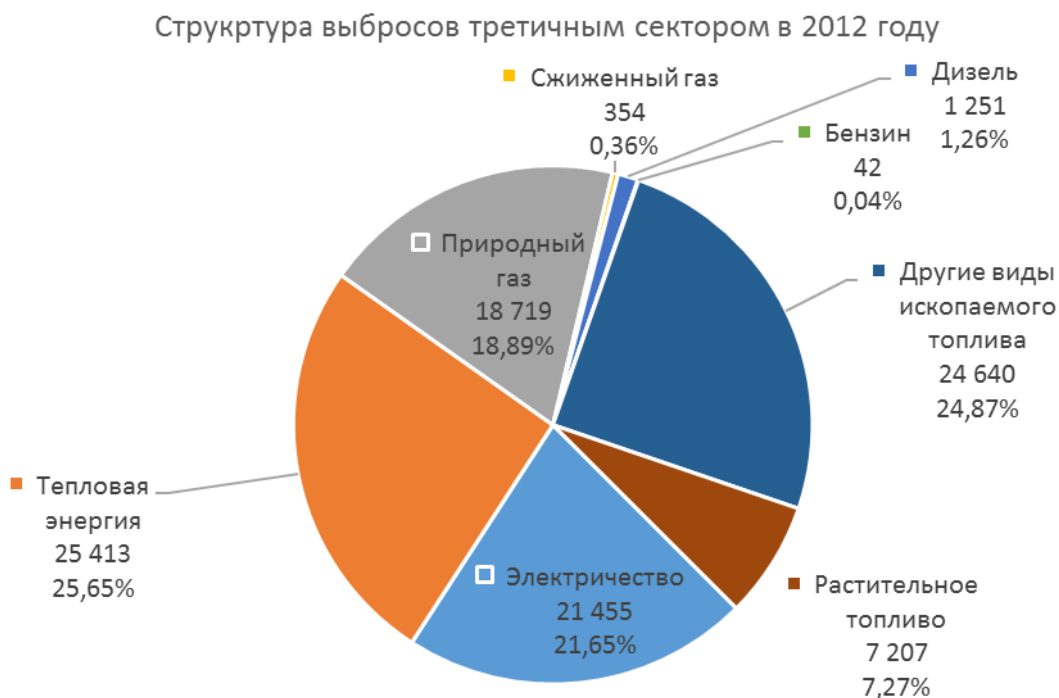


Рисунок 17. Структура выбросов CO₂ третичным сектором, т. CO₂

В структуре выбросов третичным сектором основную долю занимает тепловая энергия – 25,7%. Доли других видов ископаемого топлива и электрической энергии составляют 24,9% и 21,7% соответственно.

3.5. Транспорт

Сведения о динамике потребления топлива и выбросов CO₂ транспортом по видам моторного топлива, а также структура выбросов CO₂ транспортом представлены ниже.

Таблица 13. Динамика потребления топлива и выбросов CO₂ транспортом

Наименование/ год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Потребление энергоресурсов, МВт·ч								
Электричество	17 704	16 206	15 349	14 046	12 977	13 103	12 349	11 779
Тепло/холод	4 763	4 975	4 521	3 898	3 263	3 292	3 613	3 239
Природный газ	38 558	37 955	33 083	33 835	31 849	30 095	28 731	27 395
Сжиженный газ	27 541	26 838	28 538	27 209	25 943	23 937	22 851	22 109
Дизель	395 630	345 221	338 825	311 650	294 705	325 468	344 466	336 748
Бензин	58 333	51 261	49 879	44 748	40 854	36 354	34 898	38 840
Уголь	729	78	98	143	98	59	59	59
Другие виды ископаемого топлива	4 379	3 305	5 201	1 880	2 873	4 412	6 252	2 092
Растительное топливо	326	350	277	252	545	700	448	415
Итог	547 964	486 190	475 770	437 660	413 108	437 419	453 665	442 676
Выбросы CO ₂ , тонн								
Электричество	5 630	5 154	4 881	4 467	4 127	4 167	3 927	3 746
Тепло/холод	1 242	1 297	1 179	1 016	851	858	942	844
Природный газ	7 789	7 667	6 683	6 835	6 433	6 079	5 804	5 534
Сжиженный газ	6 252	6 092	6 478	6 176	5 889	5 434	5 187	5 019
Дизель	105 633	92 174	90 466	83 210	78 686	86 900	91 972	89 912
Бензин	14 525	12 764	12 420	11 142	10 173	9 052	8 690	9 671
Уголь	258	28	35	51	35	21	21	21
Другие виды ископаемого топлива	1 673	1 262	1 987	718	1 098	1 685	2 388	799
Растительное топливо	131	141	112	102	220	282	180	167
Итого:	143 133	126 579	124 240	113 717	107 511	114 478	119 111	115 713

Структура выбросов транспортным сектором в 2012 году

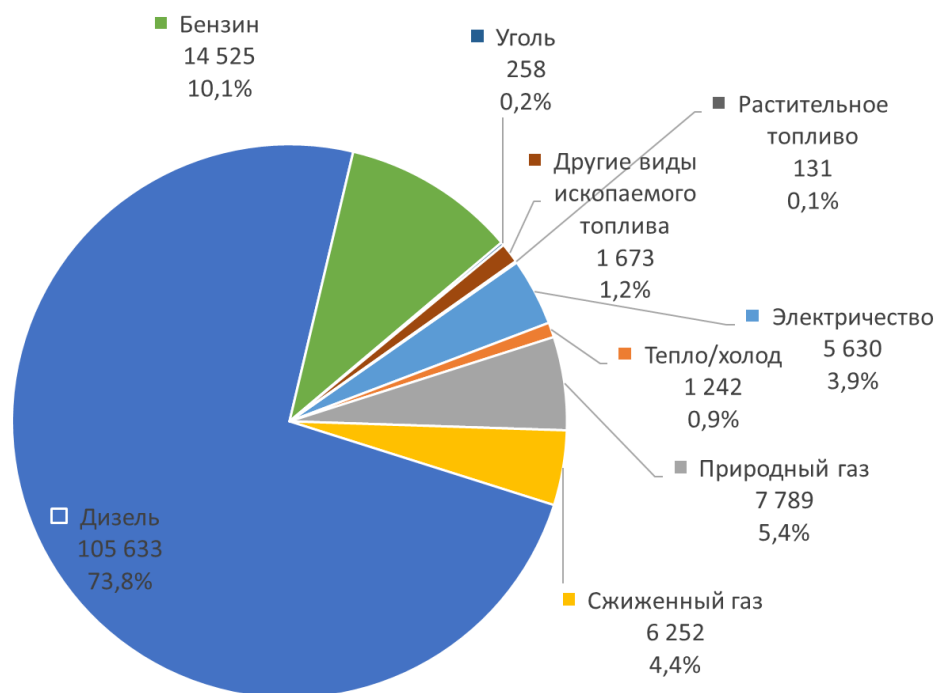


Рисунок 18. Структура выбросов CO₂ транспортом в базовом году, т. CO₂

Основная доля выбросов приходится на дизельное топливо – 73,8 %. На долю бензина приходится 10,1 %.

3.6. Структура выбросов по источникам и динамика выбросов

Сведения о структуре источников выбросом и их динамике приведены ниже.

Таблица 14. Динамика выбросов CO₂, т.

Виды ТЭР/год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Электричество	247 964	251 065	256 964	258 768	257 544	258 406	251 983	247 610
Тепловая энергия	416 877	420 322	432 294	392 008	440 662	440 062	446 085	428 155
Природный газ	135 249	116 084	105 289	104 051	103 112	107 754	104 298	108 554
Сжиженный газ	8 172	8 709	9 426	9 901	10 313	7 662	6 968	7 032
Дизель	108 343	94 496	93 756	86 015	82 788	91 229	95 920	94 962
Бензин	14 697	12 933	12 616	11 239	10 466	9 457	8 995	10 061

Виды ТЭР/год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Уголь	258	28	35	60	35	23	21	21
Другие виды ископаемого топлива	27 391	22 394	19 018	16 340	13 253	14 515	17 696	9 826
Растительное топливо	13 079	13 932	10 445	9 100	13 171	13 578	13 128	11 042
Всего:	972 032	939 964	939 841	887 481	931 343	942 686	945 095	917 347

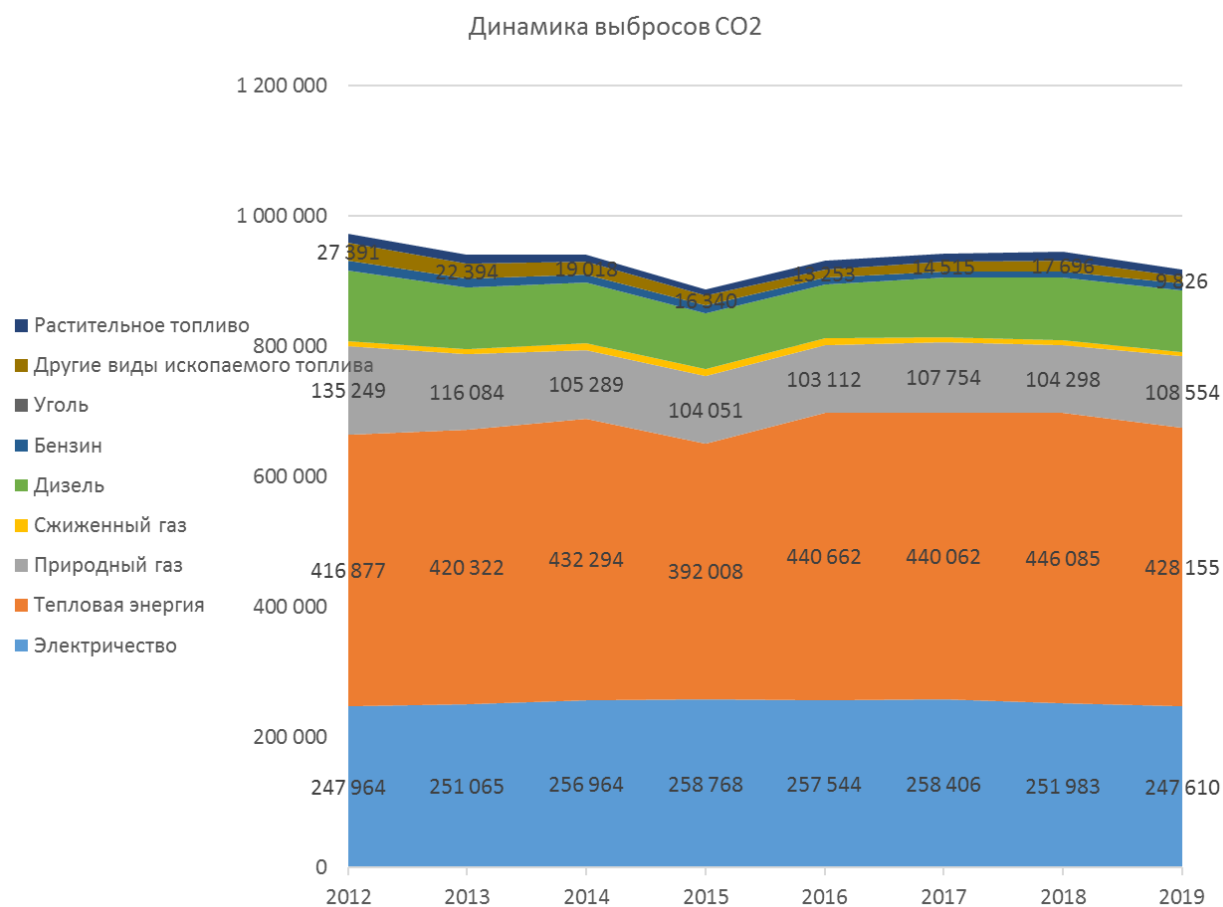


Рисунок 19. Динамика выбросов CO₂

За период 2012-2019 гг. имеет место тенденция к сокращению выбросов в г. Гродно. В первую очередь это обусловлено внедрением энергосберегающих мероприятий и увеличением использования климатически нейтральных видов топлива.

3.7. Определение целей в области сокращения выбросов парниковых газов

Общие выбросы CO₂ в базовом в 2012 году согласно кадастра выбросов составили 972 032 тонн. Распределение выбросов CO₂ по источникам:

- муниципальный сектор – 98 950 т.;
- третичный сектор – 99 082 т.;
- жилой сектор – 628 794 т.;
- общественное освещение – 2 073 т.;
- транспорт – 143 133 т.

В качестве цели устойчивого энергетического развития района определены минимальные требования Соглашения мэров, а именно 30% сокращения выбросов парниковых газов к 2030 году.

Результат расчета целевых показателей представлен ниже.

Таблица 15. Результат расчета целевых показателей

Показатель	Единица измерения	2012	2030
Выбросы CO ₂	т.	972 032	680 422
	%	100,0%	-30,0%
Снижение выбросов CO ₂	т.		291 609

Для достижения поставленной задачи необходимо обеспечить уровень выбросов парниковых газов в 2030 году на уровне не более 680 422 т. CO₂. Таким образом, запланированные в рамках ПДУЭРК мероприятия должны снизить выбросов углекислого газа от использования ТЭР не менее чем на 291 609 т. CO₂ за год.

4. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОКРАЩЕНИЮ ВЫБРОСОВ CO₂

Перечень основных мероприятий, направленных на снижение выбросов CO₂ и предлагаемых к внедрению в различных организациях г. Гродно, с указанием сроков их реализации и предполагаемого объема финансирования приведен ниже.

Таблица 16. Мероприятия по сокращению выбросов парниковых газов в г. Гродно до 2030 года

Направление энергосбережения	расходы на реализацию, сделанные на данный момент, €	ожидаемая стоимость реализации*, €	оценки в 2030 г.		
			энерго-сбережение, МВтч/год	производство возобновляемой энергии, МВтч/год	Сокращение CO ₂ , т. CO ₂ /год
МУНИЦИПАЛЬНЫЕ ЗДАНИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ/ОБЪЕКТЫ	23 506 479	103 371 061	1 323 480	—	237 407
Внедрение современных технологий и оборудования –	1 588 767	5 563 711	55 548	—	17 664
Термореновация зданий и сооружений	4 567 669	29 741 129	19 823	—	6 155
Модернизация системы освещения	5 290 243	17 688 121	9 522	—	3 028
Модернизация и оптимизация системы теплоснабжения	12 059 800	50 378 100	1 238 587	—	188 074
ТРЕТИЧНЫЕ ЗДАНИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ/ОБЪЕКТЫ	2 495 810	8 485 754	25 896	40	8 024
Внедрение современных технологий и оборудования	1 752 221	5 957 553	10 874	39	3 466
Термореновация зданий и сооружений	331 438	1 126 889	3 742	—	1 190
Модернизация системы освещения	276 782	941 057	9 614	—	3 057
Модернизация и оптимизация системы теплоснабжения	132 677	451 101	1 667	—	311
Увеличение использования МВТ	2 692	9 154		1	0
ЖИЛЫЕ ЗДАНИЯ	8 397 415	22 962 090	17 887	—	4 062
Внедрение современных технологий и оборудования	261 538	889 231	83		26

Направление энергосбережения	расходы на реализацию, сделанные на данный момент, €	ожидаемая стоимость реализации*, €	оценки в 2030 г.		
			энерго-сбережение, МВтч/год	производство возобновляемой энергии, МВтч/год	Сокращение CO ₂ , т. CO ₂ /год
Термореновация зданий и сооружений	7 597 993	20 244 055	6 817		2 168
Модернизация и оптимизация системы теплоснабжения	537 884	1 828 804	10 987	—	1 868
ОБЩЕСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ	930 581	3 163 974	7 546	—	2 399
Модернизация системы освещения	930 581	3 163 974	7 546	—	2 399
ТРАНСПОРТ	6 666 226	116 776 296	6 452	15	62 147
Внедрение современных технологий и оборудования	6 536 477	22 224 022	3 743	—	1 190
Термореновация зданий и сооружений	91 567	311 328	560	—	178
Модернизация системы освещения	12 063	41 014	195	—	62
Модернизация и оптимизация системы теплоснабжения	2 028	6 895	37	—	6
Увеличение использования МВТ	24 091	81 909	—	15	3
Замена специализированной автотехники с низким стандартом (евро-2, евро-3) на автомобили более высокого стандарта (евро-6), (100 ед.)	—	25 000 000	—	—	50
Использование городского пассажирского транспорта на электротяге с автономным ходом	—	68 495 435	1 913	—	60 000
Размещение зарядных станций для зарядки электромобилей (25 шт.)	—	615 693	5	—	658

Направление энергосбережения	расходы на реализацию, сделанные на данный момент, €	ожидаемая стоимость реализации*, €	оценки в 2030 г.		
			энерго-сбережение, МВтч/год	производство возобновляемой энергии, МВтч/год	Сокращение CO ₂ , т. CO ₂ /год
МЕСТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ТЕПЛА/ХОЛОДА	391 288	2 097 861	–	319	55
Увеличение использования МВТ	391 288	2 097 861	–	319	55
Всего:	42 387 798	256 857 036	1 381 261	375	291 609

*Финансовые средства на указанные цели будут выделены в соответствии с наличием необходимых для этого ресурсов.

