Public Disclosure Authorized
Public Disclosure Authorized
Public Disclosure Authorized
Public Disclosure Authorized

АПРЕЛЬ 2020

Совершенствование гидрометеорологической службы и систем раннего предупреждения в Республике Беларусь

ДОРОЖНАЯ КАРТА

WORLD BANK GROUP

GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery

© 2020 Группа Всемирного банка
Вашингтон, округ Колумбия, 20433, США
www.worldbank.org

Отказ от ответственности: Этот отчет является продуктом сотрудничества Всемирного банка со специалистами. Выводы, толкования и заключения, выраженные в этой работе, не обязательно отражают точку зрения Всемирного банка, его Совета исполнительных директоров, или правительств, которые они представляют.
Всемирный банк не гарантирует точность данных, включенных в эту работу. Границы, цвета, наименования и другая информация, показанная на любой карте в этой работе, не подразумевают какого-либо суждения со стороны Всемирного банка в отношении правового статуса какой-либо территории или одобрения и принятия таких границ.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Настоящая Дорожная карта подготовлена группой экспертов Глобального фонда по уменьшению опасности стихийных бедствий и восстановлению/ Всемирного банка в рамках реализуемого Всемирным банком проекта технической помощи «Повышение подготовленности Республики Беларусь к бедствиям и катастрофам». В ней описаны возможные направления для усиления национальной гидрометеорологической службы и систем раннего предупреждения (СРП), прогнозирования лесных пожаров, а также систем радиационного контроля и прогнозирования погоды с учетом потребностей потребителей. Дорожная карта подготовлена на основе детальной технической оценки потребностей и потенциала Белгидромета, который является главным поставщиком услуг в области погоды, водных ресурсов, радиационного мониторинга, а также прогнозов и предупреждений.

Другие государственные учреждения, ответственные за предоставление консультационных услуг, связанных с погодой, климатом, гидрологией, лесными пожарами, радиацией, ликвидацией последствий стихийных бедствий и сельским хозяйством, для конечных потребителей, рассматриваются в качестве основных заинтересованных в информации и услугах, предоставляемых Белгидрометом. К числу заинтересованных сторон можно отнести Министерство по чрезвычайным ситуациям, управление растениеводства Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Государственное учреждение по защите и мониторингу леса «Беллесозащита», Институт леса, Национальный статистический комитет Республики Беларусь, БелАЭС и Государственное авиационное аварийно-спасательное учреждение «Авиация». В настоящей Дорожной карте определены пробелы и проблемы в области производства и предоставления информации и услуг, связанных с погодными условиями, климатом, гидрологией, лесными пожарами и радиационной обстановкой, и предложена стратегия повышения институционального потенциала страны в области спасения жизни людей, защиты имущества и источников жизнеобеспечения, а также социально-экономического развития. Авторы Дорожной карты провели консультации с рядом государственных организаций и учреждений (включая некоторые из вышеперечисленных). Дорожная карта представляет собой результат сотрудничества между Правительством Республики Беларусь и Группой Всемирного банка.

Авторы хотели бы выразить свою признательность национальным службам, министерствам и организациям, в частности Министерству по чрезвычайным ситуациям и Белгидромету, за поддержку и помощь в предоставлении доступа к информации, за оказание содействия и готовность к дискуссиям в процессе подготовки Дорожной карты.

Дорожную карту подготовили: Хале Кутвал (старший специалист, метеорология и государственные метеорологические службы), Андреас Шуманн (старший специалист, гидрология), Катрин Бауман-Станцер (старший специалист, радиационный мониторинг и прогнозирование), Павел Скоморовский (старший специалист, радиационный мониторинг и прогнозирование), Андреас Шафхаузер (старший специалист, интеграция MeteoAlarm), Паоло Фиоруччи (старший специалист, лесные пожары), Татьяна Бедрина (специалист по потерям в результате стихийных бедствий), Владислава Немова (специалист по управлению природными ресурсами) и Дэниэл Кулл (руководитель проектной группы/старший специалист по вопросам управления рисками бедствий) при дополнительной русскоязычной технической поддержке Норы Мирзоян (специалист по управлению рисками стихийных бедствий), Анны-Марии Богдановой (специалист по управлению рисками стихийных бедствий) и Владимира Циркунова (ведущий специалист).

Дизайн: Йохана Мора

Фото на обложке: Хале Кутвал

СОДЕРЖАНИЕ

БЛАГОДАРНОСТЬ . . . 3

АББРЕВИАТУРЫ И СОКРАЩЕНИЯ . . . 8

РЕЗЮМЕ . . . 11

1. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ОПАСНЫЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ . . . 11

2. ПОГОДНЫЕ И КЛИМАТИЧЕСКИЕ РИСКИ . . . 23

3. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ОПАСНЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ . . . 25

4. ОЦЕНКА ПОТРЕБНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ, КЛИМАТИЧЕСКИХ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛУГАХ И МОНИТОРИНГЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ . . . 27

5. ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЙ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ . . . 29

5.1 ИСТОРИЯ БЕЛГИДРОМЕТА . . . 29

6. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БЕЛГИДРОМЕТА . . . 34

6.1 СИСТЕМЫ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ . . . 34

6.1.1 Система государственного метеорологического обслуживания . . . 34

6.1.2 Система услуг по повышению готовности к бедствиям и ликвидации их последствий . . . 35

6.1.3 Система управления водными ресурсами и прогнозирования паводков . . . 35

6.1.4 Система услуг для сельского хозяйства . . . 37

6.1.5 Система услуг для авиации . . . 37

6.1.6 Система климатического обслуживания . . . 38

6.1.7 Система услуг, связанных с прогнозированием лесных пожаров . . . 38

6.1.8 Система услуг в области мониторинга окружающей среды . . . 39

6.2 СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА . . . 40

6.2.1 Системы институционального и операционного управления . . . 40

6.3 НАРАЩИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА . . . 40

6.4 СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И НАБЛЮДЕНИЙ . . . 41

6.4.1 Глобальные и региональные системы данных . . . 41

6.4.2 Национальные системы данных . . . 41

6.4.3 Система аэрологических наблюдений . . . 42

6.4.4 Радиолокационная система . . . 42

6.4.5 Система дистанционного зондирования . . . 42

6.4.6 Радиация . . . 43

6.4.7 Системы управления данными и архивирования: система сбора данных, система обеспечения и контроля качества, система хранения и архивирования данных . . . 46

6.5 СИСТЕМЫ ИКТ: ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ СИСТЕМА (СИСТЕМА ОБМЕНА ДАННЫМИ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДАННЫХ, ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ) . . . 46

6.6 СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ . . . 46

6.6.1 Метеорологические модели (глобальные и региональные системы ЧПП) . . . 46

6.6.2 Метеорологические модели для ограниченных территорий . . . 47

6.6.3 Гидрологические модели . . . 47

6.6.4 Модели распространения радиационного загрязнения . . . 47

6.6.5 Модели прогнозирования лесных пожаров . . . 47
6.7 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ С УЧЕТОМ ЦЕЛЕЙ И ПОСЛЕДСТВИЙ И СИСТЕМЫ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ . . . 49
6.7.1 Системы прогнозирования чрезвычайно опасных явлений . . . 49
6.7.2 Система краткосрочного прогнозирования погоды . . . 51
6.7.3 Системы среднесрочного и долгосрочного прогнозирования погоды . . . 52
6.7.4 Системы гидрологического прогнозирования . . . 52
6.7.5 Система прогнозирования радиационной обстановки . . . 53
6.7.6 Системы прогнозирования лесных пожаров . . . 54
6.8 METEOALARM . . . 56
6.8.1 О системе Meteoalarm. . . . 56
6.8.2 Основные требования к участникам системы Meteoalarm . . . 58
6.8.2.1 Возможности прогнозирования в НМГС. . . . 58
6.8.2.2 Определение опасных явлений/параметров предупреждения/критических пороговых значений и цветовых кодов. . . . 58
6.8.2.3 Стратегии предупреждения - определенность/неопределенность события. . . . 59
6.8.2.4 Выпуск предупреждений . . . 59
6.8.2.5 Представление и распространение предупреждений . . . 59
7. МОДЕРНИЗАЦИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ И СИСТЕМЫ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ. . . . 60
7.1 ПОДХОД С УЧЕТОМ ВСЕЙ ЦЕПОЧКИ СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ. . . . 60
7.2 ПАРТНЕРЫ В ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ И СОТРУДНИЧЕСТВА . . . 64
8. ПРЕДЛАГАЕМАЯ ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДЕРНИЗАЦИИ БЕЛГИДРОМЕТА. . . . 65
8.1 ОКАЗАНИЕ УСЛУГ . . . 65
8.1.1 Совершенствование услуг общего пользования в области метеорологии, климатологии, гидрологии, лесных пожаров и радиационного мониторинга . . . 69
8.1.2 Создание национальной службы мониторинга засух . . . 70
8.1.3 Разработка национальной рамочной основы для климатического обслуживания . . . 70
8.1.4 Разработка национальной системы информации об опасных явлениях, связанных с переносом по воздуху загрязняющих веществ. . . . 70
8.2 УКРЕПЛЕНИЕ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ И НАРАЩИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА . . . 71
8.2.1 Укрепление институциональной структуры . . . 71
8.2.2 Наращивание потенциала. . . . 73
8.3 МОДЕРНИЗАЦИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ НАБЛЮДЕНИЙ, СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ. . . 74
8.3.1 Инфраструктура метеорологических наблюдений . . . 74
8.3.2 Инфраструктура гидрологических наблюдений . . . 75
8.3.3 Инфраструктура радиационного мониторинга . . . 75
8.3.4 Система управления данными, связи и ИКТ . . . 76
8.3.5 Метеорологическое прогнозирование . . . 77
8.3.6 Система гидрологического прогнозирования и поддержки принятия решений . . . 81
8.3.7 Прогнозирование радиационной обстановки . . . 81
8.4 Внедрение системы Meteoalarm. . . . 82
8.4.1 Обучение и наращивание потенциала. . . . 83