5. ВЫВОДЫ ПО СОКРАЩЕНИЮ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ГОРОДЕ ГРОДНО

В рамках составления ПДУЭРК г.Гродно выполнен анализ объемов и структуры потребления энергии организациями муниципального, третичного и транспортного секторов и населением, произведен расчет количества выбросов парниковых газов в базовом 2012 году, определен набор мероприятий на период до 2030 года, которые позволят снизить выбросы CO₂ не менее чем на 30% к 2030 году.

Реализация мероприятий, включенных в План действий по устойчивому энергетическому развитию г. Гродно на период до 2030 года, позволит снизить выбросы углекислого газа от использования топлива на 291 609 т. CO₂ и достигнуть уровня не более 680 422 т. CO₂.

Ожидаемый объем требуемого финансирования для достижения поставленной цели составляет 256,9 млн. евро, в том числе из следующих источников:

- средства бюджета – 173,6 млн. евро,
- средств организации – 27,6 млн. евро,
- кредитов, грантов – 42,2 млн. евро,
- другое – 13,7 млн. евро.

Финансовые средства на указанные цели будут выделяться в соответствии с наличием необходимых для этого ресурсов.

6. КЛИМАТИЧЕСКАЯ УЯЗВИМОСТЬ ГОРОДА ГРОДНО И ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ ПО АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА

6.1. Подходы к оценке климатической уязвимости города Гродно и разработке плана адаптации

Оценка климатической уязвимости города Гродно и разработка мероприятий по адаптации к изменению климата проводилась Гродненским горисполкомом при поддержке МОО «Экопартнерство» в рамках проекта Европейского союза «Поддержка инициативы «Соглашение мэров» в Беларуси».

Была собрана информация о тенденциях изменения погоды в Республике Беларусь и г. Гродно по метеоданным с 1900 по 2019 гг. и прогнозах до 2035 г. с помощью программного обеспечения AdaptBel, разработанного МОО «Экопартнерство» в помощь городам Соглашения мэров при составлении климатической части ПДУЭРК.

Также с мая по сентябрь 2020 года проводилось онлайн-анкетирование среди членов рабочей группы Гродненского горисполкома по Соглашению мэров и жителей города через сайт местного органа власти о том, какие последствия изменения климата гродненцы ощущают на себе и какие меры адаптации считают приоритетными. Всего в анкетировании приняли участие 70 человек. Несмотря на то, что количество респондентов не позволяет считать опрос репрезентативным, он является важным вспомогательным инструментом, позволяющим обнаружить пробелы камерального исследования и учесть проблемы адаптации, которые предположительно волнуют значительное количество жителей и лиц, принимающих решения.

На основе собранной информации МОО «Экопартнерство» Гродненскому горисполкому предложен ряд мер по адаптации к изменению климата, включенный в данный План действий по устойчивому энергетическому развитию и климату города Гродно до 2030 г.

6.2. Изменение климата в Республике Беларусь

Температура. В Республике Беларусь на протяжении почти всего XX века до конца 80-х гг. кратковременные периоды потеплений сменялись близкими по величине и продолжительности периодами похолоданий.

Потепление, не имеющее себе равных по продолжительности и интенсивности, началось в 1989 году резким повышением температуры воздуха зимой. Оно продолжалось все последующие годы, включая последние (только 1996 год выпал из череды теплых лет: средняя годовая температура воздуха была несколько ниже нормы). Особенность нынешнего потепления не только в его небывалой продолжительности, но и в более высокой температуре воздуха, которая, в среднем, за 27 лет (1989-2015 гг.) превысила климатическую норму на $1,3^{\circ}\text{C}$.

Повышение температурного режима происходило в каждом месяце (рисунок 20). Рост температуры воздуха наиболее значителен в первые четыре месяца года (от $2,8^{\circ}\text{C}$ в январе до $1,9^{\circ}\text{C}$ в апреле), летние аномалии несколько ниже (от $0,5^{\circ}\text{C}$ в июне до $1,2^{\circ}\text{C}$ в августе), в мае аномалия минимальна ($0,3^{\circ}\text{C}$).

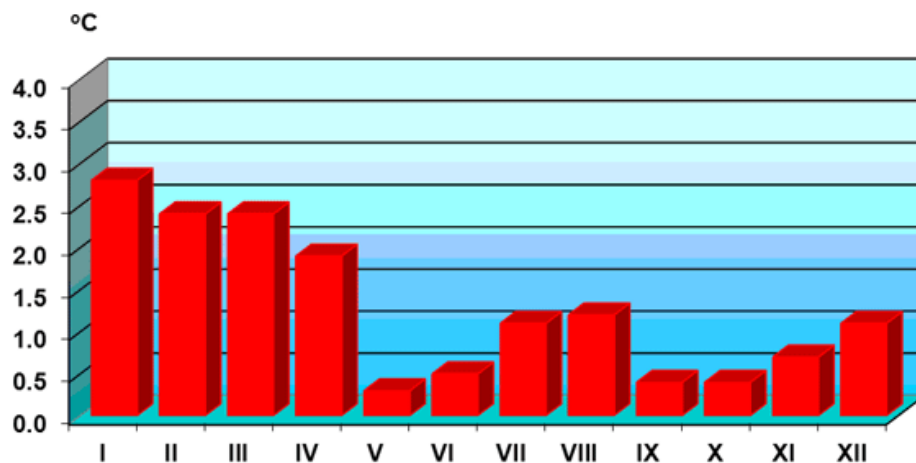


Рисунок 20. Отклонение средней месячной температуры воздуха от климатической нормы за период 1989-2015 гг. по Беларуси, $^{\circ}\text{C}$

За последние 30 лет возросло число жарких дней с максимальной температурой воздуха $\geq 25^{\circ}\text{C}$. На территории Беларуси намечается тенденция увеличения продолжительности беззаморозкового периода, особенно в северной и западной частях республики (Гродненская область – до 10 дней).

Осадки. В Республике Беларусь анализ выпадения осадков за период потепления (1989-2015 гг.) показывает, что их количество в целом по стране существенно не изменилось. Отмечается незначительное увеличение количества осадков холодного периода и уменьшение количества осадков теплого периода. В среднем за последние двадцать семь лет в теплое время недобор осадков отмечен в апреле, июне и, особенно, в августе: в республике их выпало

соответственно 91%, 98% и 90% от нормы, а также в сентябре, ноябре и декабре (97%, 94%, 98% от нормы соответственно). Несколько больше нормы осадков за период потепления выпало в январе, феврале, марте, мае, июле и октябре (рисунок 21).

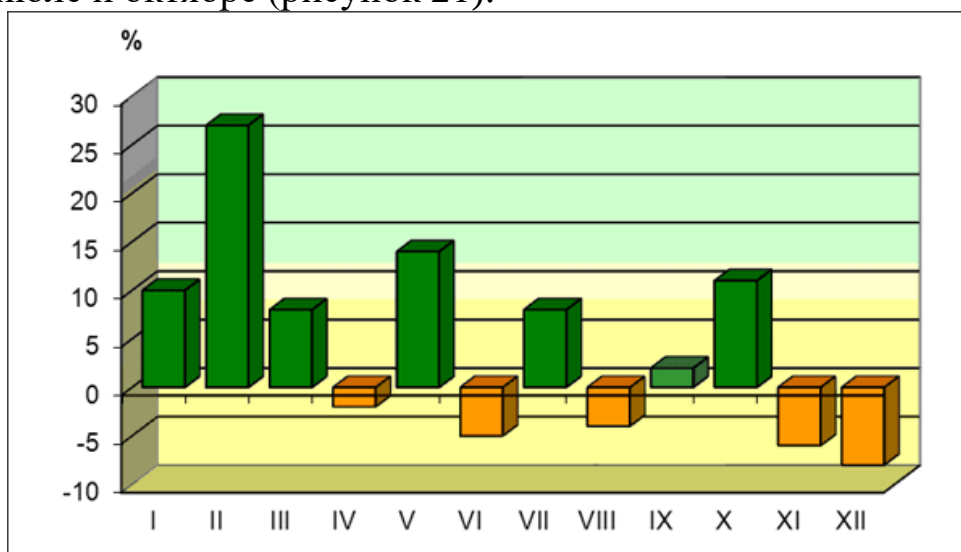


Рисунок 21. Отклонение месячных сумм осадков за 1989-2015 г. от климатической нормы в Беларуси, %

Исследования последних лет показали, что число дней с осадками на территории Беларуси за период потепления уменьшилось с 175 до 167 дней. Тенденции уменьшения числа дней с осадками отмечены как в холодный, так и в теплый периоды на большинстве пунктов наблюдений. Уменьшение общего числа дней с осадками произошло в основном из-за уменьшения числа дней с осадками от 0,1 до 0,4 мм.

В период потепления произошли изменения в распределении осадков по территории республики, увеличилась контрастность. Если в отмеченный период потепления средние суммы осадков не претерпели значительных изменений, то заметно увеличилась неравномерность выпадения осадков, как внутри года, так и в целом за отдельные годы. Примерно в половине лет периода потепления в республике отмечались засушливые условия на протяжении двух и более месяцев в период активной вегетации растений. При этом за период потепления отмечаются и исключительно влажные годы и периоды. За 2015 год в среднем по стране выпало 540 мм осадков, или 82% от климатической нормы (рисунок 22).

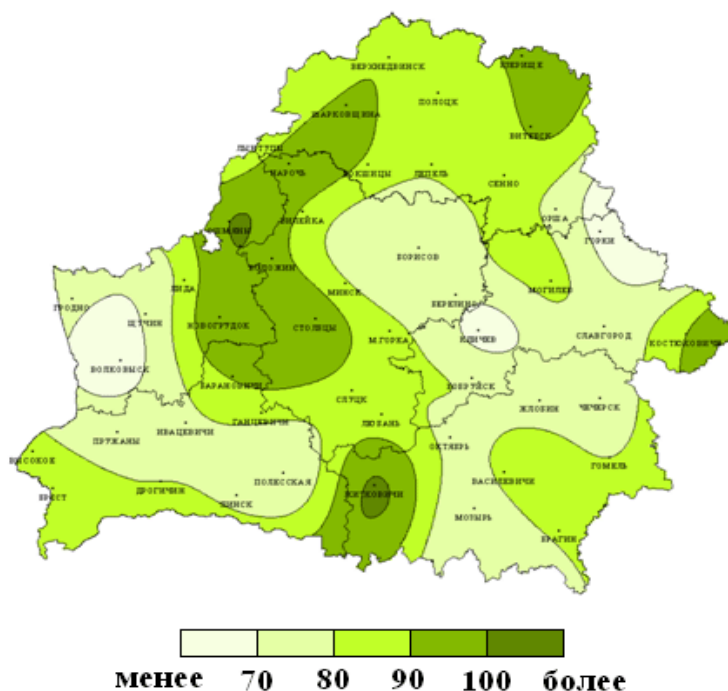


Рисунок 22. Распределение годового количества осадков за 2015 год по территории Беларуси, % от нормы

Водные ресурсы. В Республике Беларусь основное изменение гидрологического режима рек начало происходить с 70-х гг. прошлого столетия, а с 1989 года изменение характеристик усиливалось в том же направлении и отразилось на всех реках Беларуси. Наибольшие изменения в режиме рек отмечены в зимний и весенний сезоны. Внутригодовое перераспределение стока выражается в увеличении доли зимнего стока (обусловлено увеличением водности рек во время зимних паводков) и в снижении доли весеннего стока (за счет уменьшения величины наибольшего расхода уровней воды весеннего половодья). Также изменились сроки прохождения весеннего половодья. В связи с потеплением климата начало весеннего половодья сместилось в среднем на 4-12 дней в сторону ранних сроков. Паводкоопасная ситуация в Гродненском регионе изменилась за период изменения климата в сторону снижения случаев наводнений весеннего половодья и увеличения повторяемости высоких уровней во время зимних паводков.

Пространственное распределение водных ресурсов в 2015 году было неоднородным. Наименьшие значения водных ресурсов отмечались в бассейнах Днепра (около 30%), Западной Двины и Припяти (20-25%), Немана и Западного Буга (2-14%) (рисунок 23).

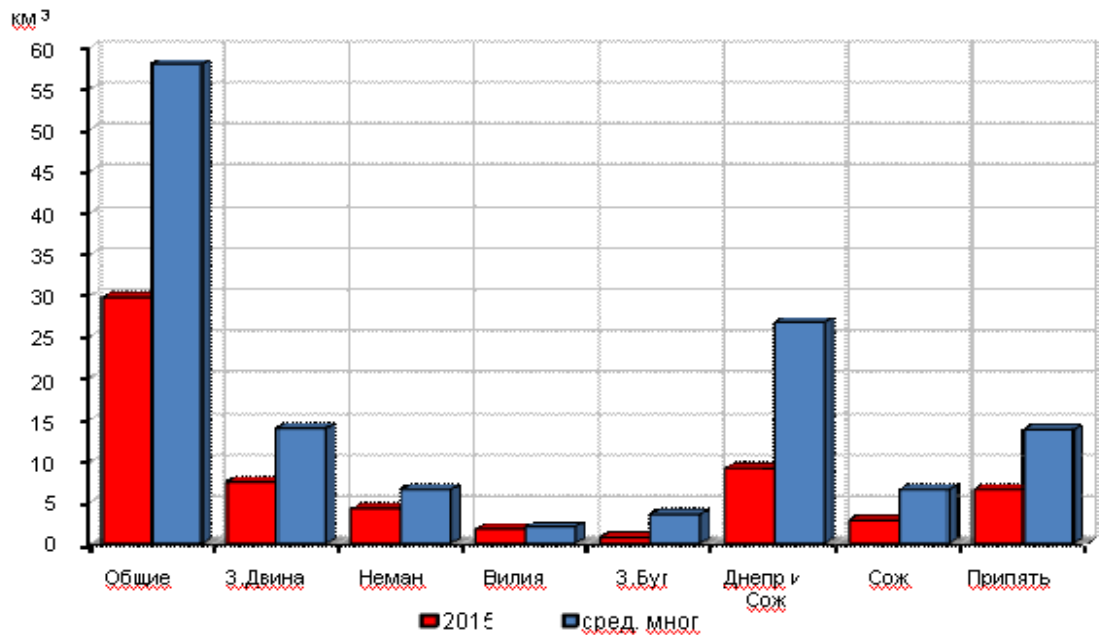


Рисунок 23. Распределение водных ресурсов по речным бассейнам Беларуси в 2015 г. по сравнению со средним многолетним значением, км³

Засухи. В Республике Беларусь число засух в период потепления увеличилось во всех без исключения областях. В Беларуси 2015 год был очень засушливым. За лето, в среднем, по республике выпало 111 мм. осадков, что составило 45% от климатической нормы за сезон. Такое малое количество летних осадков отмечено во второй раз после сухого лета 1992 года. Самым сухим месяцем был август, когда за месяц выпало только 11 мм. осадков или 14% от нормы. Такой сухой август в Беларуси отмечен впервые.

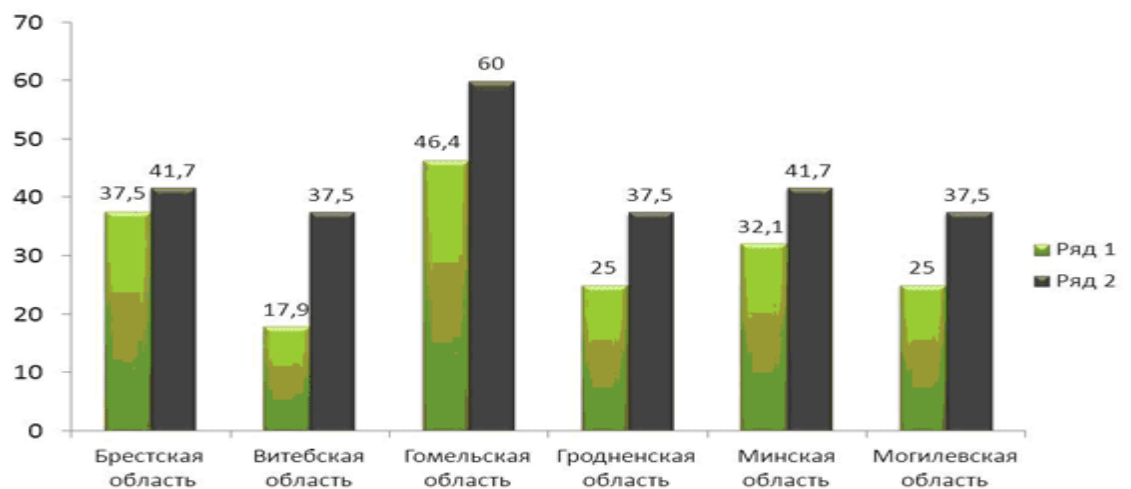


Рисунок 24. Повторяемость засух в регионах Беларуси до потепления 1960-1987 гг. (ряд 1) и в период потепления климата 1988-2011 гг. (ряд 2), %

Опасные метеорологические явления. В Республике Беларусь ежегодно регистрируется от 9 до 30 опасных гидрометеорологических явлений (рисунок 25). Большинство опасных явлений носит локальный характер. Однако такие явления как заморозки, сильный ветер, сильные дожди, сильные снегопады, чрезвычайная пожарная опасность в отдельные годы охватывают значительную часть территории Беларуси.

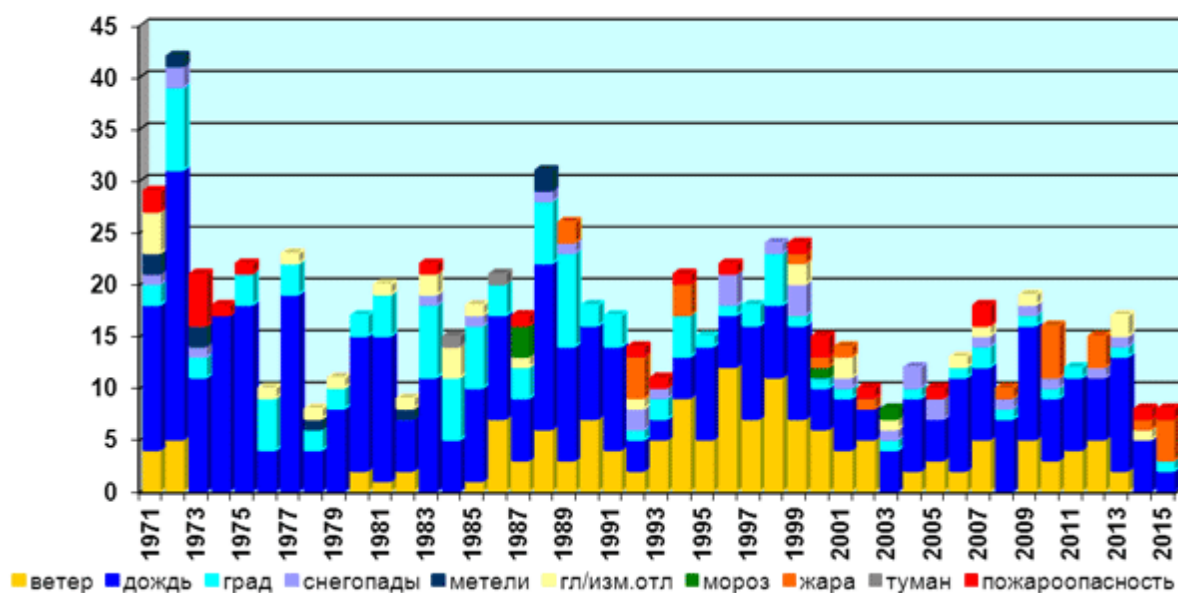


Рисунок 25. Распределение числа случаев опасных метеорологических явлений по годам в Беларуси, по видам явлений

Примерно 80% всех случаев опасных явлений приходится на теплый период года (заморозки, шквалы, сильные ливни, град), когда отмечается активная конвективная деятельность (рисунок 26).

Особенно ярко ее влияние проявляется для группы явлений, связанных с ветром. Это сильные ветры, шквалы, смерчи. Не меньший вклад от явлений, связанных с осадками в теплый период: сильный дождь, продолжительный дождь, ливень, град.

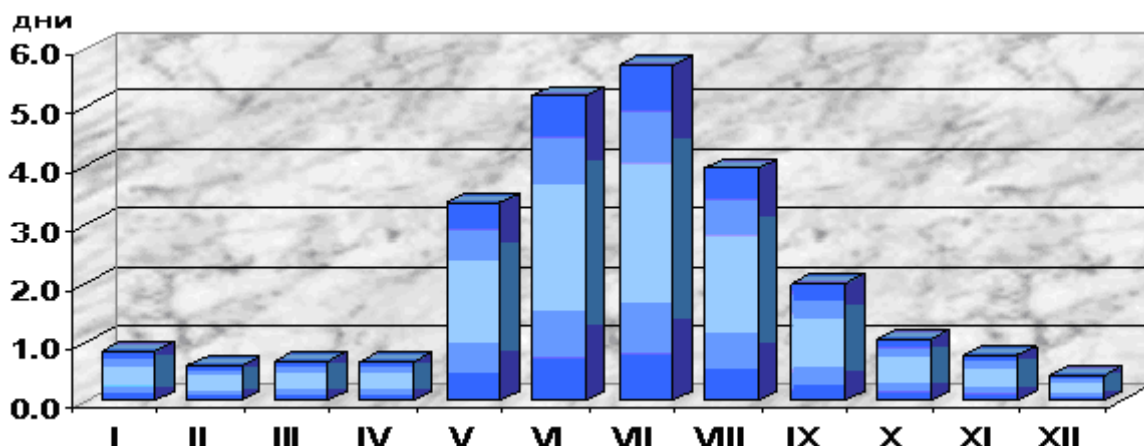


Рисунок 26. Распределение числа дней опасных метеорологических явлений по месяцам в Беларуси

Из опасных и неблагоприятных метеорологических явлений следует выделить заморозки и засушливые явления, которые представляют наибольшую опасность для сельскохозяйственного производства. В конце XX – начале XXI века повторяемость засушливых явлений участилась.

До 1989 года волны тепла в отдельно взятом пункте повторялись, в среднем, 5 раз в 10 лет. Начиная с 1989 года, волны тепла повторяются 7 раз в 10 лет. Одной из самых последних и мощных волн тепла, которые были зарегистрированы на территории Беларуси, стала волна тепла 2015 года (рисунок 27), которая установилась 24-26 июля и продержалась до 8-12 августа. Особенностью данной волны тепла явилось ее относительно равномерное распространение по территории республики во временном интервале, исключение – западные регионы, где период жаркой погоды закончился 4-5 августа. Средняя ее продолжительность составила 15 дней.

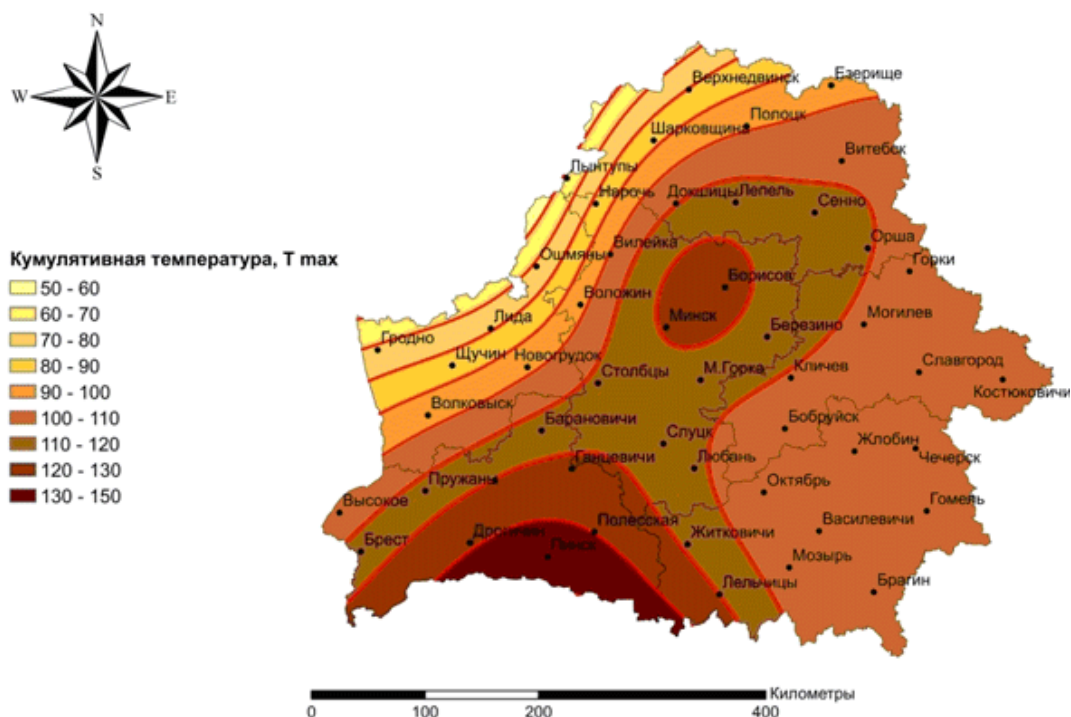


Рисунок 27. Волна тепла 2015 года в Беларуси

В течение 2015 года на территории Беларуси наблюдалось 12 случаев опасных метеорологических явлений. На рисунке 28 приведено распределение числа случаев и видов опасных метеорологических явлений по месяцам. Учитывались все опасные явления, наблюдавшиеся хотя бы в одном пункте.

Сложные погодные условия сложились в августе и первых числах сентября, когда на большей части территории Беларуси преобладала очень теплая и сухая погода. Максимальная температура воздуха $+30^{\circ}\text{C}$ и выше продолжалась в течение 10-14 дней по южной половине республики и 7-9 дней – по северной половине. Из-за большого дефицита осадков и аномально высокого температурного режима почти на всей территории Беларуси наблюдалась сильная и очень сильная атмосферные засухи.

Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
A	A										
					A						
						A	A				

Опасные агрометеорологические явления (низкие температуры)
 Очень сильный дождь
 Сильная жара
 Опасные агрометеорологические явления (засуха)
 Низкие уровни воды
 Град
 Чрезвычайная пожарная опасность

Рисунок 28. Распределение числа случаев опасных метеорологических явлений по месяцам в Беларуси

Сильная почвенная засуха (запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы составляют менее 10 мм.) получила наибольшее распространение по южной половине республики, где преобладают более легкие по механическому составу почвы. При этом верхний 10-ти сантиметровый слой почвы на большей части территории страны оказался сильно иссушен.

Вследствие сухой и жаркой погоды с 16 августа 2015 года во многих районах Брестской области установился 5-й класс (чрезвычайная горимость) пожарной опасности. Впоследствии она распространилась на всю Гродненскую область и, местами, по остальным областям, сохраняясь в первой пятидневке сентября.

Зима и снежный покров. В Республике Беларусь за период потепления продолжительность периода со снежным покровом, в среднем, по территории сократилась на 10-15 дней (рисунок 29) .

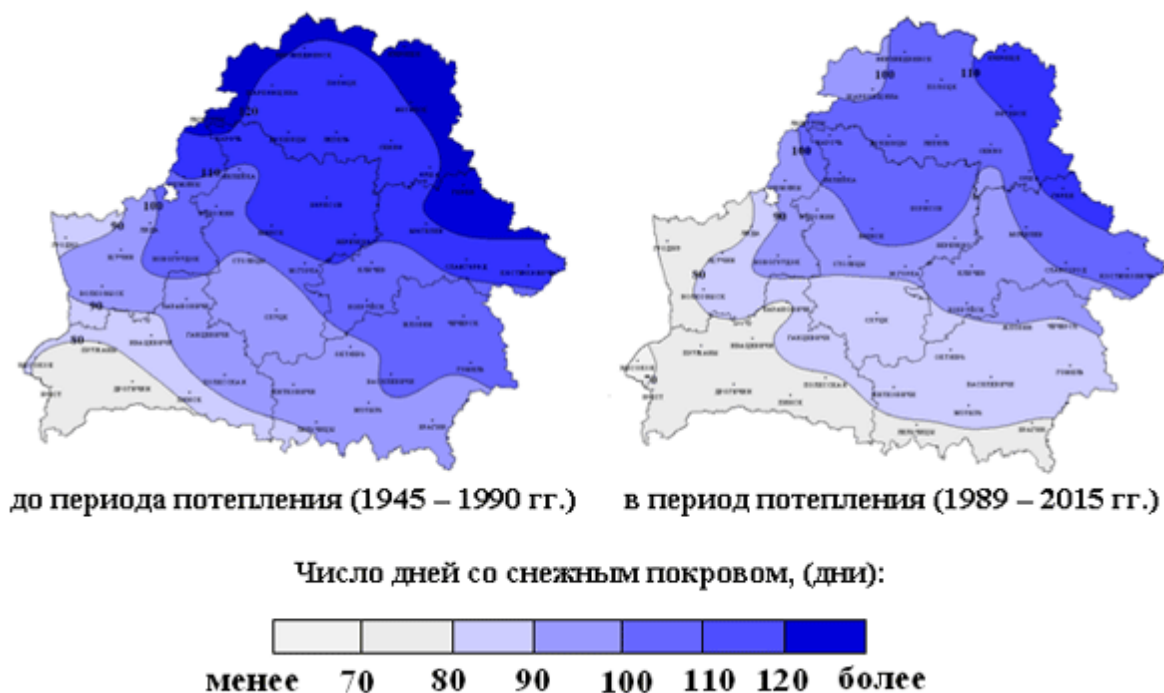


Рисунок 29. Продолжительность залегания устойчивого снежного покрова в Беларуси

6.3. Изменение климата в городе Гродно

Данный раздел обобщает информацию о тенденциях изменения погоды в г. Гродно по метеоданным с 1900 по 2019 гг. и прогнозах до 2035 г., полученных из открытых источников и обработанных с помощью программного обеспечения AdaptBel (разработано МОО «Экопартнерство» для составления климатической части ПДУЭРК городам Соглашения мэров).

Анализ среднегодовых данных изменения значений среднегодовой температуры с 1971 по 2019 гг. для г. Гродно свидетельствует о ее повышении на 1,95 °С.

График изменения значений среднегодовой температуры с 1971 по 2019 г.

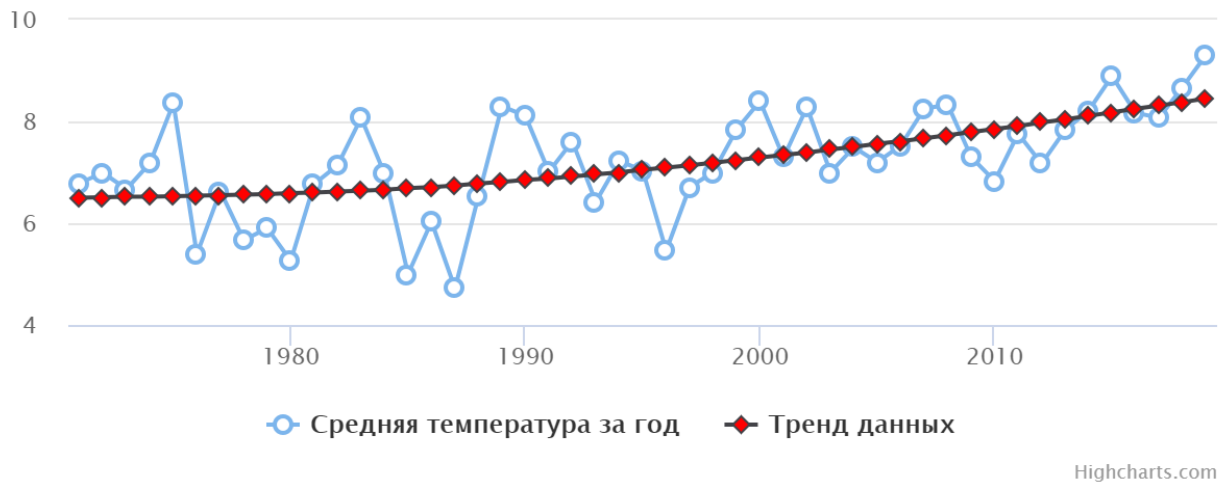


Рисунок 30. График изменения значений среднегодовой температуры с 1971 по 2019 гг.

Анализ среднегодовых данных изменения значений среднегодовой минимальной температуры с 1971 по 2019 гг. для г. Гродно показывает ее увеличение на 2,46 °С.

График изменения значений среднегодовой минимальной температуры с 1971 по 2019 г.

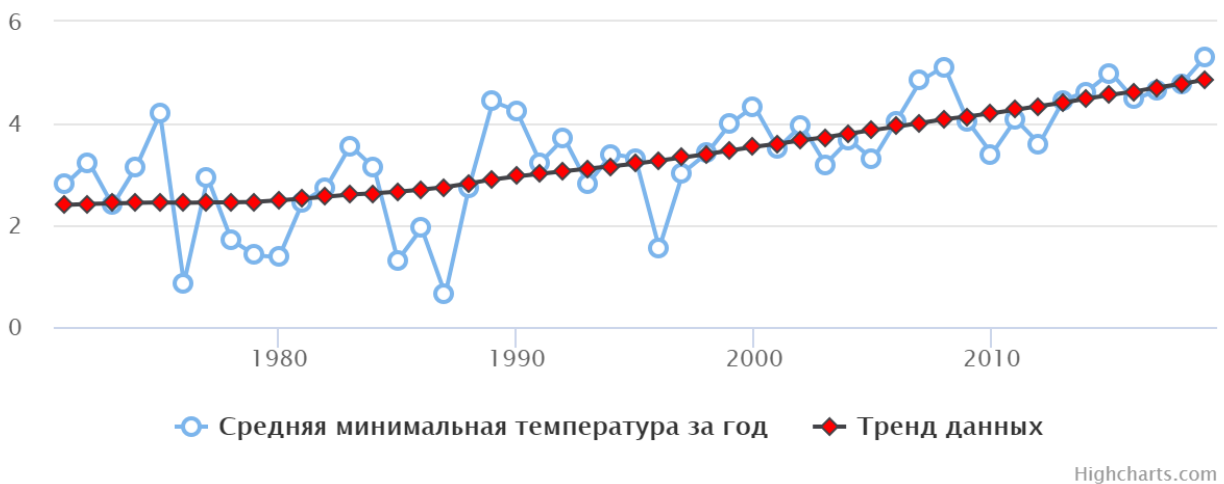


Рисунок 31. График изменения значений среднегодовой минимальной температуры с 1971 по 2019 гг.