8.4.2 Предоперационный этап . . . 83
8.4.3 Операционный этап . . . 83
9. СЦЕНАРИИ ДОРОЖНОЙ КАРТЫ . . . 84
9.1 СЦЕНАРИЙ 1: ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОМОЩЬ ДЛЯ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ И БЕЗОТЛАГАТЕЛЬНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ . . . 86
9.2 СЦЕНАРИЙ 2: МОДЕРНИЗАЦИЯ СРЕДНЕГО УРОВНЯ . . . 91
9.3 СЦЕНАРИЙ 3: УГЛУБЛЕННАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ . . . 93
9.3.1 Совершенствование процесса предоставления услуг в Белгидромете . . . 93
9.3.2 Укрепление институциональной структуры и наращивание потенциала . . . 94
9.3.3 Модернизация инфраструктуры наблюдений, системы управления данными и прогнозирования . . . 95
10. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВЫГОДЫ В РЕЗУЛЬТАТЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УСЛУГ БЕЛГИДРОМЕТА И СИСТЕМ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ . . . 96
11. ВЫВОДЫ И ДАЛЬНЕЙШИЕ ШАГИ . . . 96
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. НЕОБХОДИМЫЕ ОБЛАСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ . . . 98
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. МОДЕЛЬ УРОВНЕЙ РАЗВИТИЯ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ . . . 99
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. МОДЕЛЬ УРОВНЕЙ РАЗВИТИЯ НАБЛЮДЕНИЙ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ . . . 101
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. МОДЕЛЬ УРОВНЕЙ РАЗВИТИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ . . . 102
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. МОДЕЛЬ УРОВНЕЙ РАЗВИТИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛУГ . . . 103
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. МОДЕЛЬ ПРОГРЕССА ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ . . . 104
Использованные источники . . . 105

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

Рисунок 1. Схема НМГС как системы систем . . . 14
Рисунок 2. Схема НМГС как системы систем . . . 14
Рисунок 3. Орографическая карта Беларуси . . . 17
Рисунок 4. Основные речные бассейны Беларуси . . . 19
Рисунок 5. Количество пожаров и площади выгоревших лесов, 1991–2017 гг. . . . 20
Рисунок 6. Осаждение 137Cs на поверхности земли в районах Беларуси, Российской Федерации и Украины после аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. . . . 21
Рисунок 7. Карта загрязнения Гомельской области Cs-137 . . . 22
Рисунок 8. Отклонение средней по Беларуси годовой температуры воздуха от климатической нормы, 1881–2015 гг. . . . 23
Рисунок 9. Изменения среднего периода залегания снежного покрова . . . 24
Рисунок 10. Воздействие на ВВП областей Беларуси в результате наводнений с вероятностью повторения один раз в 10 лет и в 100 лет . . . 25
Рисунок 11. Кривые вероятности превышения норм убытков от 100-летнего наводнения: текущая ситуация и прогноз на 2080 г. . . . 26
Рисунок 12. Структура Белгидромета . . . 31
Рисунок 13. Государственные органы и организации в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности . 33
Рисунок 14. Показатели пожарной опасности, рассчитанные на станциях сети метеорологических наблюдений . 38
Рисунок 15. Карта сети гидрологических наблюдений в Беларуси . . . 41
Рисунок 16. Сеть радиационного мониторинга . . . 43
Рисунок 17. Автоматизированные станции мониторинга АСКРО вокруг Белорусской АЭС . . . 44
Рисунок 18. Площадь и количество зарегистрированных пожаров по годам, 1991–2017 гг. . . . 50

Рисунок 19. Обмен информацией о радиационной обстановке и состоянии окружающей среды между гос. органами . . . 53
Рисунок 20. Блок-схема бюллетеня пожарной опасности. 55
Рисунок 21. Веб-сайт системы Meteoalarm EUMETNET meteoalarm.eu, обзорная информация по Европе 56
Рисунок 22. Веб-сайт системы Meteoalarm EUMETNET meteoalarm.eu, страновой уровень 57
Рисунок 23. Веб-сайт системы Meteoalarm EUMETNET meteoalarm.eu, региональный уровень 57
Рисунок 24. Параметры предупреждений Meteoalarm и значение цветовых кодов 58
Рисунок 25. Схема Глобальной системы наблюдений, телекоммуникаций, обработки данных, прогнозирования и распространения информации. 61
Рисунок 26. Производственные цепочки создания стоимости в гидрометеорологии 62
Рисунок 27. Схема модернизации НМГС. 63
Рисунок 28. Поток данных в гидрометеорологических службах 64
Рисунок 29. Системы предоставления услуг после модернизации Белгидромета 66
Рисунок 30. Система мониторинга предоставления услуг и обратной связи 66
Рисунок 31. Этапы и элементы предоставления гидрометеорологических услуг. 67
Рисунок 32. Системы менеджмента качества 72
Рисунок 33. Системы внедрения технологий 72
Рисунок 34. Наращивание потенциала 73
Рисунок 35. Системы мониторинга и наблюдений. 74
Рисунок 36. Системы информационно-коммуникационных технологий 76
Рисунок 37. Интегрированный центр сбора и обработки данных для Белгидромета 77
Рисунок 38. Системы моделирования 78
Рисунок 39. Системы прогнозирования и предупреждения 78
Рисунок 40. Пример тренинга по внедрению Meteoalarm в Молдове 83

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Таблица 1. АЭС в соседних странах. 22
Таблица 2. Ядерные объекты в Беларуси 22
Таблица 3. Бюджет Белгидромета, 2015–2019 гг. 30
Таблица 4. Пороговое значение Γ для первых трех классов 48
Таблица 5. Примеры первичных, вторичных и третичных опасных факторов, связанных с гидрометеорол. явлениями . . 49

ПЕРЕЧЕНЬ ФОТО

Фото 1. Семинар для проведения консультаций с заинтересованными сторонами 27
Фото 2. Сертификат Белгидромета на соответствие стандарту ISO 9001-2015 40
Фото 3. RASS и ультразвуковой анемометр на площадке новой метеорологической станции в г. Минске 42
Фото 4. Офис отдела метеорологических прогнозов 51
Фото 5. Современная служба по оказанию метеорологических услуг в Индонезии 69
Фото 6. Лабораторное оборудование в Белгидромете (счетчик радиоактивности образцов) требует ручного считывания и регистрации данных (предоставлено Катрин Бауманн-Штанцер) 75
Фото 7. Современное рабочее пространство синоптиков в Австралийском бюро метеорологии и оперативный центр прогнозирования в ZAMG 80
Фото 8. Тренинг по Meteoalarm, Государственная гидрометеорологическая служба Республики Молдова, май 2016 г. .83

АББРЕВИАТУРЫ И СОКРАЩЕНИЯ

АМС	Автоматическая метеорологическая станция
АЭС	Атомная электростанция
БССР	Белорусская Советская Социалистическая Республика
ВВП	Валовый внутренний продукт
ВМО	Всемирная метеорологическая организация
ЕМИП	Европейская многофункциональная система информирования о погодных условиях
ЕЦСПП	Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды
га	Гектар
ГИАЦ	Главный информационно-аналитический центр
ГИС	Геоинформационная система
ГСТ	Глобальная система телесвязи
ГФО	Главная физическая обсерватория
ИКАО	Международная организация гражданской авиации
ИКТ	Информационные и коммуникационные технологии
км	Километр
КОНОП	Концепция операций
м	Метр
МАГАТЭ	Международное агентство по атомной энергии
МАП	Модель атмосферного переноса
МГЭИК	Межправительственная группа экспертов по изменению климата
Минлесхоз	Министерство лесного хозяйства
Минприроды	Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды
мм	Миллиметр
МЧС	Министерство по чрезвычайным ситуациям
НМГС	Национальная метеорологическая и гидрологическая служба
НРОКО	Национальная рамочная основа для климатического обслуживания
НСМОС	Национальная система мониторинга окружающей среды
ОК/КК	Обеспечение качества/контроль качества
ПРЧС	Программа по реагированию на чрезвычайные ситуации

ПХС	Пожарно-химические станции
РСМЦ	Региональный специализированный метеорологический центр
РЦУРЧС	Республиканский центр управления и реагирования на чрезвычайные ситуации
САП	Система ансамблевого прогнозирования
СМК	Система менеджмента качества
СОП	Стандартная операционная процедура
СПУ	Стратегия предоставления услуг
СССР	Союз Советских Социалистических Республик
УРБ	Управление рисками бедствий
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций
ЧПП	Численное прогнозирование погоды
ЦНИИКИВР	Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов
CAP	Протокол общего оповещения
CDM	Совместное принятие решений
EFFIS	Европейская информационная система по лесным пожарам
EUMETNET	Европейская сеть национальных метеослужб
EUMETSAT	Европейская организация спутниковой метеорологии
GFDRR	Глобальный фонд по уменьшению опасности бедствий и восстановлению
G2B	Услуги государственных органов для бизнеса
G2G	Услуги государственных органов для других государственных органов
GPRS	Пакетная радиосвязь общего пользования
ISO	Международная организация по стандартизации
SMS	Короткое текстовое сообщение
SODAR/RASS	Радиоакустическая система зондирования
WRF	Модель исследования и прогнозирования погоды
ZAMG	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Центральный институт метеорологии и геодинамики (Австрия)

РЕЗЮМЕ

Цель Дорожной карты

Цель настоящей Дорожной карты заключается в том, чтобы оценить текущий потенциал государственной гидрометеорологической службы Республики Беларусь (Белгидромета) в области подготовки и предоставления продуктов и услуг с учетом потребностей потребителей. Анализ позволяет определить пробелы и проблемы в производстве и предоставлении информации и услуг, связанных с метеорологией, климатом, гидрологией, лесными пожарами и радиационной обстановкой, отвечающих поставленным целям. Дорожная карта направлена на предоставление Правительству Республики Беларусь стратегической технической основы для усиления гидрометеорологической службы и систем прогнозирования лесных пожаров, радиационного контроля и раннего предупреждения, а также вытекающих из этого социально-экономических выгод. Предполагается, что Республика Беларусь улучшит свои возможности и повысит потенциал в области (i) производства, управления, преобразования и предоставления данных и информации, связанной с гидрометеорологическими условиями, лесными пожарами и радиационной обстановкой, включая прогнозы и предупреждения для заинтересованных сторон и конечных потребителей; (ii) оказания содействия заинтересованным сторонам и конечным потребителям в оценке, интерпретации и использовании полученных данных и информации; (iii) улучшения распространения предупреждений с целью обеспечения общественной и экономической безопасности и принятия мер реагирования; (iv) обеспечения информации для планирования и принятия решений в отношении экономически эффективных инвестиций на цели устойчивого развития и адаптации к изменению климата; (v) оптимального использования всех инвестиций со стороны правительства и партнеров в области развития.

В Дорожной карте в первую очередь описывается текущее состояние гидрометеорологической службы в Беларуси, определяются основные заинтересованные стороны и конечные пользователи (потребители), а также производится оценка этих двух факторов относительно долгосрочной стратегии Белгидромета и Закона Республики Беларусь № 93-З (2006 г.) «О гидрометеорологической деятельности». В этой связи возникает вопрос: отвечает ли основной поставщик гидрометеорологических услуг ожиданиям и потребностям страны? Результаты анализа указывают на наличие разрыва.

Далее в Дорожной карте углубленно рассматривается финансовая и техническая инфраструктура с целью определения, располагает ли Белгидромет необходимыми средствами для удовлетворения ожиданий страны и потребностей в услугах. Результаты анализа указывают на то, что при помощи более эффективных инструментов Белгидромет может быть преобразован в технически современную и хорошо организованную гидрометеорологическую службу.

В Дорожной карте сформулированы три сценария модернизации Белгидромета для более эффективного предоставления информации о гидрометеорологических условиях, лесных пожарах и радиационной обстановке и совершенствования служб и систем раннего предупреждения. Сценарии основаны на реальных возможностях и приоритетных направлениях деятельности и включают предполагаемые сроки осуществления и обязательства в отношении выделения ресурсов.

Конечной целью Дорожной карты является поддержка Правительства Республики Беларусь в обеспечении гидрометеорологической, радиационной и экологической безопасности страны, сохранении источников дохода и имущества населения, а также в использовании надежных гидрометеорологических служб и систем раннего предупреждения для привлечения новых инвесторов и защиты экономических инвестиций.

Географические особенности и опасные гидрометеорологические явления

Общая площадь Беларуси составляет 207 600 квадратных километров (км^2). Эта не имеющая выхода к морю страна является частью Восточно-Европейской равнины; ее наивысшая точка расположена на высоте 345 метров над уровнем моря. Страна граничит на северо-востоке и востоке с Российской Федерацией, на юго-востоке и на юге с Украиной, на юго-западе с Польшей и на северо-западе с Литвой и Латвией. В административных целях страна разделена на г. Минск и 6 областей: Брестскую, Гомельскую, Гродненскую, Минскую, Могилевскую и Витебскую. В Беларуси насчитывается около 20 800 рек общей протяженностью 90 600 км. Климат Беларуси умеренно-континентальный, с прохладной влажной зимой и теплым летом. Средние температуры в различных регионах Беларуси варьируются в пределах от -4,5 ° до -8 °C в январе и до 18,5 °C в июле. По крайней мере на 50% территории Беларуси минусовые температуры наблюдаются в течение примерно трети года, а на востоке страны снежный покров держится до 120 дней в году. Среднегодовое количество осадков в Беларуси составляет 600-700 мм, при этом около 70% осадков выпадает в период с апреля по октябрь.

Экстремальные метеорологические явления наблюдаются в Беларуси преимущественно в летние месяцы в виде сильных ветров, сильных ливней, града, периодов аномальной жары, засухи, природных пожаров и, в редких случаях, заморозков[1]. В зимнее время в качестве опасных природных явлений отмечаются экстремально низкие температуры, снежные бури, обледенение и ветер.

Социально-экономические последствия опасных гидрометеорологических явлений

Опасные атмосферные явления, к числу которых относятся ветер, локальные дожди, град и экстремальные температуры, ежегодно становятся причиной снижения ВВП приблизительно на 0,4%. Около 40% ВВП Беларуси зависит от погодных условий, в первую очередь это относится к сельскому и лесному хозяйству, топливно-энергетическому комплексу, строительству, транспорту и коммуникациям, а также жилищно-коммунальному хозяйству.[2,3] Наводнения ежегодно наносят ущерб в среднем около 100 000 человек и приводят к потере примерно 1% ВВП.[4] В 1993 г. в Беларуси произошло чрезвычайное по масштабам разрушений наводнение, в результате которого пострадали приблизительно 40 000 человек и был нанесен ущерб на сумму как минимум 150 млн. долларов США. Самое сильное наводнение за последнее время произошло в 1999 г., когда пойма рек Горынь и Уборть на Полесье была затоплена на глубину 1,0–3,3 м.

Текущее состояние услуг, связанных с гидрометеорологией, лесными пожарами и радиационной обстановкой

Беларусь имеет долгую историю метеорологических наблюдений. Они начались в 19-ом веке и тесно связаны с развитием гидрометеорологической службы в России. Гидрологические наблюдения на белорусских реках осуществляются с начала 18-го века. Государственная гидрометеорологическая служба была основана в 1924 г. и к 1941 г. на территории Беларуси существовала хорошо оснащенная государственная гидрометеорологическая сеть, насчитывающая 464 гидрометеорологические станции и поста и являющаяся составной частью гидрометеорологической службы Союза Советских Социалистических Республик (СССР). В 1948 г. белорусская гидрометеорологическая служба стала членом Всемирной метеорологической организации (ВМО). После провозглашения независимости Республики Беларуси в 1991 г. Законом Республики Беларусь «О гидрометеорологической деятельности» была заложена правовая основа для деятельности государственной гидрометеорологической службы.

В 2001 г. в структуре Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды был создан Департамент по гидрометеорологии. В его состав входили Республиканский гидрометеорологический центр, Республиканский авиационно-метеорологический центр и Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды. В 2015 г. Республиканский гидрометеорологический центр и Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды были объединены в Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды (Белгидромет). И наконец, в 2017 г. Белгидромет был реорганизован путем присоединения к нему шести областных центров по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. По состоянию на 2019 г. Белгидромет находится в подчинении Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, имеет центральное отделение в г. Минске и 6 региональных филиалов в каждой из областей. Белгидромет является главным поставщиком информации о гидрометеорологических условиях и радиационной обстановке, а также систем и услуг в области раннего предупреждения.

Основной бюджет для Белгидромета выделяет правительство. Тем не менее, Белгидромет благодаря своей коммерческой деятельности зарабатывает сумму, эквивалентную 40% своего бюджета. Организация не получает финансовой помощи со стороны доноров или международных агентств по вопросам развития. Любая помощь такого рода ограничивается техническими консультациями и рекомендациями. Бюджет на 2018 г. составил 10 304 333 доллара США.

Сеть гидрометеорологических наблюдений Белгидромета состоит из 54 комплексных метеорологических станций, 43 автоматических метеорологических станций (АМС), 5 агрометеорологических станций (агрометеорологические наблюдения проводятся также на 40 метеорологических станциях), 7 авиационных метеорологических гражданских станций, 1 ветрового профилемера, 4 пунктов радиозондирования, 4 радаров, 114 гидрологических постов (из которых 35 постов оснащены устройствами с непрерывной регистрацией уровня воды, а 7 постов – автоматическими самописцами и устройствами для автоматической передачи данных).

Расход воды измеряется на 90 гидрологических постах, где имеются кривые зависимости расхода от уровня. Со спутника на полярной орбите и геостационарных спутников Европейской организации спутниковой метеорологии (EUMETSAT) ведутся дистанционные космические наблюдения с целью оценки влагозапасов в снеге и динамики их изменения, а также определения границ залегания снежного покрова в бассейнах рек.

Радиационный мониторинг атмосферного воздуха ведется на 41 пункте наблюдения, из которых на 24 отбираются пробы радиоактивных выпадений и на 10 – пробы аэрозолей. Радиационный мониторинг поверхностных вод осуществляется на 12 пунктах наблюдений, из которых 7 являются трансграничными. Радиационный мониторинг почв осуществляется на 39 реперных площадках и 18 ландшафтно-геохимических полигонах. Мониторинг окружающей среды ведется на 66 станциях мониторинга качества атмосферного воздуха, на сети наблюдений за химическим загрязнением земель, на 297 пунктах наблюдений за состоянием поверхностных вод и в 4 лабораториях (поверхностные воды, почва, воздух, физические и химические параметры).

1 Белгидромет (2016 г.).
2 Группа Всемирного банка/GFDRR (2006 г.).
3 Группа Всемирного банка (2008 г.).
4 Группа Всемирного банка/GFDRR (2016 г.).

Белгидромет готовит прогнозы погоды для населения на 7 дней для всей территории Беларуси и на 3 дня для каждой области. Они распространяются посредством размещения на веб-сайте Белгидромета и в средствах массовой информации. Выпускаются сезонные прогнозы с информацией из различных источников, однако собственные сезонные прогнозы Белгидромет не составляет. Предупреждения выпускаются и обновляются по мере необходимости. Служба метеорологических прогнозов составляет прогноз пожарной опасности с использованием 5-балльной шкалы. Выпускаются прогнозы гидрологических характеристик водных объектов, особое внимание в которых уделяется прогнозированию максимальных уровней воды. Прогнозирование засух не осуществляется. В течение вегетационного периода ведется мониторинг возникновения и развития засух. Один раз в сезон составляется прогноз урожайности наиболее распространенных в Беларуси сельскохозяйственных культур. Белгидромет является официальным уполномоченным поставщиком аэронавигационных услуг для 6 аэропортов страны. Услуги в области климата ограничиваются подготовкой статистических данных и анализом данных за прошлые периоды и не включают составление климатических индексов и прогнозов. В течение пожароопасного периода Белгидромет выпускает ежедневный прогноз с указанием наиболее пожароопасных районов Беларуси.

Базы данных по метеорологии, гидрологии и радиационному контролю являются раздельными, но программное обеспечение позволяет объединить их в единую центральную базу данных. Белгидромет начинает переход от вышеописанной традиционной системы к автоматизации системы сбора и хранения данных. Международный обмен данными осуществляется посредством Глобальной системы телесвязи (ГСТ). Для этой цели используются данные с 10 из 54 метеостанций. Белгидромет владеет суперкомпьютером и использует его в своей деятельности.