Анализ среднегодовых данных изменения значений среднегодовой максимальной температуры с 1971 по 2019 гг. для г. Гродно также свидетельствует об ее увеличении на 1,96 °С.

График изменения значений среднегодовой максимальной температуры с 1971 по 2019 г.

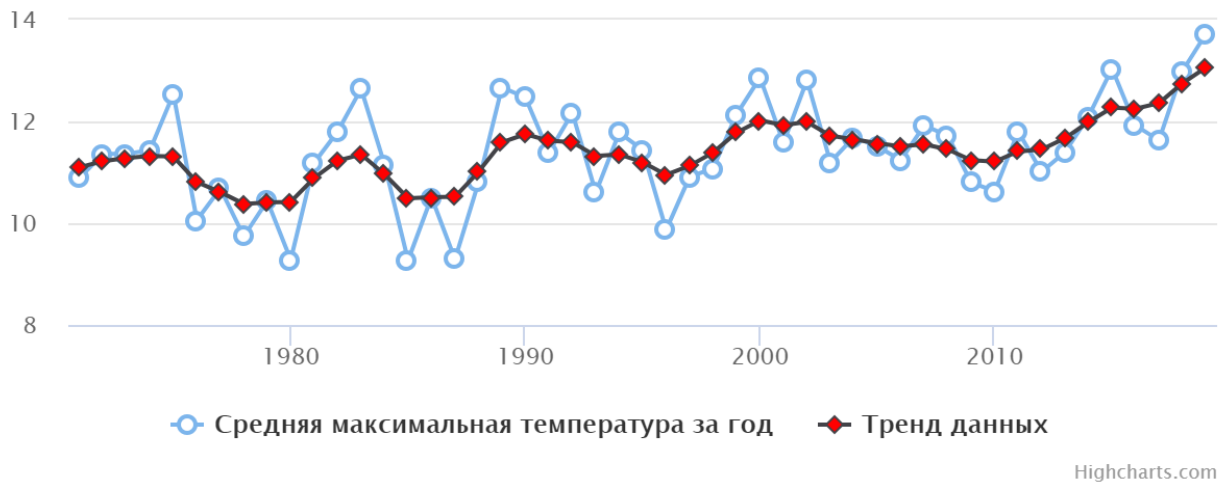


Рисунок 32. График изменения значений среднегодовой максимальной температуры с 1971 по 2019 гг.

Анализ изменения значений абсолютной минимальной температуры с 1971 по 2019 гг. для г. Гродно показывает ее увеличение на 1,75 °С.

График изменения значений абсолютной годовой минимальной температуры с 1971 по 2019 г.

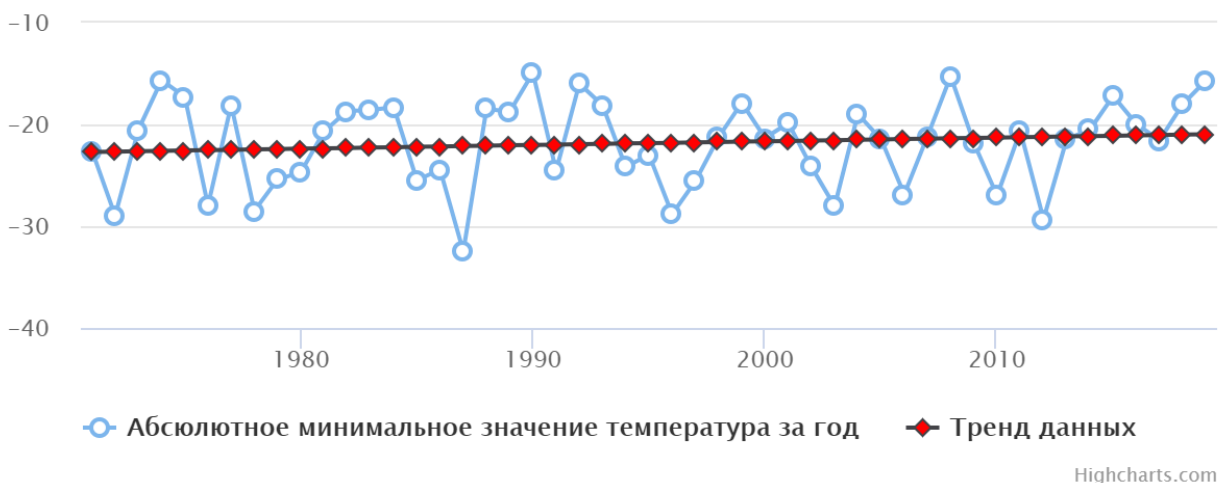


Рисунок 33. График изменения значений абсолютной годовой минимальной температуры с 1971 по 2019 гг.

Анализ изменения значений абсолютной максимальной температуры с 1971 по 2019 гг. для г. Гродно свидетельствует о ее повышении на 2,62 °С.

График изменения значений абсолютной годовой максимальной температуры с 1971 по 2019 г.

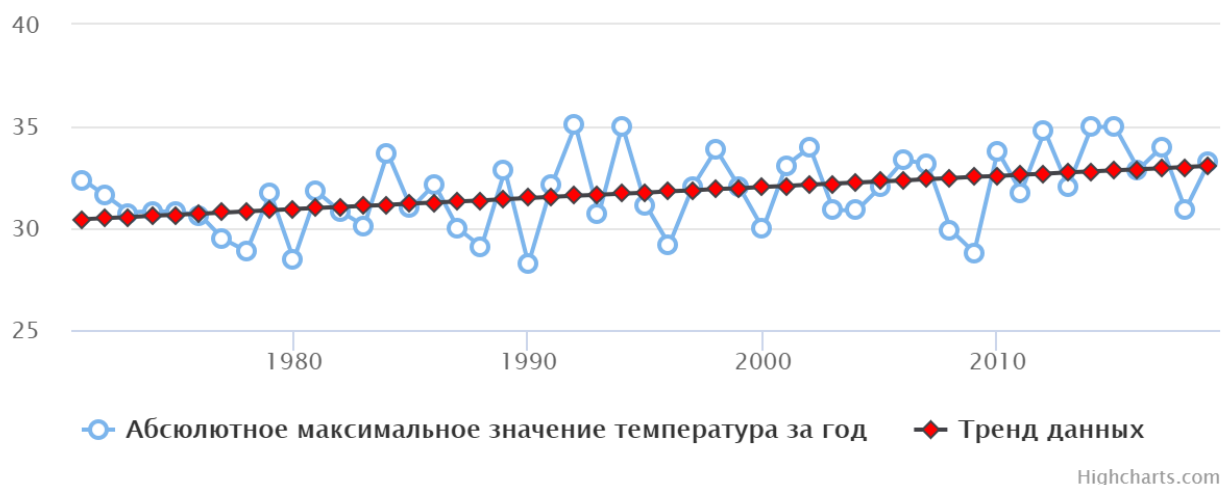


Рисунок 34. График изменения значений абсолютной годовой максимальной температуры с 1971 по 2019 гг.

Таким образом, согласно метеоданным последние 50 лет в Гродно наблюдается устойчивый тренд увеличения как среднегодовой, так и минимальной и максимальной температуры примерно на 2°C , несмотря на колебания в отдельные годы.

Анализ изменения значений средней скорости ветра за год с 1971 по 2019 гг. для г. Гродно наоборот свидетельствует о наличии отрицательного тренда – ее уменьшении на $0,35\text{ м/с}$.

График изменения значений среднегодовой скорости ветра с 1971 по 2019 г.

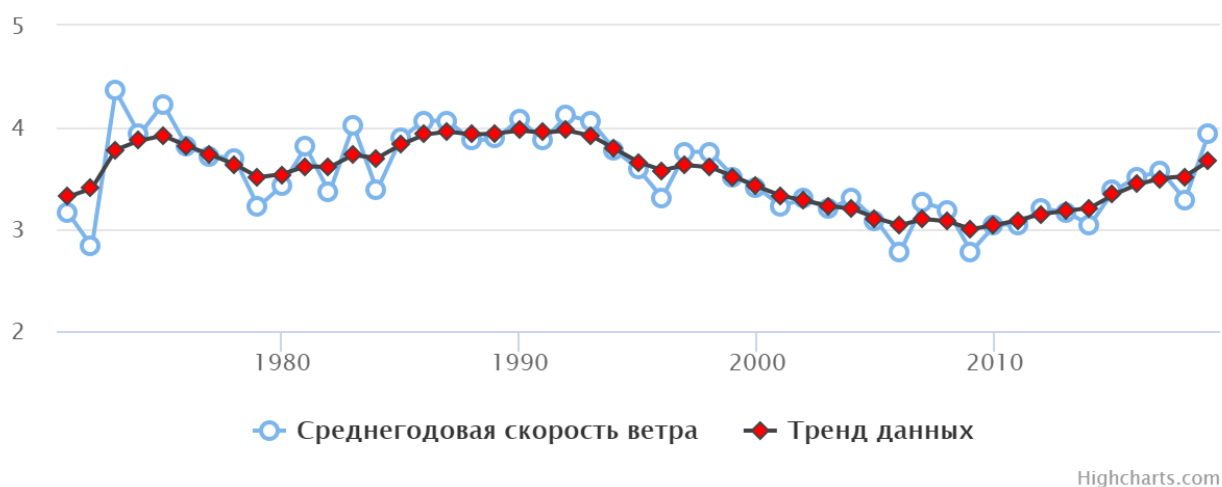


Рисунок 35. График изменения значений среднегодовой скорости ветра с 1971 по 2019 гг.

Значения максимального порыва ветра за год с 1971 по 2019 гг. для г. Гродно свидетельствуют о его уменьшении на 3,57 м/с.

График изменения значений максимального порыва ветра с 1971 по 2019 г.

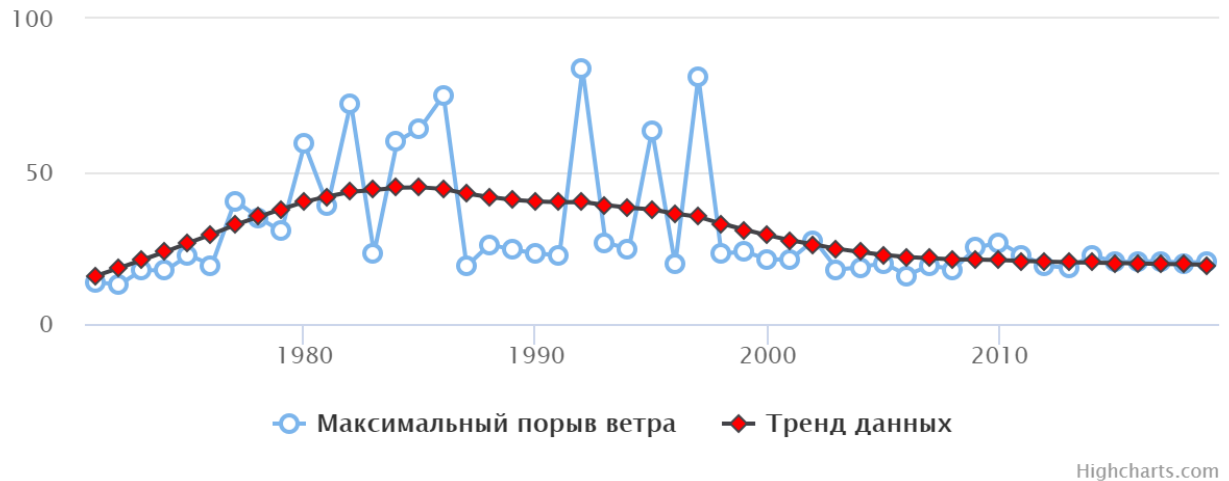


Рисунок 36. График изменения значений максимального порыва ветра с 1971 по 2019 гг.

Значения годовых сумм осадков с 1971 по 2019 гг. для г. Гродно свидетельствует об их уменьшении на 110,9 мм.

График изменения значений годовых сумм осадков с 1971 по 2019 г.

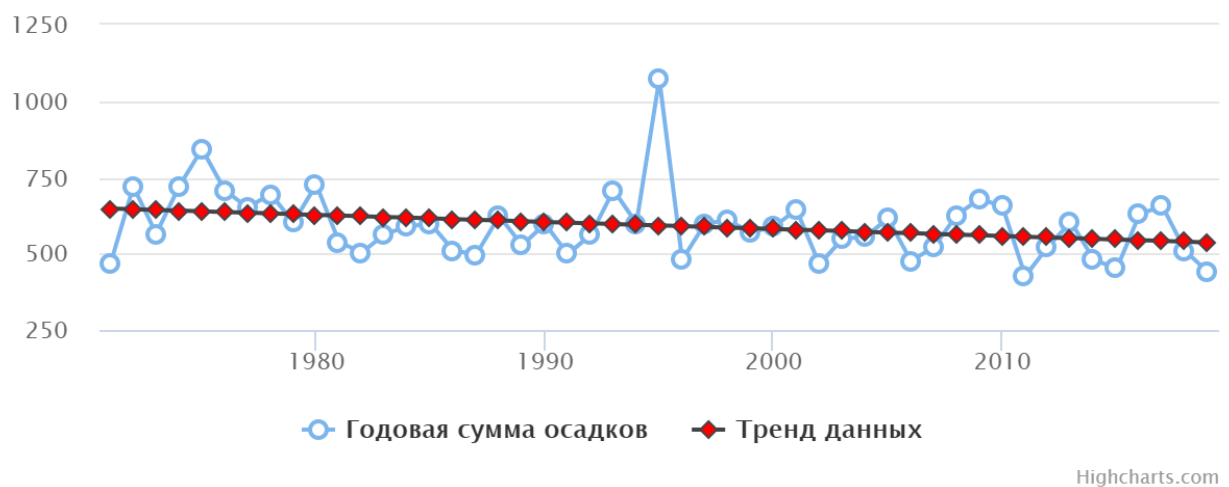


Рисунок 37. График изменения значений годовых сумм осадков с 1971 по 2019 гг.

Значения максимальных суточных значений осадков с 1971 по 2019 гг. для г. Гродно также свидетельствует об их незначительном сокращении на 5,94 мм.

График изменения значений максимальных за год суточных осадков с 1971 по 2019 г.

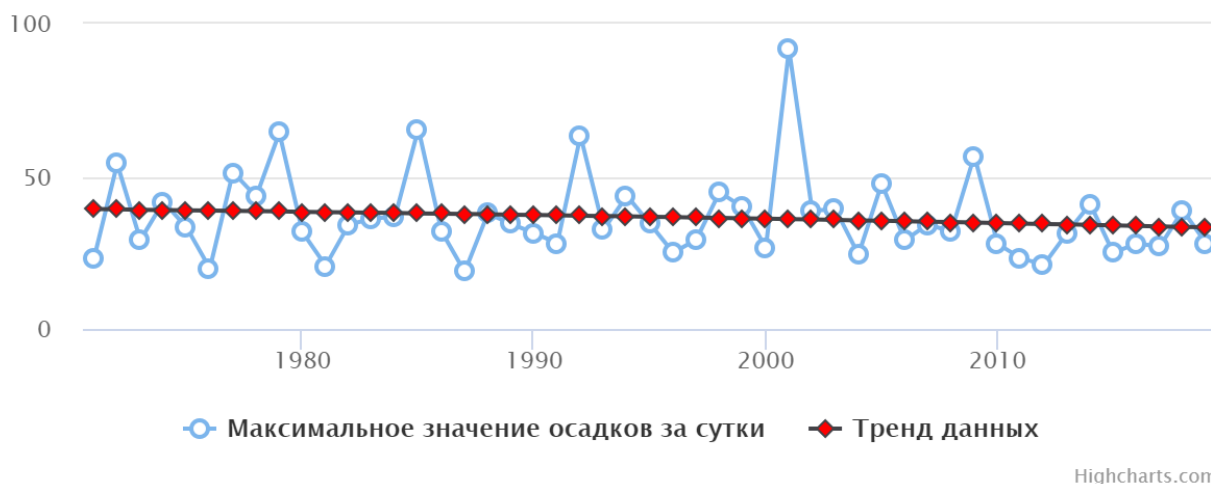


Рисунок 38. График изменения значений максимальных за год суточных осадков с 1971 по 2019 гг.

Количество дней в году со снежным покровом в г. Гродно также сокращается. В период с 1971 по 2019 гг. их стало меньше в (среднем на 12 дней). Это одно из самых явных последствий глобального потепления, хотя в отдельные годы может наблюдаться зима с очень обильным выпадением снега и низкими температурами.

График изменения количества дней со снежным покровом с 1971 по 2019 г.