Оценка потребностей пользователей

В ходе подготовки Дорожной карты были проведены консультации с разными группами пользователей по вопросам использования продуктов и услуг, предоставляемым Белгидрометом, и требований к ним. Уровень взаимодействия и использования продуктов и услуг Белгидромета разнится. Некоторые государственные учреждения, например, Республиканский центр управления и реагирования на чрезвычайные ситуации (Министерство по чрезвычайным ситуациям), главное управление растениеводства (Министерство сельского хозяйства и продовольствия), Государственное учреждение по защите и мониторингу леса «Беллесозащита» и Институт леса Национальной академии наук Беларуси, в значительной степени зависят от информации и рекомендаций, предоставляемых Белгидрометом. Для Национального статистического комитета Республики Беларусь, БелАЭС, Государственного авиационного аварийно-спасательного учреждения «Авиация» предоставляемая Белгидрометом информация, по всей видимости, имеет меньшее значение.

Предлагаемая модернизация гидрометеорологической службы и системы раннего предупреждения

Предложения по модернизации, представленные в настоящей Дорожной карте, направлены на оказание помощи Белгидромету в исполнении его обязательств по оказанию услуг общего пользования посредством усиления его институциональных и технических возможностей и потенциала. Цель модернизации гидрометеорологической службы и систем прогнозирования пожарной опасности, радиационного контроля и раннего предупреждения заключается в снижении социально-экономических рисков, связанных с погодными, климатическими и гидрологическими явлениями, лесными пожарами и радиационными инцидентами, и тем самым в обеспечении защиты жизни людей, экономических благ и достижений в области развития.

Типичная НГМС состоит из «системы систем», как показано на Рисунке 1. Эта общая иллюстрация метеорологической, климатической или гидрологической системы систем может быть использована для определения текущего статуса любой НГМС и получения наглядного представления об инвестициях, необходимых для всех компонентов в каждой системе, чтобы достичь конкретного уровня оптимизации. Сложность каждой системы и ее подсистем варьируется в зависимости от размера, уровня развития и ресурсов отдельной НГМС. Структурные элементы системы взаимозависимы. Потребности пользователей являются неотъемлемым компонентом в процессе разработки и внедрения всей системы.

Первое требование – наличие персонала, способного понимать систему и работать с ней. В Дорожной карте используется подход «системы систем» для выработки трех сценариев модернизации Белгидромета.

Программа существенной модернизации любой национальной метеорологической и гидрологической службы должна включать три компонента, а именно: (i) укрепление системы оказания услуг, (ii) укрепление организационной структуры и развитие потенциала, (iii) модернизацию инфраструктуры в области наблюдений, прогнозирования и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).[7] Разработка Дорожной карты соответствует данному принципу. Предложенные мероприятия направлены на укрепление институциональной базы Белгидромета и повышение его кадрового потенциала;

5 Rogers et al. (2019).
6 Rogers and Tsirkunov (2013).
7 Rogers and Tsirkunov (2013).

техническую модернизацию тех элементов базовой инфраструктуры и технических средств (наблюдений, ИКТ, управления данными и гидрометеорологического прогнозирования), которые нуждаются в модернизации; а также, что особенно важно, на повышение качества услуг в области гидрометеорологии и раннего предупреждения, предоставляемых населению Республики Беларусь и секторам, зависимым от погодных условий.

РИСУНОК 1. СХЕМА НМГС КАК СИСТЕМЫ СИСТЕМ[5]

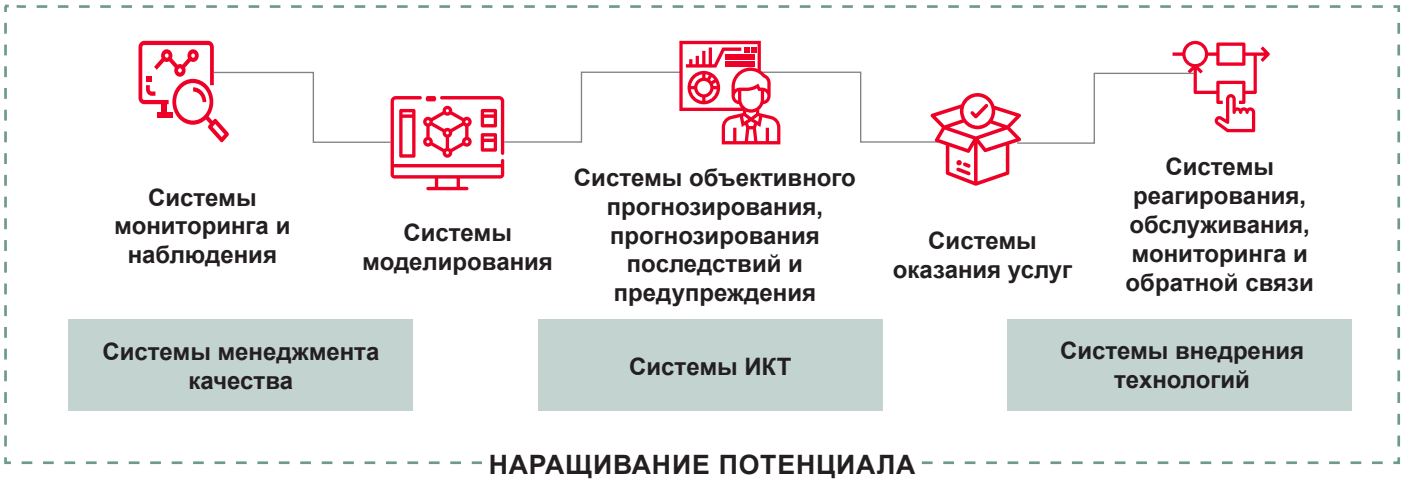
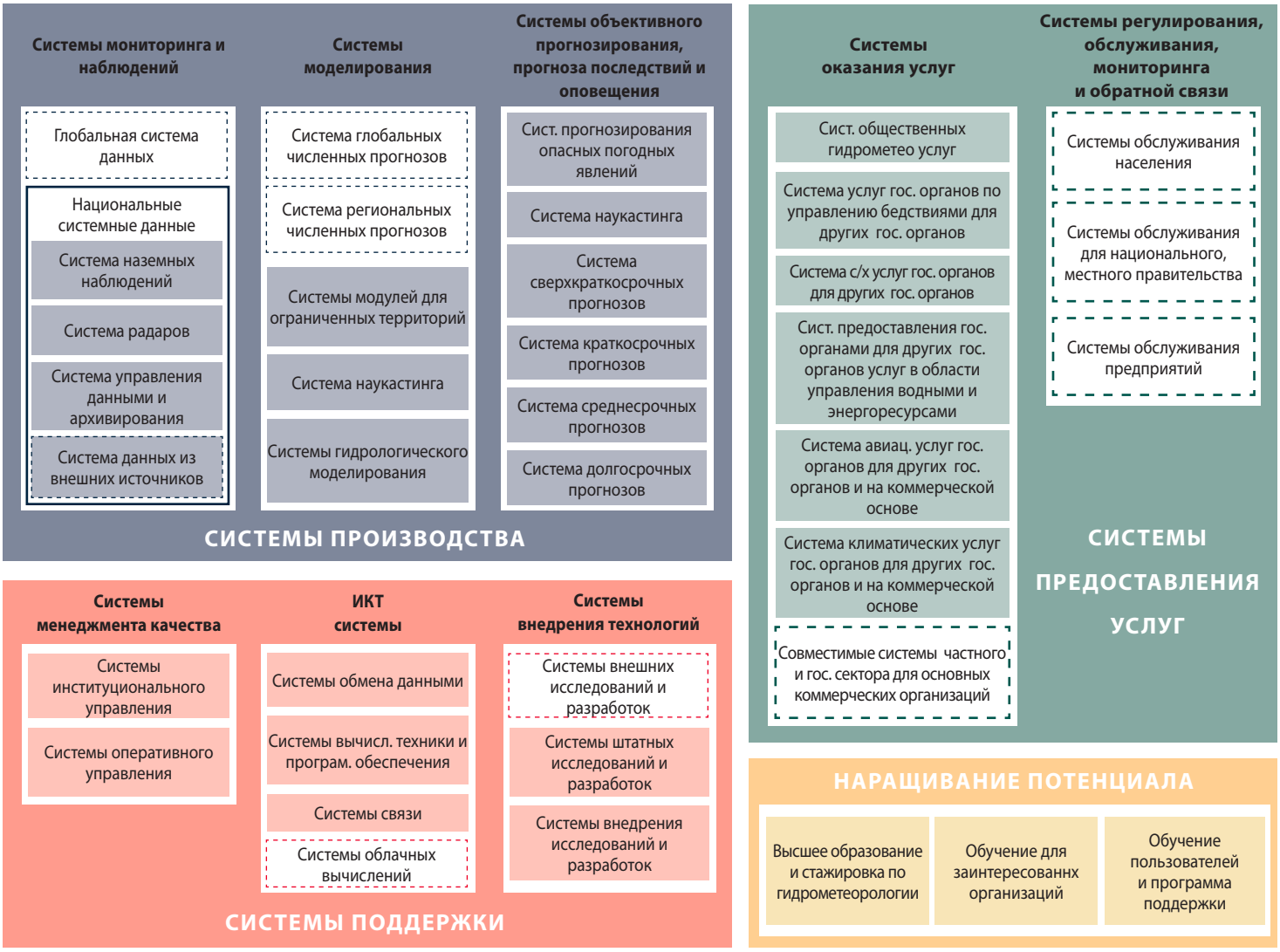


РИСУНОК 2. СХЕМА НМГС КАК СИСТЕМЫ СИСТЕМ[6]



Общий обзор основных требований для каждого из компонентов представлен ниже. Следует отметить, что комплекс мероприятий необходимо будет скорректировать с учетом актуальных потребностей и положения Белгидромета на момент осуществления. Разумно предположить, что список при необходимости может быть дополнен другими мероприятиями или из него могут быть исключены некоторые мероприятия.

Повышение качества предоставляемых услуг:

- Разработка и реализация национальной Стратегии предоставления услуг, основанной на руководящих принципах Стратегии ВМО в области предоставления обслуживания и Плана ее осуществления;[8]
- Создание и/или укрепление каналов распространения информации и укрепление отношений с пользователями гидрометеорологических услуг для определения потребностей и приоритетов потребителя и получения обратной связи в целях повышения информированности о гидрометеорологических услугах и системах раннего предупреждения, их полезности и степени доверия к ним;
- Развитие систем раннего предупреждения, включая оптимизацию механизма выпуска и распространения ранних предупреждений среди основных учреждений, ответственных за предоставление услуг в области раннего предупреждения;
- Повышение качества обслуживания, включая информацию о неблагоприятных погодных условиях, опасных гидрологических явлениях, пожароопасных погодных условиях и радиационном воздействии;
- Расширение доступа уязвимых сообществ к информации о погодных условиях, водных ресурсах и климате с использованием различных каналов распространения информации и коммуникации, а также социально значимых средств связи и коммуникационных форматов;
- Предоставление специализированных услуг секторам, в значительной степени зависящим от погодных условий, включая, в частности:
  - Услуги для сельского хозяйства, включая сельскохозяйственную консультативную службу (включая мониторинг засух);
  - Услуги по предоставлению гидрологической информации для комплексного управления водными ресурсами;
  - Услуги, направленные на повышение устойчивости инфраструктуры в таких областях, как энергетика, транспорт и городская среда.
- Разработка единого стандарта обслуживания;
- Разработка национальной рамочной основы для климатического обслуживания на основе принципов Глобальной рамочной основы для климатического обслуживания (ГРОКО).

Укрепление институциональной структуры и развитие потенциала:

- Разработка Концепции операций (КОНОПС) для обеспечения руководства и поддержки в процессе преобразования Белгидромета в соответствии со стратегическим видением Департамента и данной Дорожной картой;
- Укрепление кадрового потенциала Белгидромета как в технической сфере, так и в сфере управления, включая современные сети наблюдений; использование инновационных инструментов прогнозирования, применение метода локализации для составления долгосрочных прогнозов и прогнозирования климатических изменений; и
- Создание институционального механизма для обмена данными и информацией между Белгидрометом и пользователями, совместной разработки продуктов и совместного укрепления потенциала.

Совершенствование сети наблюдений, инфраструктуры ИКТ и прогнозирования:

- Планирование новых, в случае необходимости, и восстановление существующих сетей наблюдений;
- Оптимизация и укрепление систем управления данными;
- Укрепление инфраструктуры ИКТ в случае необходимости;
- Укрепление системы раннего предупреждения;
- Внедрение современных инструментов и методик прогнозирования, включая системы ансамблевого прогнозирования (САП) и вероятностное прогнозирование для составления метеорологических и гидрологических прогнозов с целью подготовки прогнозов повышенной точности с достаточной заблаговременностью и с пространственным разрешением, соответствующим требованиям конечных пользователей;
- Совершенствование методов оценки оправдываемости прогнозов;

8 ВМО (2014).

- Внедрение методик локализации для долгосрочных прогнозов и прогнозирования климата;
- Внедрение прогнозирования с учетом возможных последствий для явлений, представляющих серьезную опасность (например, наводнений и засух).

В настоящей Дорожной карте представлены три сценария модернизации. Каждый из них в различной степени вносит вклад, в зависимости от доступных ресурсов и времени, в создание системы, способной производить и предоставлять: (i) своевременные предупреждения об экстремальных и опасных явлениях и их потенциальных последствиях, и (ii) прогнозы для ведения операционной деятельности и планирования в секторах, чувствительных к изменению погодных условий и климата, в частности в секторах сельского и лесного хозяйств, транспорта, водных ресурсов и управления рисками бедствий.

Сценарий 1: Техническая помощь. Предоставление технической помощи для наиболее приоритетных мероприятий с целью повышения качества базовых общественных услуг за счет внедрения приемлемых по цене новых технологий и обучения персонала Белгидромета для повышения потенциала и расширения возможностей. Ориентировочная стоимость реализации данного сценария может составить 829 000 долларов США (незамедлительно или в ближайшей перспективе – 2 года).

Сценарий 2: Модернизация среднего уровня. Инвестиции, направленные на достижение незначительного улучшения возможностей для предоставления гидрометеорологических услуг, в целях удовлетворения потребностей наиболее важных групп пользователей, например, секторов сельского хозяйства, транспорта, водных ресурсов и управления рисками бедствий. Ожидается, что стоимость реализации данного сценария составит 2 147 000 долларов США (в среднесрочной перспективе – 4 года).

Сценарий 3: Углубленная модернизация. Инвестиции, направленные на доведение потенциала до уровня, обеспечивающего возможность предоставления информации, отвечающей поставленным целям, прогнозов и предупреждений, с целью обеспечения безопасности населения и оказания поддержки в развитии наиболее значимых социально-экономических секторов. Ожидается, что стоимость реализации данного сценария составит 2 964 000 долларов США (в долгосрочной перспективе – 7 лет).

Социально-экономические выгоды в результате модернизации гидрометеорологических служб и систем раннего предупреждения

В настоящее время обычной практикой для поставщиков гидрометеорологических услуг стало проведение анализа затрат и выгод с целью привлечения и оптимизации использования инвестиционных ресурсов. Во всех случаях, когда проводился такой анализ, выгоды от оказания гидрометеорологических услуг значительно превышают капитальные и операционные затраты, необходимые для их модернизации, производства и предоставления.

В целях оптимизации инвестиционных выгод при модернизации Белгидромета необходимо сосредоточить внимание на предоставлении услуг с использованием всех возможных механизмов и каналов для достижения целей, удовлетворения запросов конечных пользователей и обеспечения возможности продуктивного использования ими этих услуг.

В последнее время для проведения оценки применялись различные методологии, как отмечается в публикации «Оценивая погоду и климат: экономическая оценка метеорологического и гидрологического обслуживания».[9] К их числу относятся усовершенствованные секторальные и критериальные подходы.

Становится очевидным, что укрепление потенциала и возможностей Белгидромета приведет к улучшениям в производстве услуг и, таким образом, принесет выгоды как в результате снижения рисков для жизни людей и имущества, так и в результате обеспечения экономического развития. Соотношение выгод и затрат в результате модернизации Белгидромета различается в зависимости от конкретного сценария.

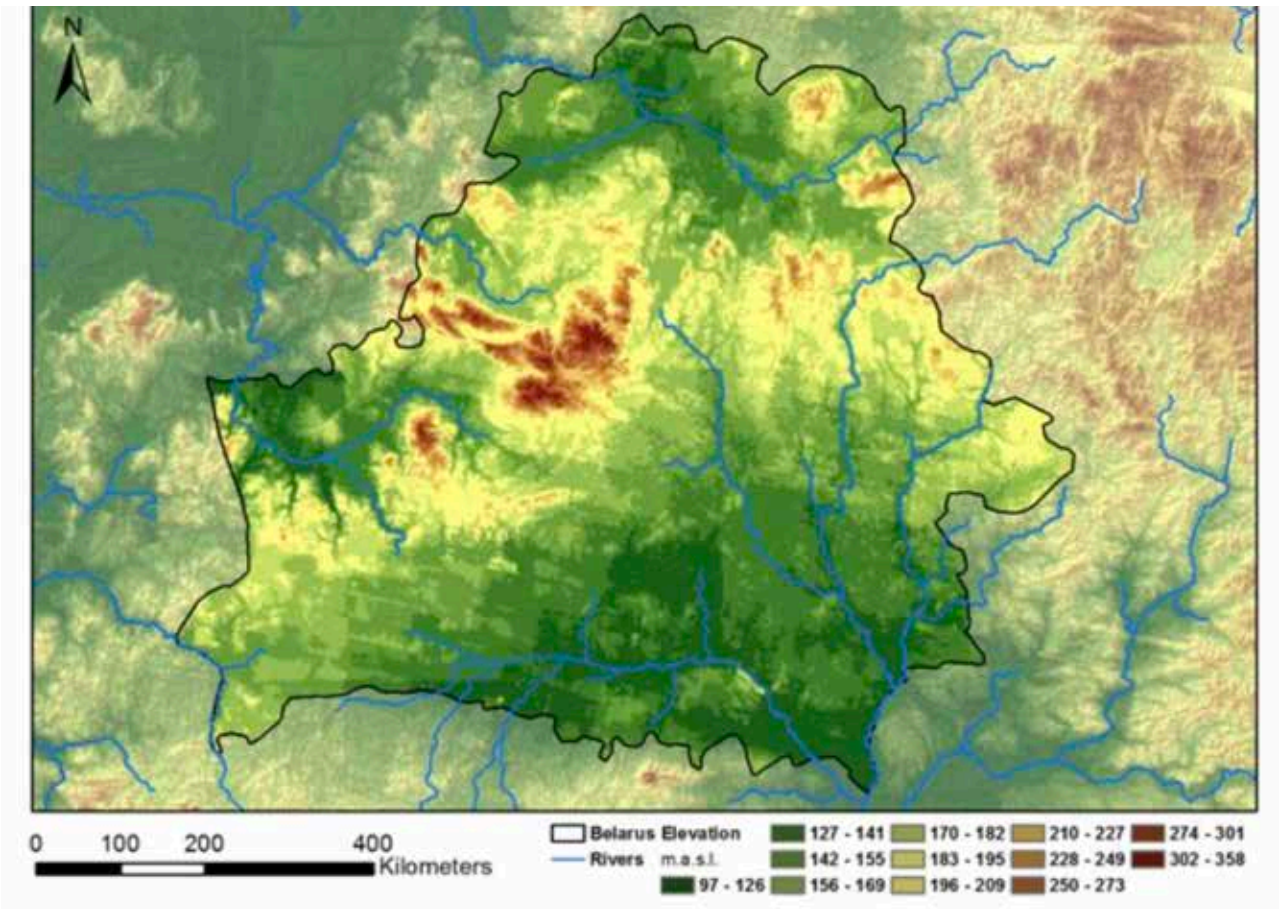
9 Всемирная метеорологическая организация, Группа Всемирного банка/ Глобальный фонд по уменьшению опасности бедствий и восстановлению и Агентство Соединенных Штатов по международному развитию (2015 г.).

1. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ОПАСНЫЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Республика Беларусь (Беларусь) – страна в Восточной Европе, не имеющая выхода к морю, общая площадь которой составляет 207 600 квадратных километров (км^2). Она расположена в центре Европы (56° 10′ и 51° 16′ северной широты, 23° 11′ и 32° 47′ восточной долготы)[10] и простирается на 560 км с севера на юг и на 600 км с запада на восток. Столица Республики Беларусь – г. Минск. Страна граничит на северо-востоке и востоке с Российской Федерацией, на юго-востоке и на юге с Украиной, на юго-западе с Польшей и на северо-западе с Литвой и Латвией (Рисунок 3). Беларусь провозгласила независимость от Союза Советских Социалистических Республик 25 августа 1991 г.

Территория Беларуси является частью Восточно-Европейской равнины, покрытой молодыми ледниковыми образованиями, в основном песчано-гравийными. С юго-запада на северо-восток территорию страны пересекает Белорусская мореная гряда, где берут свое начало несколько крупных рек. На юге располагается обширная заболоченная территория – Полесье. Самая высокая точка страны расположена на высоте 345 метров над уровнем моря, а самая низкая – на уровне 90 м над уровнем моря. Средняя высота поверхности страны над уровнем моря составляет 160 м.

РИСУНОК 3. ОРОГРАФИЧЕСКАЯ КАРТА БЕЛАРУСИ[11]



10 Информация, содержащаяся в этом разделе, если не указано иное, основана на данных Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) (2015 г.).
11 ФАО (2015 г.).

Климат Беларуси умеренно-континентальный, с прохладной влажной зимой и теплым летом. Для запада страны характерен переходный климат от морского к континентальному; в центральной и восточной частях климат имеет континентальный характер. Средние температуры в различных регионах Беларуси варьируются в пределах от -4,5°C до -8°C в январе и от 18°C до 19°C в июле. По крайней мере на 50% территории Беларуси минусовые температуры наблюдаются в течение примерно трети года. Среднегодовое количество осадков в Беларуси составляет 600-700 миллиметров (мм) и варьируется в диапазоне от 550 мм на юго-востоке до 750 мм на самых высоких участках местности в центре страны. Около 70% осадков выпадает в период с апреля по октябрь. На востоке страны снежный покров держится до 120 дней в году, на западе – менее 80 дней.

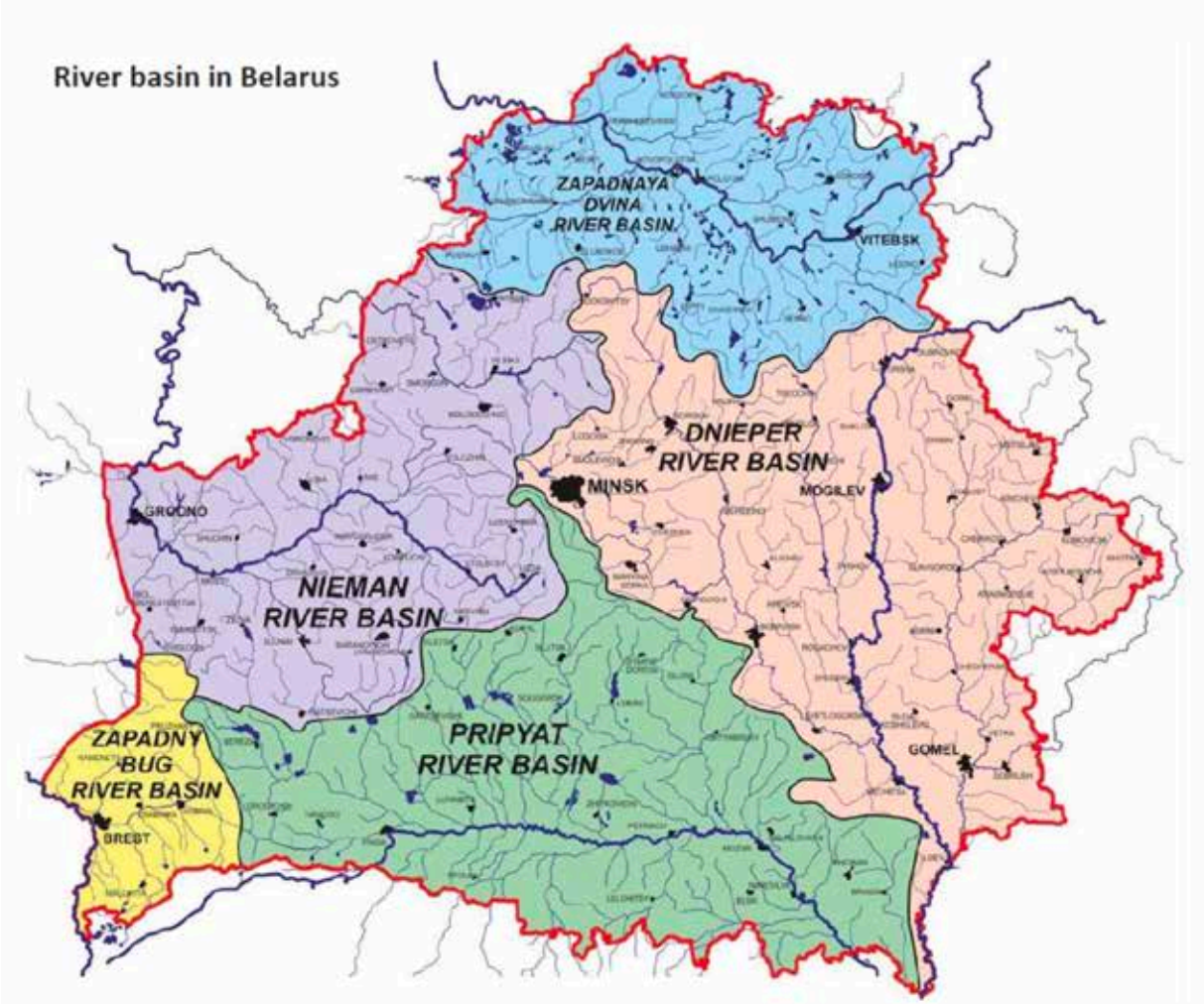
В 2015 г. общая численность населения Беларуси составляла около 9,5 миллиона человек, из которых около 25% проживали в сельской местности. Плотность населения составляет 46 человек/км^2. Население достаточно равномерно распределяется по территории страны.

Площадь сельскохозяйственных земель оценивается в 8,7 млн. га, что составляет 43,7% от всей территории страны. Она состоит из пахотных земель, занятых однолетними культурами (27,2% страны), многолетними культурами (только 0,6%) и постоянными лугами и пастбищами (15,9%). В 2013 г. общая площадь физически возделываемых земель оценивалась в 5,7 млн. га. Основными видами сельскохозяйственной продукции в стране являются картофель (восьмой по величине производитель в мире) и зерновые культуры. Другие сельскохозяйственные продукты включают овощи, фрукты, мясо, молочные продукты. Большие объемы продукции экспортируется в соседние государства, причем основным рынком является Российская Федерация. Общая площадь лесов равна около 8,4 млн. га, что составляет 39% от всей территории страны; 50,5% от общей площади лесного фонда занимает сосна обыкновенная.[12] В 2014 г. валовой внутренний продукт (ВВП) составил 76 139 млн. долларов США, причем на сельское хозяйство пришлось 9% ВВП, в то время как в 1994 г. его доля составляла 10%.

Большинство железнодорожных линий и автомагистралей, нефте- и газопроводов, воздушных и водных путей между Западной Европой и Азией сходятся в Беларуси. Через Беларусь проходят кратчайшие маршруты из центральных и восточных регионов России в Западную Европу, а также между Балтийским и Черным морями.[13] В стране насчитывается около 20 800 рек общей протяженностью 90 600 км. Семь крупных рек имеют общую протяженность более 500 км каждая: Западная Двина, Неман, Вилия, Днепр, Березина, Сож и Припять. Все они, кроме Березины, являются трансграничными реками **(Рисунок 4)**.

12 Носников (2017 г.).
13 Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды (2009 г.).

РИСУНОК 4. ОСНОВНЫЕ РЕЧНЫЕ БАССЕЙНЫ БЕЛАРУСИ[14]



Территорию Беларуси можно разделить на четыре основных трансграничных речных бассейна:

- Бассейн **р. Днепр** охватывает около 81,5% территории страны. Река Днепр берет начало в Российской Федерации и пересекает границу Республики Беларусь на северо-востоке страны. Внутри страны она течет на юг и после участка протяженностью около 100 км по границе Беларуси и Украины уходит на территорию Украины, где течет дальше, в конечном итоге впадая в Черное море. Крупнейшим притоком Днепра в Беларуси является **р. Припять**, которая берет начало на территории Украины, пересекает границу Беларуси на юге, течет на восток и после покидает территорию страны на юго-востоке, впадая в Днепр в Украине к северу от Чернобыля. Другими главными притоками Днепра являются р. Березина, берущая начало в Беларуси, и р. Сож, берущая начало в Российской Федерации. Основным притоком р. Припять является р. Птичь, берущая начало в Беларуси к югу от г. Минска.
- Бассейн **р. Западная Двина**. Этот бассейн охватывает около 10% территории страны. Река Западная Двина берет начало в Российской Федерации и втекает на территорию Беларуси на северо-востоке. Затем она течет на запад и покидает территорию страны на северо-западе, пересекая границу с Латвией, где она называется Даугава, и далее впадает в Балтийское море.
- Бассейн **р. Неман** охватывает около 6% территории страны. Его главный исток находится в центре страны к югу от г. Минска. Неман течет на запад и уходит на территорию Литвы, где его называют Нямунас, впадая в конечном итоге в Балтийское море. Река Вилия, также берущая начало в Беларуси к северу от р. Неман, течет в западном направлении, уходя на территорию Литвы, где она называется Нярис и впадает в р. Нямунас. Некоторые меньшие притоки берут свое начало в Польше и текут на восток, впадая в р. Неман на территории Беларуси.
- Бассейн **р. Западный Буг**. Этот бассейн охватывает около 2,5% территории страны на юго-западе. Река Буг берет начало в Украине и образует границу, сначала между Украиной и Польшей, а затем между Беларусью и Польшей, прежде чем уйти на территорию Польши.