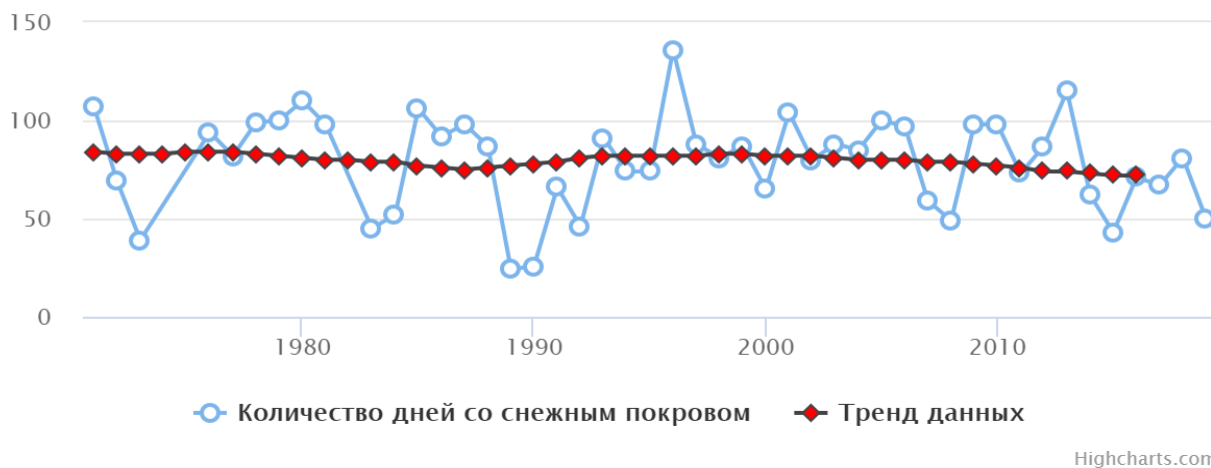


Рисунок 39. График изменения количества дней со снежным покровом с 1971 по 2019 гг.

Максимальная высота снежного покрова за год в г. Гродно за период с 1971 по 2019 гг. сократилась в среднем на 12,77 см.

График изменения максимальной высоты снежного покрова за год с 1971 по 2019 г.

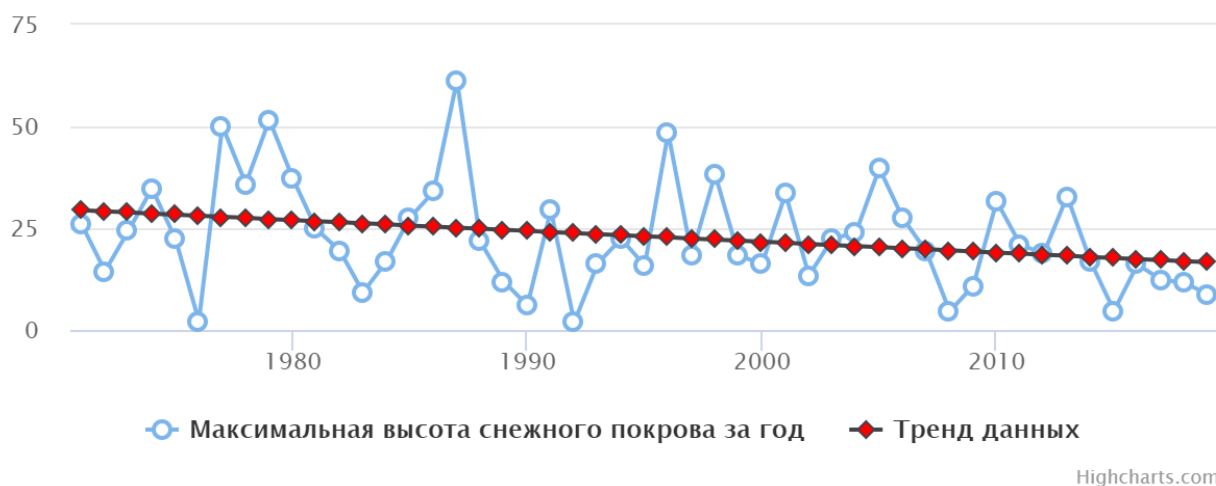


Рисунок 40. График изменения максимальной высоты снежного покрова за год с 1971 по 2019 гг.

Число дней в году с дождем в г. Гродно в период с 1971 по 2019 гг. увеличилось в среднем на 44 дня. Следует отметить, что эта тенденция в том числе связана с тем, что в связи с изменением климат в холодное время года реже идет снег и чаще – дождь.

График изменения количества дней с дождем с 1971 по 2019 г.

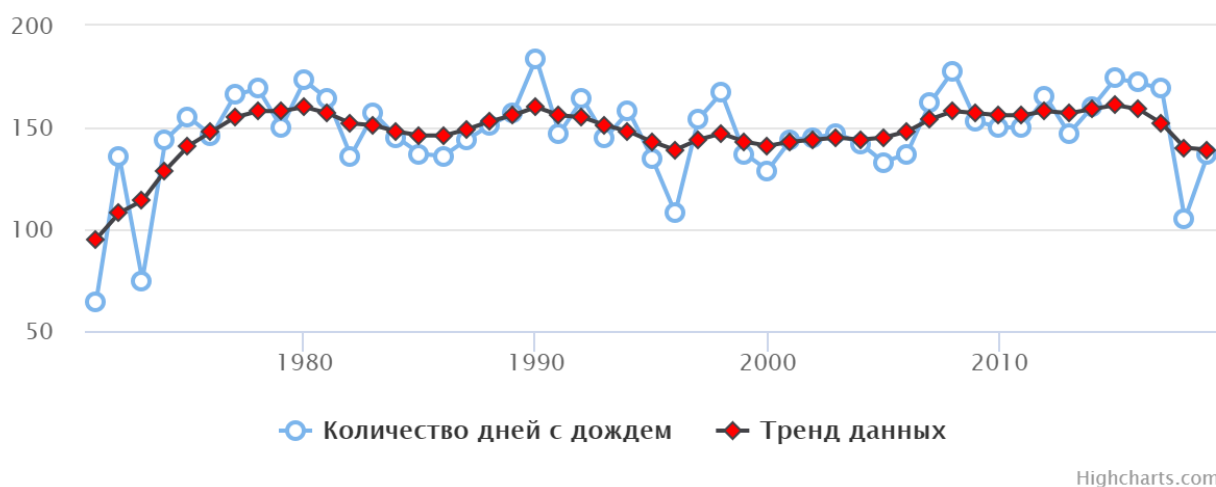


Рисунок 41. График изменения количества дней с дождем с 1971 по 2019 гг.

Число дней в году со снегом в г. Гродно в период с 1971 по 2019 гг. уменьшилось в среднем на 5 дней

График изменения количества дней со снегом с 1971 по 2019 г.

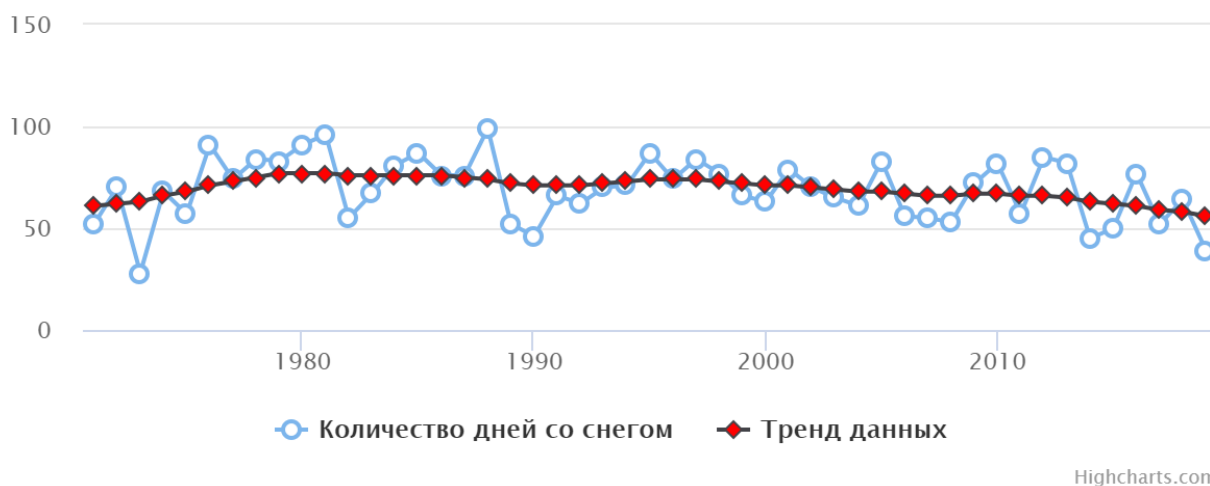


Рисунок 42. График изменения количества дней со снегом с 1971 по 2019 гг.

Число дней в году с туманом в г. Гродно в период с 1971 по 2019 гг. уменьшилось на 10 дней.

График изменения количества дней с туманом с 1971 по 2019 г.

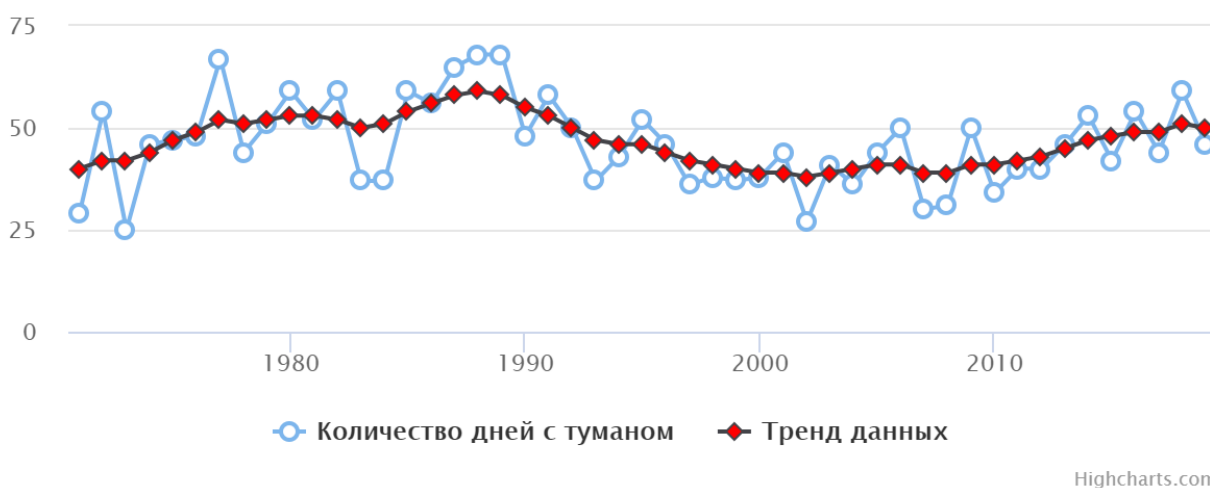


Рисунок 43. График изменения количества дней с туманом с 1971 по 2019 гг.

Число дней в году с метелью в г. Гродно в период с 1971 по 2019 гг. незначительно увеличилось – на 1 день.

График изменения количества дней с метелью с 1971 по 2019 г.

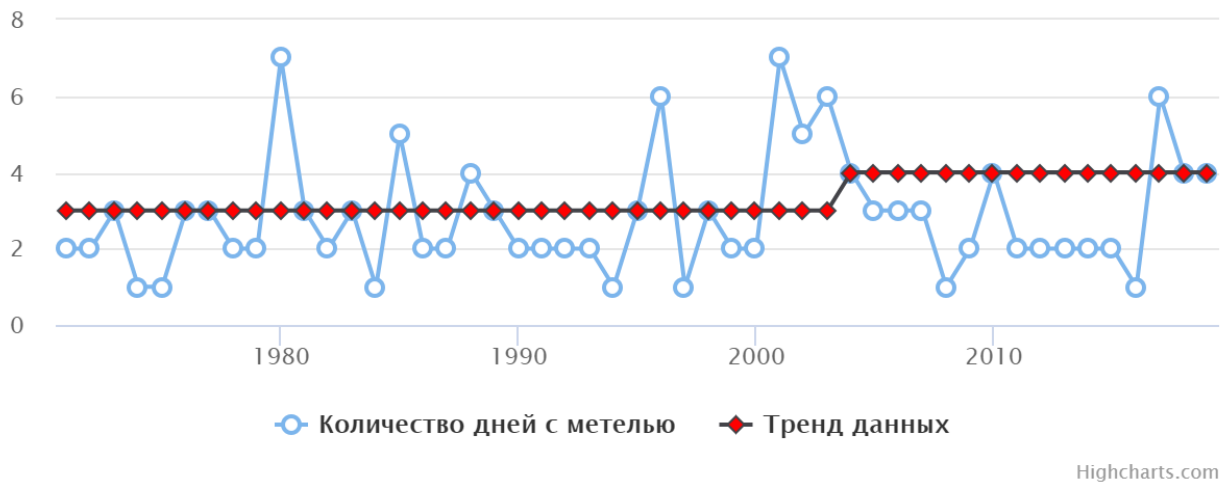


Рисунок 44. График изменения количества дней с метелью с 1971 по 2019 гг.

Число дней в году с грозой в г. Гродно в период с 1971 по 2019 гг. увеличилось в среднем на 9 дней.

График изменения количества дней с грозой с 1971 по 2019 г.

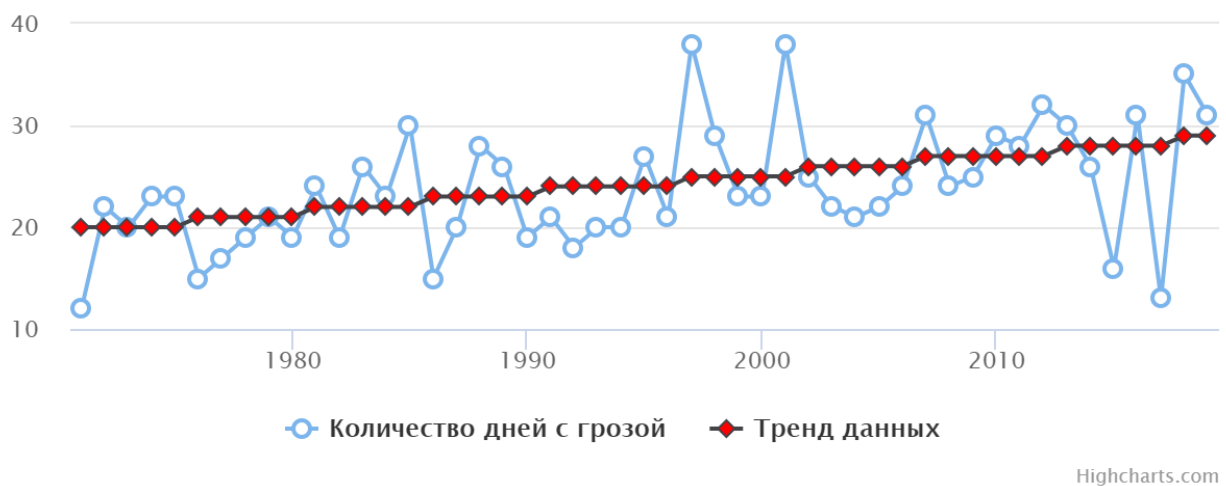


Рисунок 45. График изменения количества дней с грозой с 1971 по 2019 гг.

Данные о среднегодовой температуре в Гродно за более продолжительный период – с 1900 по 2019 гг. – также указывают на заметный рост с 80-х годов XX века с сохранением вариативности по годам. Прогноз изменения средней температуры на период до 2035 года предполагает дальнейший её рост.

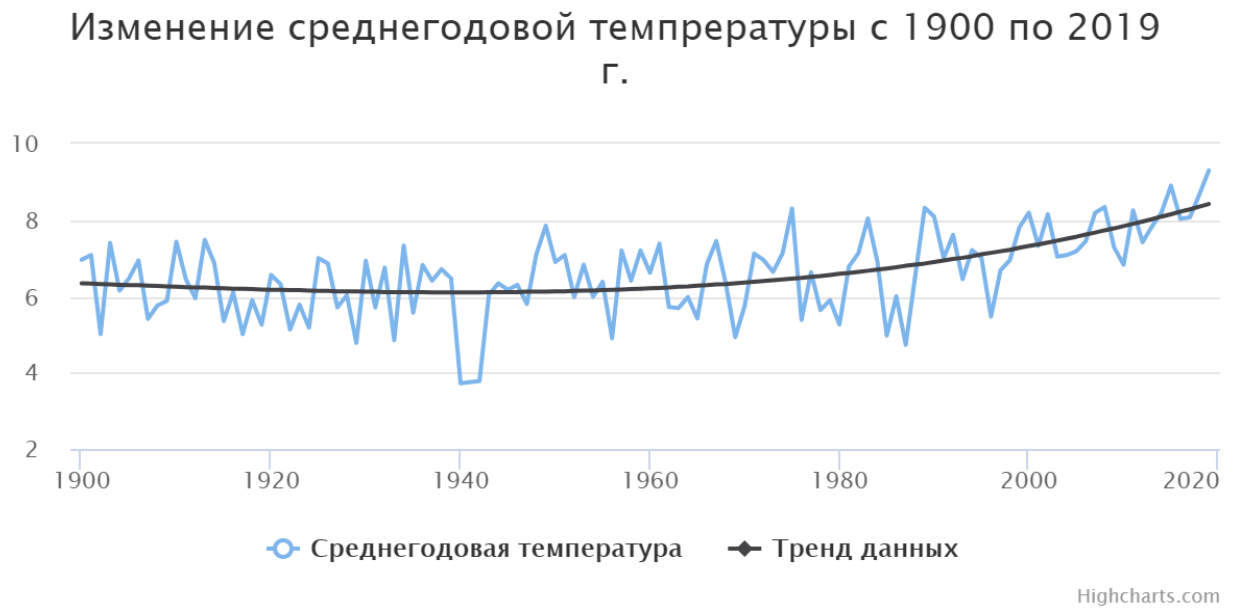


Рисунок 46. Среднегодовая температура в г. Гродно в 1900 - 2019 гг.



Рисунок 47. Прогноз значений среднегодовой температуры с 2020 по 2035 гг.

Среднегодовое количество осадков за период с 1900 по 2019 гг. в Гродно несколько уменьшилось с достаточно неравномерным их количеством в каждый отдельный год – чрезмерно увлажненные периоды чередуются с засушливыми.

Изменение годового количества осадков с 1900 по 2019 г.

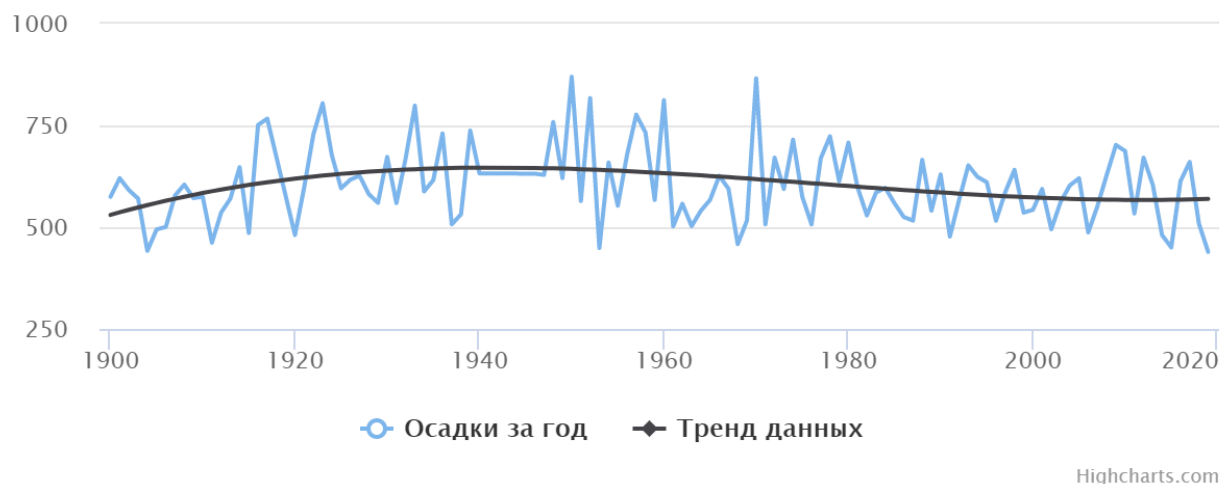


Рисунок 48. Изменение годового количества осадков с 1900 по 2019 гг.

Ниже представлен прогноз изменения годового количества осадков в г. Гродно на период до 2035 года.

Прогноз значений среднегодовых осадков с 2020 по 2035 г.

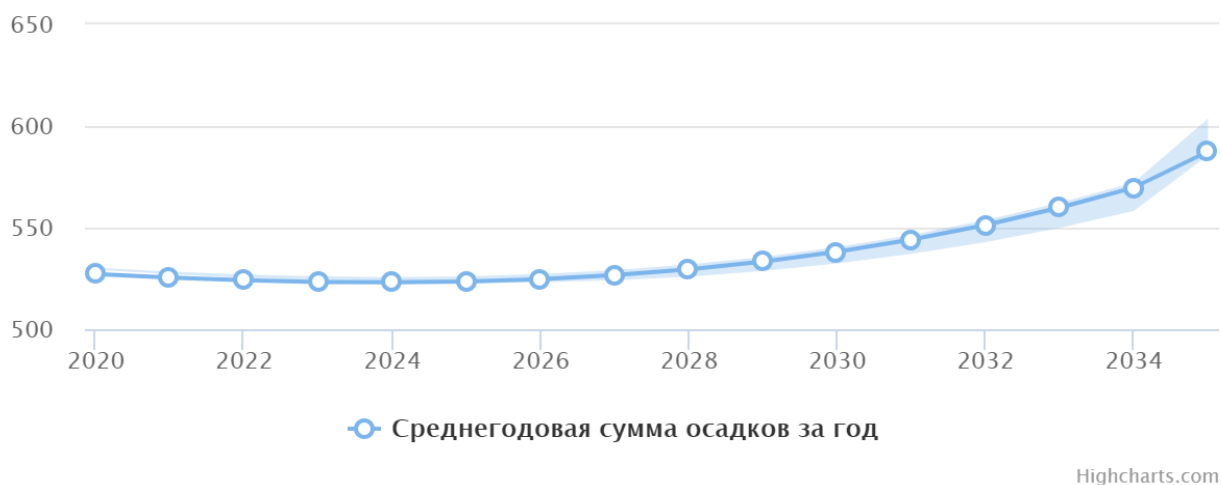


Рисунок 49. Прогноз значений среднегодовых осадков с 2020 по 2035 гг.

Таблица 17. Прогноз изменения средней температуры в г. Гродно на период до 2035 года

Показатель	среднее значение прогнозируемого изменения средней температуры, %	диапазон вероятных изменений, %
Прогноз изменения среднегодовой температуры на период до 2035 г., %	1,484	1,280 - 1,637
Прогноз изменения средней температуры за зимний сезон на период до 2035 г., %	2,201	1,675 - 2,598
Прогноз изменения средней температуры за весенний сезон на период до 2035 г., %	1,702	1,323 - 1,983
Прогноз изменения средней температуры за летний сезон до 2035 г., %	0,761	0,667 - 0,872
Прогноз изменения средней температуры за осенний сезон до 2035 г., %	1,265	1,228 - 1,292

Таблица 18. Прогноз изменения среднегодового количества осадков в г. Гродно на период до 2035 г.

Показатель	среднее значение прогнозируемого изменения количества осадков, %	диапазон вероятных изменений, %
Прогноз изменения среднегодового количества осадков на период до 2035 г., %	5,099	2,938 - 6,381
Прогноз изменения	6,113	5,343 - 7,865

среднего количества осадков за зимний сезон до 2035 г., %		
Прогноз изменения среднего количества осадков за весенний период до 2035 г., %	9,027	7,146 - 10,563
Прогноз изменения среднего количества осадков за летний период до 2035 г., %	3,470	-3,115 - 7,208
Прогноз изменения среднего количества осадков за осенний период до 2035 г., %	1,592	1,244 - 4,362

Согласно Стратегии адаптации сельского хозяйства Республики Беларусь к изменению климата, территория г. Гродно уже сменила агроклиматическую зону. Ранее город относился к зоне с суммой температур выше 10°C в диапазоне от 2200°C до 2400°C, но к настоящему времени перешел в зону с диапазоном от 2400 до 2600°C, а к 2040-2060-ым годам постепенно перейдет в следующую зону с суммой температур выше 10°C в диапазоне от 2600 °C до 2800°C. Это та новая агроклиматическая зона, которая в последнее десятилетие появилась на юге республики (в Гомельской и Брестской областях).

Смещение агроклиматических зон оказывает сильное влияние на животный и растительный мир, приводит к появлению ранее не характерных видов (в т.ч. новых вредителей и болезней), подвергает стрессу традиционные для города насаждения. На фоне меняющегося климата при уходе за существующими зелеными насаждениями города и проведении озеленения необходимо учитывать, какие виды устойчивы к прогнозным изменениям и какие подходы обеспечат их жизнестойкость.

Изменение границ агроклиматических зон Беларуси

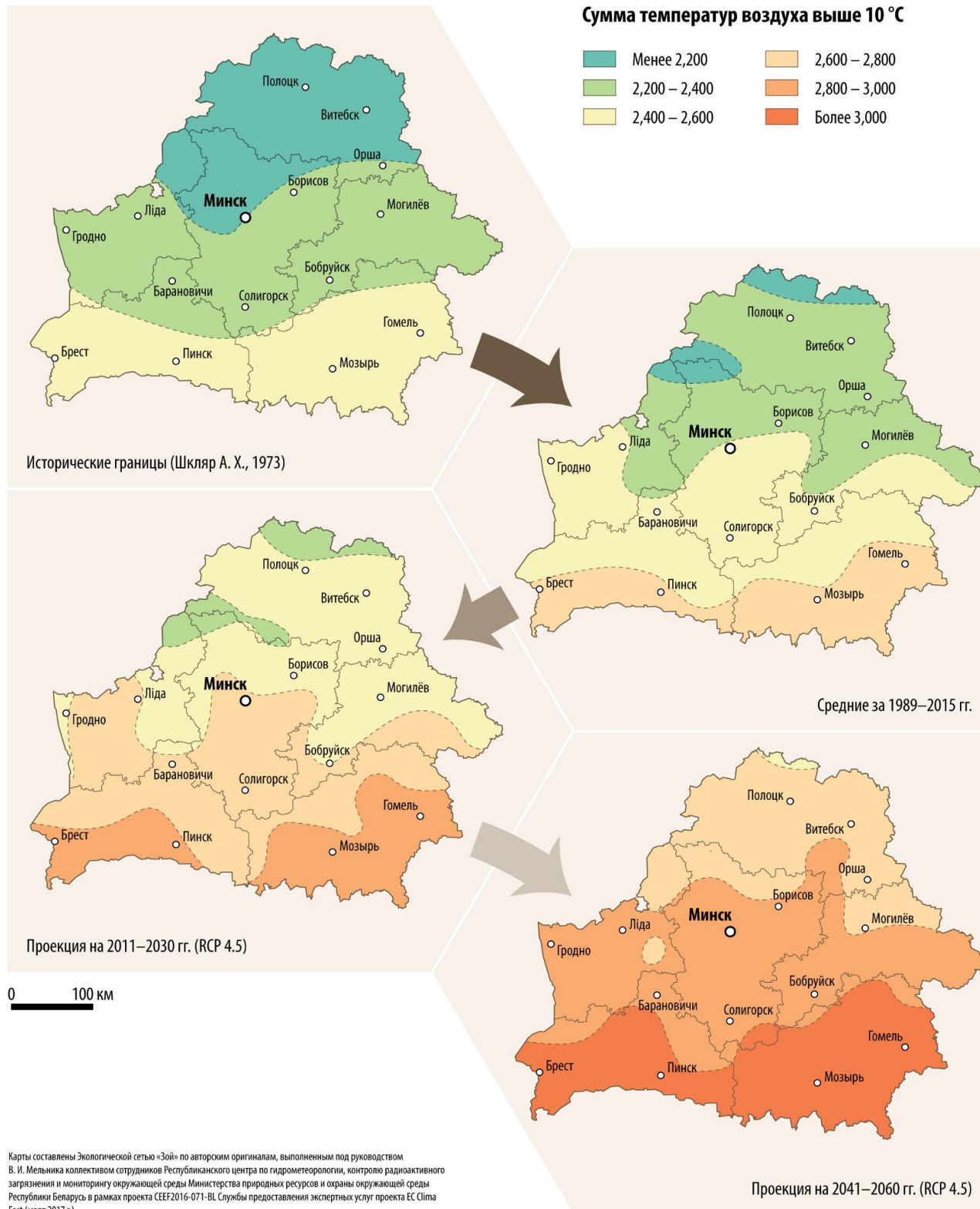


Рисунок 50. Карта изменения границ агроклиматических зон Беларуси.²

Также для оценки риска городских и речных наводнений был использован инструмент ThinkHazard, размещенный в открытом доступе в сети Интернет. Согласно данным ThinkHazard уровень риска городских наводнений для города Гродно очень низкий, а речных наводнений – высокий.

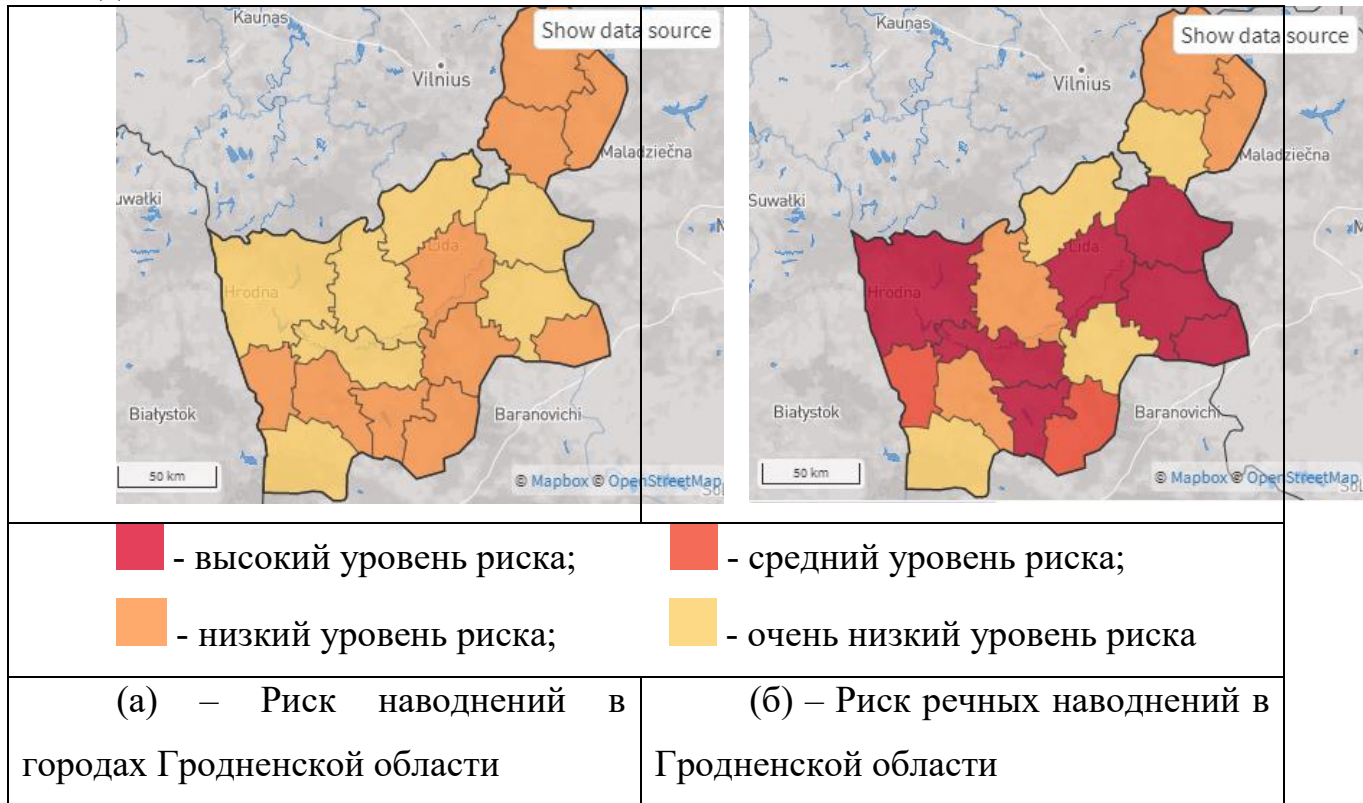


Рисунок 50. Риск наводнений в Гродненской области по данным инструмента ThinkHazard

Низкий уровень риска городских наводнений означает, что вероятность потенциально разрушительного и опасного для жизни наводнения в ближайшие 10 лет в Гродно составляет более 1%, период повторяемости – примерно 1 раз в 1000 лет. Высокий риск разлива рек означает, что согласно прогнозам, потенциально разрушительные и опасные для жизни речные наводнения могут произойти в Гродно по крайней мере 1 раз в следующие 10 лет.

Эта информация используется для моделирования уровня опасности наводнений при разработке и проектировании строительных проектов. Чтобы снизить риск рекомендуется принимать во внимание следующие факторы:

- по мере изменения климата высока вероятность более частых и интенсивных осадков в зимний период, а также рост количества

экстремальных дождей, поэтому целесообразно закладывать в запланированные строительные проекты факторы устойчивости к риску речных наводнений в долгосрочной перспективе;

- ThinkHazard является макро-инструментом, он может не обладать всей полнотой данных, поэтому рекомендуется собрать и проанализировать доступную на месте информацию о рисках наводнений и прошлых эпизодах с точной привязкой к географическим координатам до выделения значительных ресурсов на меры по предотвращению ущерба от возможных наводнений;

- необходимо учитывать уязвимость к наводнениям не только для проектируемых основных активов, но и для иных взаимосвязанных сооружений, в т.ч. критически важных объектов инфраструктуры (водо- и энергоснабжения, транспортной сети и т.д.), предусматривать для них управление водосбором и защиту от наводнений;

- новое строительство может значительно изменить ландшафт или повлиять на гидрологический режим территории (например увеличить площадь водонепроницаемых поверхностей, нарушить режим имеющихся водных объектов), что должно учитываться на стадии планирования, чтобы не усугублять имеющиеся риски;

- для проекта важно внедрение систем раннего предупреждения о неблагоприятных метеоусловиях или надвигающемся наводнении, чтобы вовремя предпринять необходимые меры и смягчить возможные негативные последствия, при этом необходимо убедиться, что люди, работающие или проживающие в зоне реализации проекта, будут вовремя предупреждены и проинструктированы в случае риска.