14 Tsitou (2015).

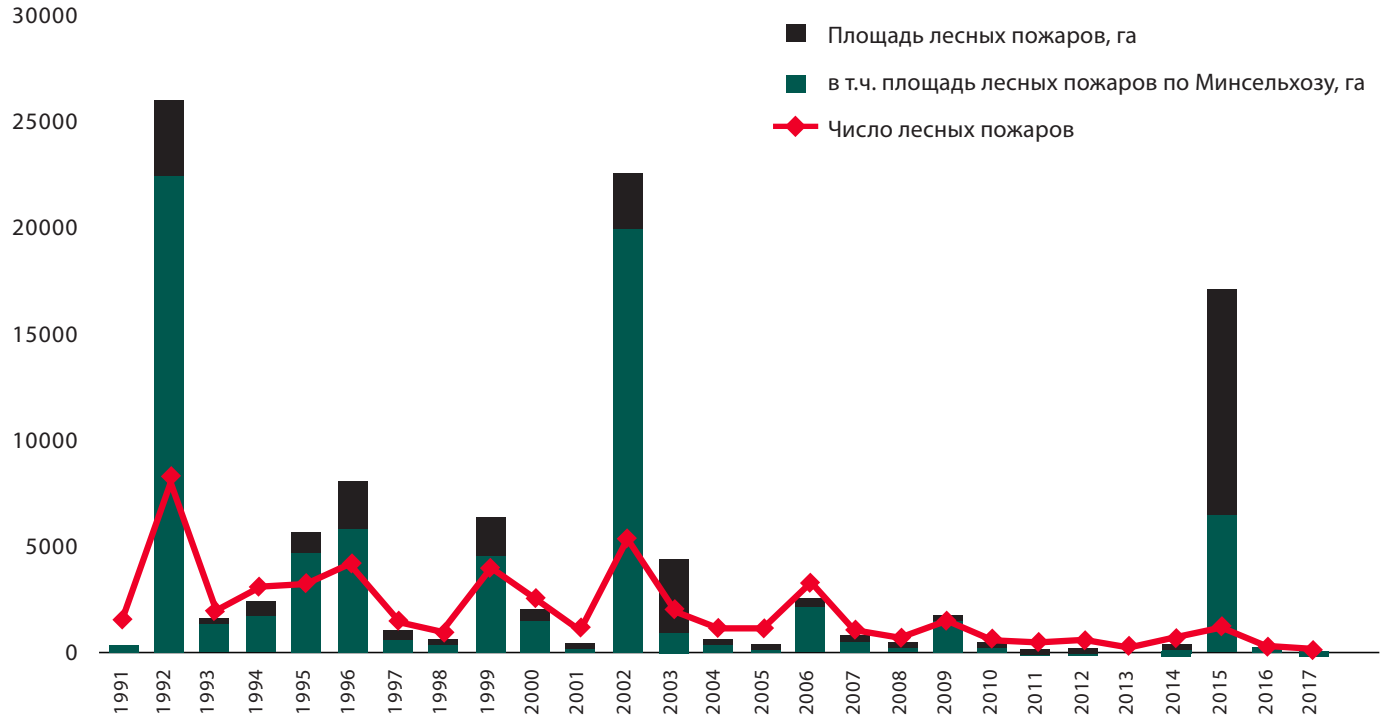
Долгосрочные возобновляемые водные ресурсы в общей сложности оцениваются в 57 900 млн. м^3/год, но могут варьироваться в диапазоне от 92 400 млн. м^3/год в дождливые годы до 37 200 млн. м^3/год в засушливые годы. Ресурсы возобновляемых подземных вод оцениваются примерно в 15 900 млн. м^3/год. В стране насчитывается около 10 800 пресноводных озер общей площадью 1 600 км^2 (или 0,8% от всей территории страны) и общей вместимостью 6 000-7 000 млн. м^3. 75% озер относятся к категории малых, с площадью поверхности до 0,1 км^2. Самым крупным является оз. Нарочь, площадь которого составляет 80 км^2, а средняя глубина – 9 м, за которым следует оз. Освейское с площадью 53 км^2 и средней глубиной 2 м. В стране также насчитывается около 1 500 небольших и мелких естественных прудов общей площадью 350 км^2 и общей емкостью 0,5 км^3. В Беларуси построено 153 водохранилища с общим объемом 3 100 млн. м^3 и полезным объемом около 1 240 млн. м^3.[15] В связи с климатическими условиями в стране существует необходимость в осушении, а не в орошении, за исключением районов, где уровень грунтовых вод слишком сильно упал из-за чрезмерного дренажа.

По данным портала *ThinkHazard!*[16], природные пожары, паводки и наводнения в городских районах являются тремя опасными природными явлениями с наивысшим уровнем риска в Беларуси. Наибольшую опасность представляет весеннее половодье. В крупных реках вода поднимается на 8,6–12,8 м выше обычного уровня. В средних и малых реках уровень подъема воды примерно вдвое ниже. Период половодья длится 30–120 дней. Самое короткое по продолжительности половодье наблюдается на реках водосборного бассейна р. Неман (30–50 дней), самое длительное – на территории водосборного бассейна р. Припять (90–120 дней).

Спад весеннего половодья длится от 30 до 60 дней. После весеннего половодья наступает период минимального уровня воды в летнее время. Этот маловодный период длится 120–140 дней на реках водосборного бассейна Западной Двины, 135–165 дней на Припяти и 190–205 дней на остальных реках. В засушливые годы (как например, в 1939, 1951, 1952 гг.) реки и каналы с водосборной площадью свыше 1000 км^2 могут даже пересыхать. Реки остаются под льдом в течение 80–140 дней начиная с ноября. В суровые зимы некоторые небольшие реки могут промерзать до дна на период до 4,5 месяцев. В мягкие зимы реки не замерзают.[17]

В административных целях страна разделена на г. Минск и 6 областей: Брестскую, Гомельскую, Гродненскую, Минскую, Могилевскую и Витебскую.

РИСУНОК 5. КОЛИЧЕСТВО ПОЖАРОВ И ПЛОЩАДИ ВЫГОРЕВШИХ ЛЕСОВ, 1991–2017 ГГ.[18]



15 Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды (2009 г.).
16 ThinkHazard!, Belarus - Overview, 2019, http://thinkhazard.org/en/report/26-belarus
17 Белгидромет (2006 г.).

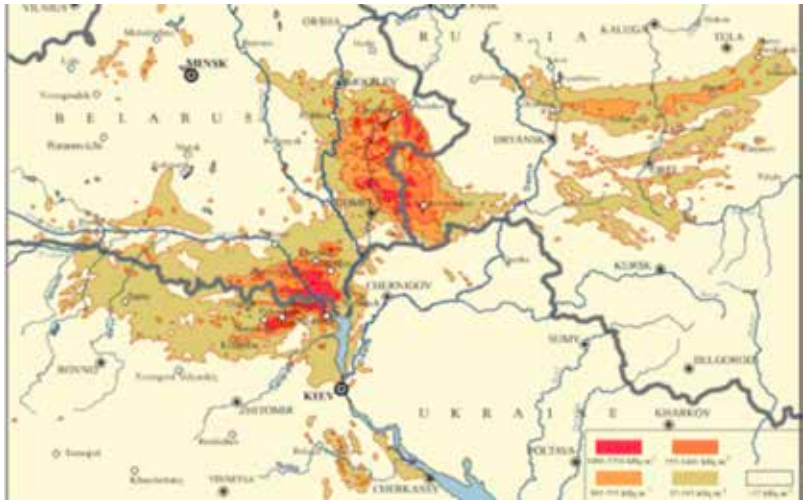
Мониторингом наводнений и выпуском ранних предупреждений о наводнениях в Беларуси занимаются Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды (Белгидромет) и Республиканский центр управления и реагирования на чрезвычайные ситуации Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (РЦУРЧС). Белгидромет ведет наблюдения за гидрологическими и метеорологическими параметрами и составляет метеорологические и гидрологические прогнозы. РЦУРЧС получает данные в режиме реального времени и метеорологические прогнозы от Белгидромета и выдает предупреждения для районов, в которых существует вероятность подтопления.

Уровень пожарной опасности в Беларуси также является высоким. Половину лесных площадей в стране составляют сосновые насаждения, которые подвержены риску возникновения пожаров. Четверть лесного фонда подверглась загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС, которое усугубляет риск возникновения лесных пожаров. По этой причине в последние годы был усилен потенциал в области мониторинга и борьбы с лесными и торфяными пожарами, что привело к снижению ущерба. Однако при экстремальных погодных условиях возможно выгорание значительной площади лесных массивов. На **Рисунке 5** показано количество пожаров и площади выгоревших лесов за 1991–2017 гг.

Отсутствие общей программы сохранения биоразнообразия привело к увеличению усыхания сосновых насаждений в результате повреждения короедами. Усыхание может повысить риск возникновения лесных пожаров, однако в Беларуси не имеется доказательств такой взаимосвязи. Фактически по закону в случае поражения леса вредителями поврежденный участок должен быть вырублен в течение одного месяца. В 2018 г. в результате лесных пожаров было уничтожено 450 га леса, а в результате экстремальных погодных условий и усыхания – 47 000 га, из которых 45 100 га пострадали только от экстремальных погодных условий.

На сегодняшний день остаточное радиоактивное загрязнение ограничивает использование сельскохозяйственных угодий и лесов в стране, особенно в Гомельской области **(Рисунок 7)**. Кроме того, оно усиливает негативное воздействие лесных пожаров на площадях, расположенных как на территории Беларуси, так и за ее пределами. По данным Министерства иностранных дел Республики Беларусь, авария на Чернобыльской АЭС обошлась Беларуси примерно в 235 млрд. долларов США за период до 2009 г.[19] Беларусь по-прежнему тратит 3% национального бюджета, или около 1 млн. евро в день, на устранение последствий аварии на Чернобыльской АЭС, уделяя основное внимание восстановлению и развитию пострадавших территорий.[20] Около 97% радиоактивных выпадений в результате чернобыльской катастрофы пришлось на территорию Беларуси **(Рисунок 6)**.