6.4. Результаты анкетирования о климатической уязвимости города и приоритетных направлениях адаптации

Помимо анализа данных о погоде и прогнозов изменения климата при составлении ПДУЭРК проводилось онлайн-анкетирование жителей города (с июня по сентябрь 2020 года). Это было сделано для того, чтобы, с одной стороны, оценить климатическую уязвимость города глазами людей, которые здесь живут, а с другой стороны, чтобы вовлечь заинтересованные стороны в выбор приоритетных направлений адаптации. В анкетировании приняли участие 70 гродненцев.

В процессе выполнения ПДУЭРК данную оценку климатической уязвимости города необходимо уточнять через сбор данных, подтверждающих последствия изменения климата на местном уровне и наносимый ими ущерб.

Среди 70 человек, которые заполнили онлайн-анкету, были представители разных секторов: 19 инженеров (в сферах энергетики, электроники, строительства, охраны окружающей среды), 15 экономистов, 5 специалистов в сфере метеорологии, 4 - энергетики, по 2 менеджера, служащих, журналиста, программиста и бухгалтера. Еще 17 человек представляли другие сферы (медицина, экология, общественная деятельность, биология, бизнес, дизайн, филология, продажи, юриспруденция и т.д.).

Возраст большинства отозвавшихся респондентов составляет от 26 до 55 лет (рисунок 30). 1 человек старше 65 лет и 4 в возрасте от 17 до 25, дети до 16 лет не принимали участие в анкетировании.

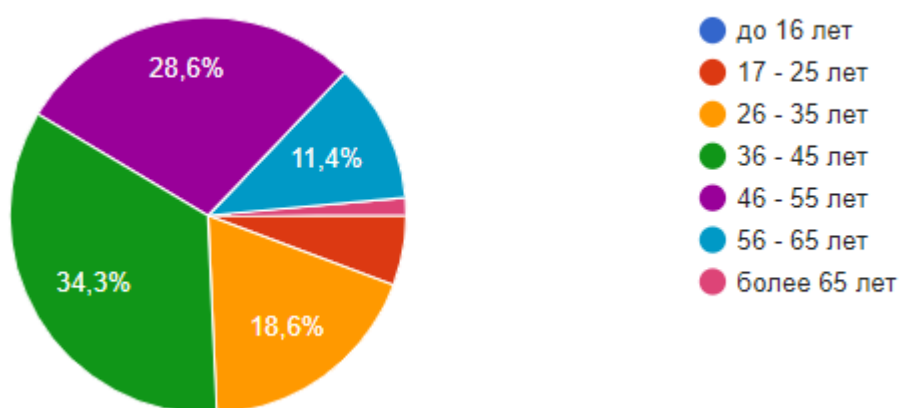


Рисунок 51. Возраст опрошенных

Большинство опрошенных закончили ВУЗы (57 человек). У 7 опрошенных – средне-специальное или профессионально-техническое образование, у 5 человек – ученая степень. 1 человек среди респондентов имеет базовое среднее образование.



Рисунок 52. Образование опрошенных

Вопросы анкеты затрагивали оценку наличия погодных явлений, отражающих последствия изменения климата и включали предложения необходимых мер для адаптации к меняющимся погодным условиям.

На вопрос «Наблюдаете ли вы изменения погоды (климата) в г. Гродно?» большинство (41 человек) ответили «Определенно да», еще 28 человек – «Скорее да» и лишь 1 человек – «Скорее нет». Никто не выбрал ответ «Определенно нет» или «Затруднились ответить». Таким образом, жители города уже ощущают на себе последствия глобального потепления в повседневной жизни.

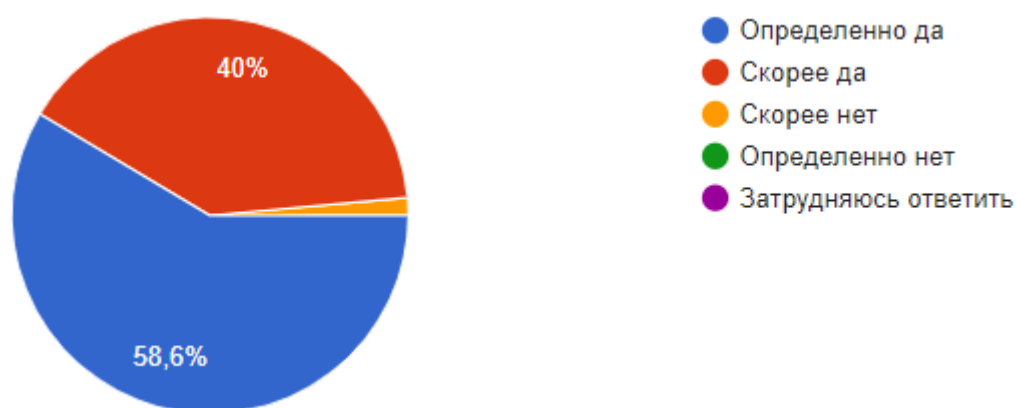


Рисунок 53. Ответы на вопрос «Наблюдаете ли вы изменения погоды (климата) в г. Гродно?»

Среди наиболее актуальных в настоящее время рисков и угроз, связанных с изменением климата в г. Гродно, участники анкетирования отметили:

- экстремальные осадки (ливни, снегопады, град) – 46 чел.,
- сильная жара летом – 36 чел.,
- ураганы, сильный ветер – 32 чел.,
- заморозки, резкие перепады температуры – 31 чел.,
- засухи – 27 чел.,
- подтопления – 26 чел.,
- лесные/торфяные пожары – 20 чел.

Опрошенные полагают, что в будущем еще больше усилятся следующие риски:

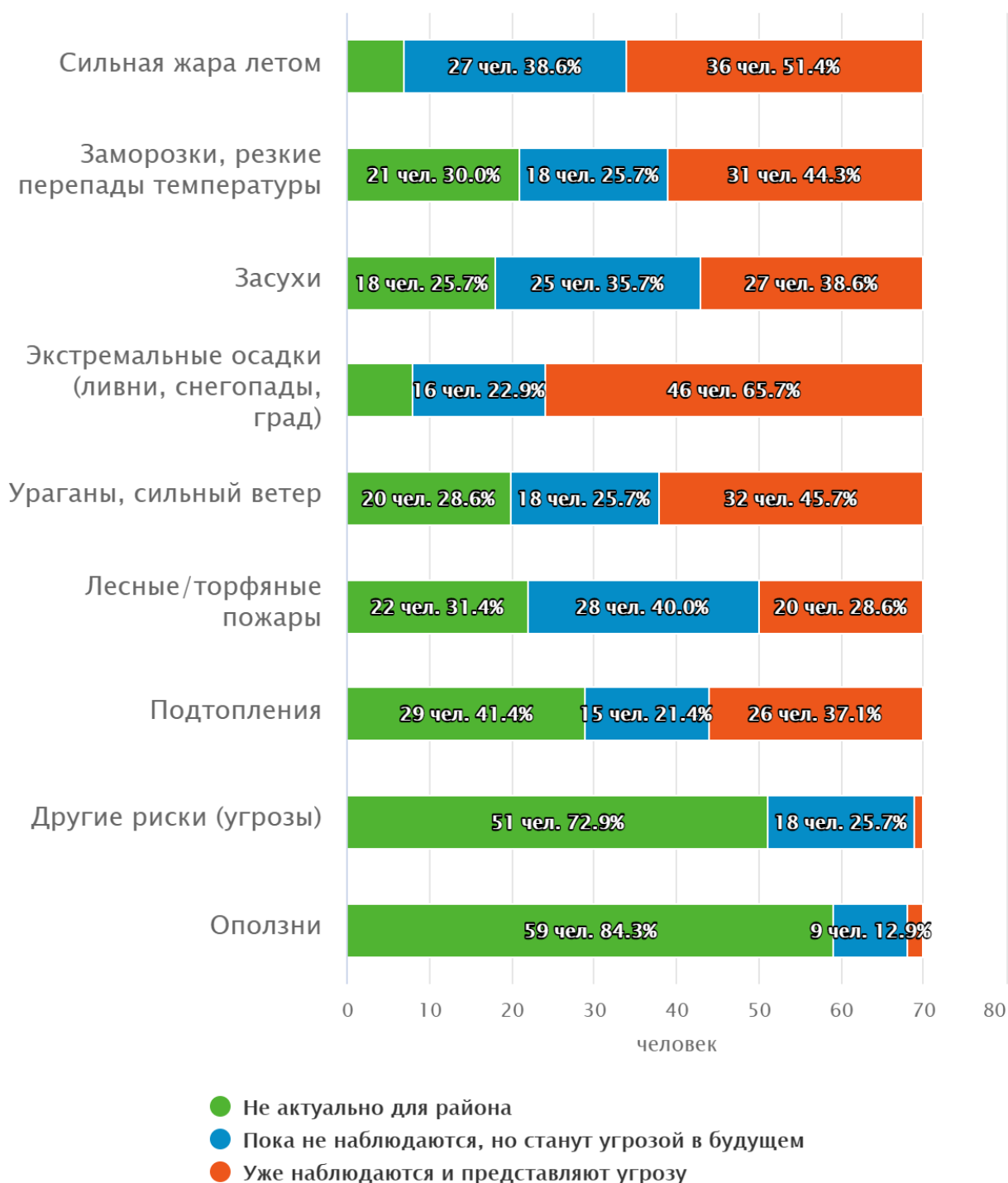
- лесные/торфяные пожары – 28 чел.,
- сильная жара летом – 27 чел.,
- засухи – 25 чел.,
- ураганы, сильный ветер – 18 чел.,
- заморозки, резкие перепады температуры – 18 чел.,
- другие риски (угрозы) – 18 чел.,
- экстремальные осадки (ливни, снегопады, град) – 16 чел.,

- подтопления – 15 чел.,
- оползни – 9 чел.

Рисками, наименее актуальными для г. Гродно, исходя из анализа анкет, являются следующие:

- оползни – 59 чел.,
- подтопления – 29 чел.,
- лесные/торфяные пожары – 22 чел.,
- заморозки, резкие перепады температуры – 21 чел.,
- ураганы, сильный ветер – 20 чел.,
- засухи – 18 чел.,
- экстремальные осадки (ливни, снегопады, град) – 8 чел.,
- сильная жара летом – 7 чел.

Результаты опроса : 2. Какие последствия изменения климата, актуальны для г. Гродно или могут стать актуальны в будущем?



Highcharts.com

Рисунок 54. Ответы на вопрос «Какие последствия изменения климата актуальны для г. Гродно или могут стать актуальны в будущем?»

На вопрос о том, какие проблемы в г. Гродно возникают в связи с изменением климата и требуют принятия ответных мер, опрошенные

выделили следующие приоритеты, представленные ниже и в виде диаграммы:

- снижение уровня воды в реке и водоемах, риск загрязнения, нехватка рекреационных мест (63 чел.);
- ухудшение здоровья людей во время жары, резкой смены погоды, особенно людей с сердечнососудистыми заболеваниями или у работающих на открытом воздухе (57 чел.);
- гибель зеленых насаждений из-за жары, засух, новых видов вредителей / болезней (56 чел.);
- повреждение зданий, сооружений, дорог из-за перепадов температуры, опасных метеоявлений (урагана, грозы), жары летом (33 чел.);
- распространение трансмиссивных инфекций, передающихся клещами и другими кровососущими (27 чел.);
- повреждение инфраструктуры из-за подтоплений / размывания склонов (25 чел.);
- перебои энергоснабжения из-за пиков потребления в жаркий период, обледенения проводов и др. (5 чел.);
- пожароопасная ситуация во время жарких периодов (2 чел.).

Таблица 19. Результаты комбинированной оценки актуальных угроз и рисков в г. Гродно по данным метеонаблюдений и по оценкам жителей согласно анкетированию.

Название актуальных рисков и угроз	оценка населением по результатам опроса для текущего периода	оценка риска по результатам анализа климатических данных (1971-2019гг.)	комбинированная оценка риска для текущего периода	оценка населением по результатам опроса для будущего периода	прогнозная комбинированная оценка риска для будущего периода с учетом климатических трендов
Сильная жара летом	представляет достаточную угрозу	тренд на увеличение жарких периодов летом	угроза актуальна на текущий период	угроза актуальная в настоящее время и будет угрозой в будущем	угроза будет серьезной в будущем
Засухи	представляет достаточную угрозу	тренд на увеличение засушливых периодов	угроза актуальна на текущий период	угроза актуальная в настоящее время и будет угрозой в будущем	угроза будет серьезной в будущем
Заморозки, резкие перепады температуры	представляет достаточную угрозу	явно не выражен	угроза актуальна в будущем	угроза актуальная в настоящее время и вероятно будет угрозой в будущем	угроза будет достаточно актуальна в будущем
Экстремальные осадки (ливни, снегопады, град)	представляет серьезную угрозу	явно не выражен	угроза актуальна на текущий период	угроза актуальная в настоящее время и будет угрозой в будущем	угроза будет достаточно актуальна в будущем

Название актуальных рисков и угроз	оценка населением по результатам опроса для текущего периода	оценка риска по результатам анализа климатических данных (1971-2019гг.)	комбинированная оценка риска для текущего периода	оценка населением по результатам опроса для будущего периода	прогнозная комбинированная оценка риска для будущего периода с учетом климатических трендов
Ураганы, сильный ветер	представляет достаточную угрозу	тренд на уменьшение силы ветра	угроза не актуальна ни на текущий период, ни в будущем	угроза актуальная в настоящее время и вероятно будет угрозой в будущем	угроза будет достаточно актуальна в будущем
Лесные/торфяные пожары	угроза в настоящее время не наблюдается, но станет угрозой в будущем	тренд на возникновение природных очагов возгораний	угроза актуальна в будущем	будет представлять достаточную угрозу в будущем	угроза будет достаточно актуальна в будущем
Подтопления	угроза в настоящее время не актуальна	тренд на снижение случаев подтопления на территории района	угроза не актуальна ни на текущий период, ни в будущем	угроза в будущем не актуальна	угроза не актуальна в будущем

Название актуальных рисков и угроз	оценка населением по результатам опроса для текущего периода	оценка риска по результатам анализа климатических данных (1971- 2019гг.)	комбинированная оценка риска для текущего периода	оценка населением по результатам опроса для будущего периода	прогнозная комбинированная оценка риска для будущего периода с учетом климатических трендов
Оползни	угроза в настоящее время не актуальна	тренд на снижение угрозы возникновения оползней	угроза не актуальна ни на текущий период, ни в будущем	угроза в будущем не актуальна	угроза не актуальна в будущем
Другие риски (угрозы)	угроза в настоящее время не актуальна	явно не выражен	угроза не актуальна ни на текущий период, ни в будущем	угроза в будущем не актуальна	угроза не актуальна в будущем

Таблица 20. Результаты комбинированной оценки приоритетных рисков в связи с изменением климата в г. Гродно.

Проблема (в порядке приоритетности согласно опросу населения)	приоритетность по опросу жителей	оценка риска возникновения проблемы по результатам комбинированного анализа климатических данных (1971-2019гг.) и опроса жителей
Снижение уровня воды в реке и водоемах, риск загрязнения, нехватка рекреационных мест	высокий приоритет	высокий риск возникновения
Ухудшение здоровья людей во время жары, резкой смены погоды, особенно людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями или работающих на открытом воздухе	высокий приоритет	средний риск возникновения
Гибель зеленых насаждений из-за жары, засух, новых видов вредителей / болезней	высокий приоритет	средний риск возникновения
Повреждение зданий, сооружений, дорог из-за перепадов температуры, опасных метеорологических явлений (урагана, грозы), жары летом	средний приоритет	средний риск возникновения
Распространение трансмиссивных инфекций, передающихся клещами и др. кровососущими	средний приоритет	высокий риск возникновения
Повреждение инфраструктуры из-за подтоплений / размывания склонов	средний приоритет	низкий риск возникновения
Перебои энергоснабжения из-за пиков потребления в жаркий период, обледенения проводов и др.	низкий приоритет	средний риск возникновения
Пожароопасная ситуация во время жарких периодов	низкий приоритет	средний риск возникновения

На вопрос о необходимых мероприятиях по адаптации к изменению климата в г. Гродно, опрошенные выделили следующие:

- озеленение города и защита зеленых насаждений (в т.ч. подбор видов устойчивых к меняющемуся климату) (58 чел.);
- контроль загрязнения воздуха и воды транспортом, предприятиями и др. источниками (особенно во время жары, отсутствия ветра) (55 чел.);
- смягчение «острова тепла» летом в центре города (питьевые фонтаны и затенение в людных местах; кондиционеры в больницах \ аптеках; оповещение людей из группы риска; «зеленые крыши» и т.д.) (54 чел.);
- реконструкция ливневой канализации, ландшафтное проектирование, водопроницаемые покрытия, укрепление склонов (50 чел.);
- информирование населения и специалистов разных секторов об изменении климата и адаптационных мероприятиях (38 чел.);
- повышение готовности к опасным метеорологическим явлениям (сильному ветру, экстремальным осадкам, пожароопасным периодам, заморозкам), в т.ч. оповещение населения, обучение правильному поведению, развитие страхования и др. (37 чел.);
- развитие общественного транспорта и велодвижения для снижения загрязнения воздуха (35 чел.);
- профилактика и выявление людей, относящихся к группе риска по сердечно-сосудистым заболеваниям, трансмиссивным инфекциям (28 чел.).

Таблица 21. Результаты комбинированной оценки приоритетов выбора и актуальности мероприятий в г. Гродно.

Наименование мероприятия (в порядке приоритетности согласно опросу населения)	приоритетность по опросу населения	оценка актуальности проблемы по результатам комбинированного анализа климатических данных (1971-2019гг.) и опроса населения
Озеленение города и защита зеленых насаждений (в т.ч. подбор видов устойчивых к меняющемуся климату)	средний приоритет	средняя актуальность

Наименование мероприятия (в порядке приоритетности согласно опросу населения)	приоритетность по опросу населения	оценка актуальности проблемы по результатам комбинированного анализа климатических данных (1971-2019гг.) и опроса населения
Контроль загрязнения воздуха и воды транспортом, предприятиями и др. источниками (особенно во время жары, отсутствия ветра)	средний приоритет	средняя актуальность
Смягчение «острова тепла» летом в центре города (питьевые фонтаны и затенение в людных местах; кондиционеры в больницах / аптеках; оповещение людей из группы риска; «зеленые крыши» и т.д.)	средний приоритет	высокая актуальность
Реконструкция ливневой канализации, ландшафтное проектирование, водопроницаемые покрытия, укрепление склонов	средний приоритет	низкая актуальность
Информирование населения и специалистов разных секторов об изменении климата и адаптационных мероприятиях	средний приоритет	средняя актуальность
Повышение готовности к опасным метеорологическим явлениям (сильному ветру, экстремальным осадкам, пожароопасным периодам, заморозкам), в т.ч. оповещение населения, обучение правильному поведению, развитие страхования и др.	средний приоритет	средняя актуальность
Развитие общественного транспорта и велодвижения для снижения загрязнения воздуха	средний приоритет	средняя актуальность

Наименование мероприятия (в порядке приоритетности согласно опросу населения)	приоритетность по опросу населения	оценка актуальности проблемы по результатам комбинированного анализа климатических данных (1971-2019гг.) и опроса населения
Профилактика и выявление людей, относящихся к группе риска по сердечно-сосудистым заболеваниям, трансмиссивным инфекциям	средний приоритет	средняя актуальность

6.5. План мероприятий по адаптации к изменению климата в городе Гродно

В результате проведенного анализа был составлен план мероприятий по адаптации к изменению климата в Гродно до 2030 года, представленный ниже (таблица 22). Он предполагает вовлечение ответственных организаций и заинтересованных сторон, а также финансирование из разных источников на общую сумму 695 000 евро.

Следует отметить, что реализация данных мероприятий помимо адаптации к меняющемуся климату позволит существенно улучшить качество жизни жителей города.

Таблица 22. План мероприятий по адаптации к изменению климата в г.Гродно.

№	Мероприятие	срок реализации и исполнители	оценочная стоимость, €
1	Сбор информации о воздействии изменения климата в Гродно на разные сферы (здоровье населения, водные ресурсы, зеленые насаждения, энергетику, экономику, транспорт, здания и инфраструктуру, туризм и др.). Изучение опыта других городов и разработка дополнительных	2021-2025 гг. горисполком, ГУ «Гродненский зональный центр гигиены и эпидемиологии», учреждения здравоохранения, Гродненская городская и районная инспекция природных ресурсов и	40 000

	мер адаптации. Информирование специалистов разных секторов и населения о последствиях изменения климата.	охраны окружающей среды, ОУПП «Гродненское городское жилищно-коммунальное хозяйство», ГУРСП «Гроднозеленстрой», Гродненский городской ОЧС, учреждения образования, научно-исследовательские учреждения, эксперты, общественные объединения	
2	Смягчение «острова тепла» летом в центре города (питьевые фонтаны и затененные зоны в людных местах; кондиционеры в торговых центрах / аптеках / больницах; посадка зеленых насаждений)	2021-2025 гг. горисполком, ОУПП «Гродненское городское жилищно-коммунальное хозяйство», торговые центры, учреждения здравоохранения, ГУРСП «Гроднозеленстрой», учреждения образования, общественные организации	50 000
3	Профилактика и раннее выявление сердечно-сосудистых заболеваний у людей для снижения риска воздействия жаркой погоды на них, как одной из основных групп риска. Информационно – образовательные акции «Цифры здоровья: артериальное давление» и «Уйти от инсульта» в местах скопления людей. Консультирование по профилактике болезней системы кровообращения и распространение памяток, буклетов. Видеоролики о здоровом образе жизни.	2021-2030 гг. горисполком, учреждения здравоохранения, учреждения образования, учреждения культуры и спорта, общественные организации, спортивные клубы	150 000

	Оборудование уличных тренажеров (бесплатных «тренажерных залов» для населения). Обозначение «Тропы здоровья». Обучение скандинавской ходьбе. Вело-фестивали. Обучение лиц с ССЗ правильному образу жизни и необходимости беречь себя во время жары. «Школа артериальной гипертензии» при поликлиниках города		
4	Оповещение людей из группы риска по сердечно-сосудистым заболеваниям в случае прогноза жаркой погоды в течение нескольких дней и информирование о мерах предосторожности	2021-2030 гг. горисполком, филиал «Гроднооблгидромет», учреждения здравоохранения, учреждения образования, общественные организации	20 000
5	Озеленение города и защита зеленых насаждений (в т.ч. изучение их состояния, подбор видов устойчивых к меняющемуся климату, более профессиональный уход за растениями, создание малых «карманных парков» в разных уголках города и озелененных крыш зданий, замена водонепроницаемых покрытий тротуаров и автостоянок на газонные решетки, ландшафтное проектирование подтапливаемых территорий для более интенсивного впитывания осадков, поощрение городского «огородничества» жителей и т.д.)	2021-2025 гг. горисполком, ОУПП «Гродненское городское жилищно-коммунальное хозяйство», ГУРСП «Гроднозеленстрой», Гродненская городская и районная инспекция природных ресурсов и охраны окружающей среды, учреждения образования, общественные организации	50 000
6	Контроль загрязнения воздуха и воды транспортом, предприятиями и др.	2021-2025 гг. горисполком, ОАО «Автобусный парк г.	300 000

	источниками (особенно во время жары, отсутствия ветра). Ограничения для частного автотранспорта в центре города; развитие системы общественного транспорта с низким уровнем выбросов; создание комфортной и безопасной пешеходной и велоинфраструктуры, связывающей все районы города с центром).	Гродно», УГП «Гродненское троллейбусное управление», ОУПП «Гродненское городское жилищно-коммунальное хозяйство», Гродненская городская и районная инспекция природных ресурсов и охраны окружающей среды, общественные организации	
7	Своевременное оповещение населения об опасных гидрометеорологических явлениях и чрезвычайных ситуациях, в т.ч. через информационные стенды с «бегущей строкой» в местах скопления людей. Обучение различных категорий населения (особенно детей) о правильных действиях в условиях чрезвычайных ситуаций и опасных метеоявлений).	2021-2030 гг. Гродненский городской ОЧС, горисполком, общественные организации и инициативы, учреждения образования, учреждения здравоохранения	15 000
8	Профилактика клещевых инфекций и других трансмиссивных болезней среди групп риска. Покос травы в парке, детских садах и т.п. Информирование населения о мерах защиты, плакаты в общественных местах и видеоролики.	2021-2030 гг. горисполком, ГУ «Гродненский зональный центр гигиены и эпидемиологии», учреждения здравоохранения, Гродненская городская и районная инспекция природных ресурсов и охраны окружающей среды, ОУПП «Гродненское городское жилищно-коммунальное хозяйство», ГУРСП «Гроднозеленстрой», общественные	50 000

		организации, учреждения образования	
9	Оценка риска подтопления территорий и участков дорог в результате обильных осадков из-за нарастающей неравномерности их выпадения. Изучение методов регулирования дождевого стока с помощью ландшафтного проектирования территорий и озеленения. Внесение изменений в Генплан и усовершенствование ливневой канализации	2021-2025 гг. управление строительства, архитектуры и градостроительства, ОУПП «Гродненское городское жилищно- коммунальное хозяйство», научно- исследовательские учреждения	20 000 евро
ИТОГО			695 000

7. ВЫВОДЫ ПО АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА В ГОРОДЕ ГРОДНО

В рамках составления ПДУЭРК г. Гродно проведен анализ метеоданных, изучено мнение жителей о наблюдаемых тенденциях изменения климата, выделены приоритетные климатические риски и определен набор адаптационных мероприятий на период до 2030 года, которые позволят минимизировать негативные последствия.

Среди приоритетных рисков по мнению 70 жителей, заполнивших онлайн-анкету, выделяются экстремальные осадки, сильная жара летом, сильный ветер и резкие перепады температуры. Метеоданные явно подтверждают повышение средних и абсолютных температур воздуха за период с 1900 по 2019 годы. Тем не менее, количество осадков и среднегодовая высота снежного покрова в г. Гродно сокращаются, как и среднегодовая скорость ветра. Вероятно, это означает, что осадки стали более неравномерными, когда в короткий промежуток времени выпадает большое количество осадков, либо выпадает град, который ранее случался крайне редко. Подтверждение тому – озабоченность более трети опрошенных повреждениями инфраструктуры города в результате подтоплений и размывания склонов.

Прогнозы изменения климата говорят об усугублении имеющихся тенденций погоды – рост температуры воздуха, неравномерность осадков, повышение риска экстремальных метеоявлений.

Комбинированная оценка по анализу метеоданных и изучению мнения жителей выделила следующие приоритетные негативные последствия, которые имеют высокий или средний риск возникновения:

- снижение уровня воды в реке и водоемах, риск загрязнения, нехватка рекреационных мест,
- гибель зеленых насаждений из-за жары, засух, новых видов вредителей / болезней,
- ухудшение здоровья людей во время жары, резкой смены погоды, особенно людей с сердечнососудистыми заболеваниями или у работающих на открытом воздухе,
- распространение трансмиссивных инфекций, передающихся клещами и др. кровососущими,
- повреждение зданий, сооружений, дорог из-за перепадов температуры, опасных метеоявлений (урагана, грозы), жары летом.

Следует отметить, что оценка климатической уязвимости в г. Гродно проводилась впервые и на данный момент собрано недостаточно сведений о воздействии изменения климата на город, поэтому первоочередным мероприятием является дальнейший сбор и анализ информации о

фактическом влиянии в разных сферах: здравоохранении, питьевом водоснабжении, промышленном и рекреационном водопользовании, содержании городских зеленых насаждений, энергетике, экономике, транспорте, зданиях и прочей инфраструктуре. Решение данной задачи потребует вовлечения широкого круга заинтересованных и ответственных лиц, представляющих как власти города и подведомственные им организации, так и инициативы жителей с общественными организациями, занимающимися вопросами местного развития.

Также среди первоочередных мероприятий указаны меры по смягчению так называемого «острова тепла» летом в центре города (в т.ч. питьевые фонтаны и затененные зоны в людных местах; кондиционеры в торговых центрах, аптеках, больницах; посадка зеленых насаждений и др.).

Как и другим городам мира, городу Гродно необходимо уделить особое внимание воздействию меняющегося климата на здоровье: организовывать профилактику и раннее выявление групп риска по сердечнососудистым заболеваниям, их информирование о мерах предосторожности во время жары. Больше внимания также необходимо уделять и профилактике трансмиссивных болезней, передающихся кровососущими насекомыми, а также аллергическим заболеваниям.

Эффективным и хорошо зарекомендовавшим себя в мировой практике направлением адаптации городов является их озеленение и защита зеленых насаждений (в т.ч. изучение их состояния, подбор видов устойчивых к меняющемуся климату, более профессиональный уход за растениями, создание малых «карманных парков» и озелененных крыш, замена водонепроницаемых покрытий тротуаров и автостоянок на газонные решетки, ландшафтное проектирование подтапливаемых территорий для выделения зон временного накопления избыточной влаги без ущерба городской инфраструктуре и т.д.).

Последствия изменения климата усиливают негативное антропогенное воздействие на окружающую среду, поэтому необходимо усилить контроль за загрязнением воздуха и воды транспортом, предприятиями и другими источниками, особенно во время жары или отсутствия ветра. Ограничения для частного автотранспорта в центре города, развитие системы общественного транспорта с низким уровнем выбросов и создание комфортной велоинфраструктуры позволит предотвратить негативное влияние.

В случае прогнозов о надвигающихся опасных гидрометеоявлениях своевременное оповещение населения может быть обеспечено через СМИ, рекламные экраны в местах скопления людей, информирование на рабочих местах и в социальных учреждениях. Немаловажной задачей является систематическое обучение различных категорий населения (особенно

детей) о правильных действиях в условиях чрезвычайных ситуаций и опасных метеоявлений (гроза, ураган, жара и т.д.).

Рекомендуется провести оценку риска подтопления территорий и участков дорог города в результате обильных осадков на фоне нарастающей неравномерности их выпадения, по результатам которого может потребоваться внесение изменений в Генплан и усовершенствование ливневой канализации.

Оценочная стоимость реализации предложенных мероприятий по адаптации к меняющемуся климату в г. Гродно составляет 695 000 евро.

В процессе сбора информации и реализации предложенных мероприятий приоритетные климатические риски могут видоизмениться, но в любом случае адаптационные меры будут служить улучшению качества жизни горожан, являясь беспроигрышными вложениями в людей и местную инфраструктуру.

Список использованных источников информации

1. Руководство «Как разработать План действий по устойчивому энергетическому развитию (ПДУЭР) в городах Восточного партнерства и Центральной Азии»/ П.Бертольди (и др.). - Люксембург: Издательство Европейского союза, 2013 г. Интернет-версия: <http://climate.ecopartnerstvo.by/ru/library/52>
10. Управление системой предупреждения воздействия изменяющегося климата на здоровье населения/Ключенович В.И. – Минск, 2017 – 18 с. Интернет-версия: <http://climate.ecopartnerstvo.by/ru/library/99>
11. Проект Стратегии адаптации сельского хозяйства Республики Беларусь к изменению климата/ Е.Бертош (и др.). – Минск 2017. - 48 с. Интернет-версия: <http://climate.ecopartnerstvo.by/ru/library/71>
12. Концепция развития велосипедного движения в Республике Беларусь. Протокол заседания Постоянной комиссии по обеспечению безопасности движения при Свете Министров Республике Беларусь от 11.01.2018 №33/1пр. Интернет-версия: https://rovar.info/belarus_national_concept
2. Соглашение мэров по климату и энергии. Руководство по вопросам от-четности/ Офисы инициатив «Соглашения мэров» и «Мэры адаптируются», Объединенный исследовательский центр Европейской Комиссии. - 2016 г. -78 с. Интернет-версия: <http://climate.ecopartnerstvo.by/ru/library/67>
3. Шестое национальное сообщение Республики Беларусь в соответствии с обязательствами по рамочной конвенции ООН об изменении климата. – Минск: БелНИЦ «Экология», 2015. – 306 с. Интернет-версия: https://unfccc.int/sites/default/files/blr_nc6_resubmission.pdf
4. Климат Республики Беларусь в 2015 году. Под ред. Герменчук М. Г., Интернет-версия: <http://pogoda.by/press-release/index.php?month=12&year=2016>
5. Национальный доклад: Уязвимость и адаптация к изменению климата в Беларуси/Форум восточных стран по климатическим изменениям, 2014.-45с. Интернет-версия: <http://climate.ecopartnerstvo.by/ru/library/77>
7. Агроклиматическое зонирование территории Беларуси с учетом изменения климата в рамках разработки национальной стратегии адаптации сельского хозяйства к изменению климата в Республике Беларусь/В.Мельник, В.Яцухно, Н.Денисов, Л.Николаева, М.Фалолеева. - Минск-Женева, 2017 – 83 с. Интернет-версия: <http://climate.ecopartnerstvo.by/ru/library/78>
8. Руководство Европейского регионального бюро Всемирной организации здравоохранения «Планы действий по защите здоровья населения от воздействия аномальной жары»/ Ф.Апфель (и др.). - Копенгаген: Издательство Европейского регионального бюро ВОЗ, 2011 г. - 66 с. Интернет-версия: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/147873/E91347R.pdf?ua=1