РИСУНОК 6. ОСАЖДЕНИЕ 137CS НА ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ В РАЙОНАХ БЕЛАРУСИ, РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И УКРАИНЫ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС В 1986 Г.[21]

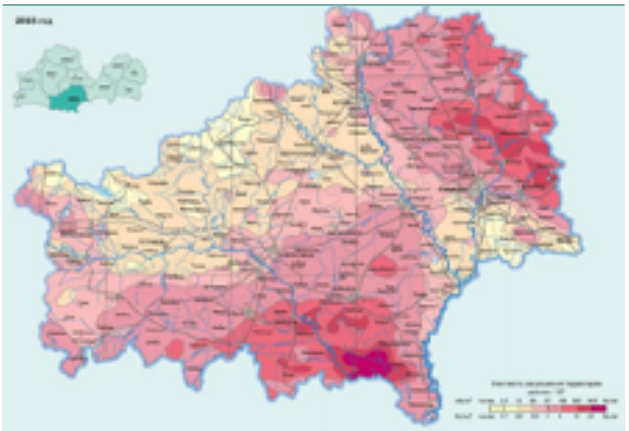


В задачи Белгидромета входит составление прогнозов для территорий Республики Беларусь, загрязненных в результате Чернобыльской аварии, на период до 2046 г. (Рисунок 7). Карты преобладающего радиоактивного загрязнения обновляются каждые пять лет на основе данных мониторинга. Основными пользователями этой информации являются Министерство по чрезвычайным ситуациям, Министерство лесного хозяйства и Государственное учреждение радиационного контроля и радиационной безопасности (Беллесрад), которое является организацией Министерства лесного хозяйства.

18 Министерство лесного хозяйства (2019 г.).
19 Министерство иностранных дел (2009 г.).
20 Европейская комиссия (2018 г.).
21 МАГАТЭ (2006 г.).

РИСУНОК 7. КАРТА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ CS-137[22]

в 2016 г.



прогноз на 2056 г.

Ближайшие атомные электростанции (АЭС) в соседних странах перечислены в **Таблице 1**. В ведении Белгидромета находится сеть автоматических радиационных измерений, станции которой расположены вблизи границы Республики Беларусь в зонах наблюдения этих АЭС.

ТАБЛИЦА 1. АЭС В СОСЕДНИХ СТРАНАХ[23]

АЭС	Чистая мощность (ГВт)	Расстояние до границы РБ	Статус
Игналина (Литва)	-	15 км	Выведена из эксплуатации, остановлена в 2009 г.
Чернобыль (Украина)	-	60 км	Выведена из эксплуатации, остановлена в 2000 г.
Ровно (Украина)	2,7 ГВт	70 км	Действует
Смоленск (Россия)	2,8 ГВт	265 км	Действует
Курск (Россия)	3,7 ГВт	15 км	Действует

Первую белорусскую АЭС в г. Островце (2,4 ГВт) планируется запустить в 2020 г. В 2018 г. Беларусь провела стресс-тесты БелАЭС с использованием Европейских методов и стандартов в тесной координации с Международным агентством по атомной энергии **(Таблица 2)**.

ТАБЛИЦА 2. ЯДЕРНЫЕ ОБЪЕКТЫ В БЕЛАРУСИ[24]

Объект	Нынешний статус
АЭС в г. Островце	Запуск планируется в 2020 г.
Гиацинт (критическая сборка)	Действует
Ускоритель Ялина (подкритическая сборка)	Действует
Явор (хранилище необлученного ядерного материала)	Действует
Явор 1	Запланирован
Кристалл (критическая сборка)	В режиме длительного останова
Искра (хранилище отработанного топлива)	Выведено из эксплуатации

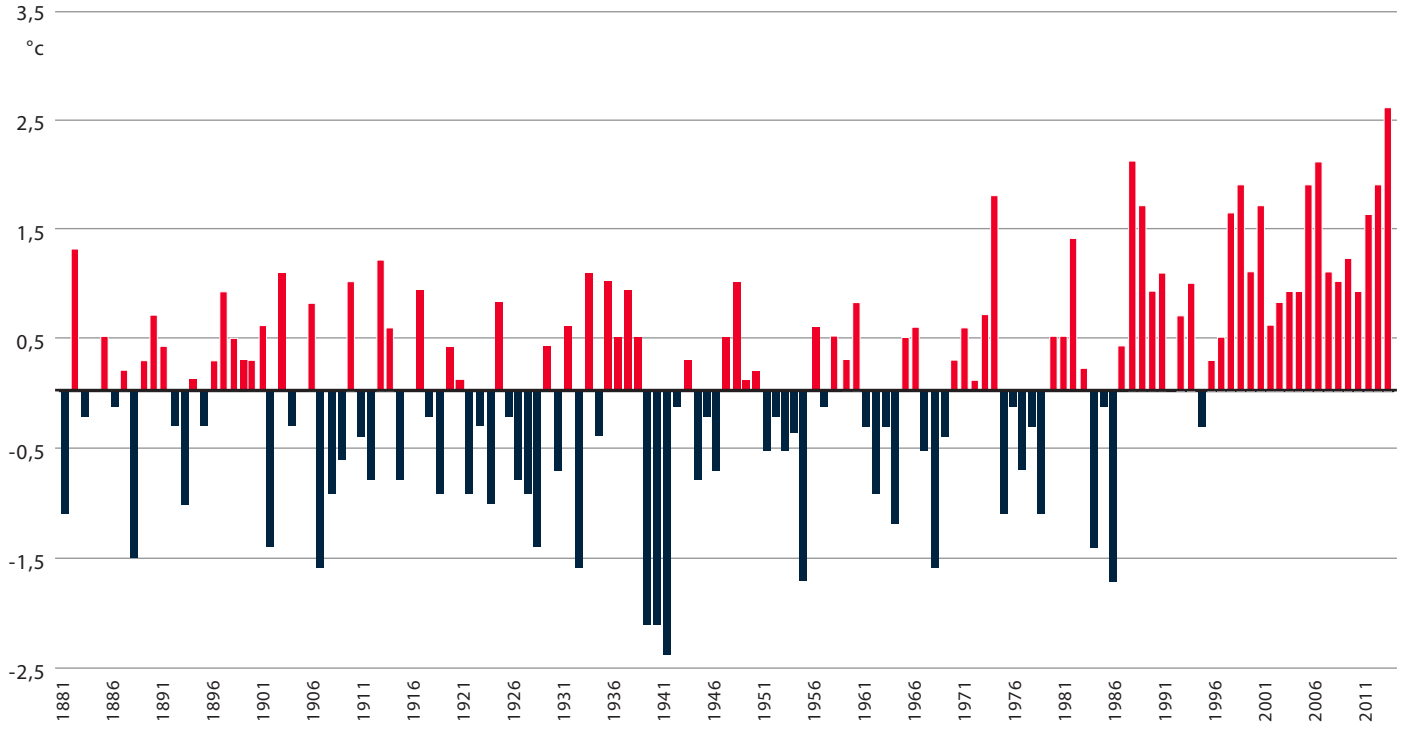
22 Израэль и Богдевич (2009 г.).
23 Информация об АЭС https://pris.iaea.org/PRIS/, дистанционные измерения: google maps
24 Министерство по чрезвычайным ситуациям (2013 г.).

2. ПОГОДНЫЕ И КЛИМАТИЧЕСКИЕ РИСКИ

Экстремальные метеорологические явления наблюдаются в Беларуси преимущественно в летние месяцы в виде сильных ветров, сильных ливней, града, периодов аномальной жары, засухи, природных пожаров и, в редких случаях, заморозков.[25] В зимнее время в качестве опасных природных явлений отмечаются экстремально низкие температуры, снежные бури, обледенение и ветер. Зимой 2015–2016 гг. серия ураганов вызвала перебои в тепло- и электроснабжении и обрушение кровель. За период 2006–2015 гг. в Беларуси произошло 136 экстремальных погодных явлений. Сильная засуха и аномальная жара в критический период вегетации в конце лета (в августе выпало лишь 14% от нормы осадков) привели к увеличению площадей, подверженных риску возникновения лесных и торфяных пожаров.

С учетом этих обстоятельств прогнозируется, что повышение температуры приведет к учащению экстремальных явлений. С 1989 г. Белгидромет наблюдает увеличение средней температуры на 1,3° С **(Рисунок 8)** и учащение засух на 40%. Прогнозы показывают, что эта тенденция сохранится, и рост средних температур составит 1° С к 2030 г., 2° С к 2060 г. и до 4,4° С к 2099 г. Согласно прогнозам Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), в течение этого столетия (до 2100 г.) продолжится рост частоты и интенсивности теплых дней, что приведет к учащению и увеличению интенсивности и продолжительности периодов аномальной жары. Кроме того, прогнозируется, что сопутствующее повышение конвективного потенциала атмосферы приведет к учащению и увеличению интенсивности экстремальных явлений, таких как ветер, грозы и град.

РИСУНОК 8. ОТКЛОНЕНИЕ СРЕДНЕЙ ПО БЕЛАРУСИ ГОДОВОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА ОТ КЛИМАТИЧЕСКОЙ НОРМЫ, 1881–2015 ГГ.[26]



25 Белгидромет (2016 г.).
26 МГЭИК (2012 г.).

В результате повышения зимних температур меняется период паводков, так же как и годовые стоки рек. Ожидается, что паводки будут чаще происходить зимой и реже в весеннее время. Это может быть связано с увеличением количества осадков в зимний период, а также с повышением температуры. Ожидается, что большее количество зимних осадков будет выпадать в виде дождя, а не снега, сохраняющегося до наступления весенней оттепели **(Рисунок 9)**. Уже сейчас таяние снегов в сочетании с дождем приводит к затоплению сельскохозяйственных угодий и связанной с ними инфраструктуры, включая дороги и мосты, что приводит к нарушению транспортного сообщения и усложняет доступ для экстренных служб. Подтопления могут продолжаться до 4 месяцев. МГЭИК прогнозирует увеличение количества осадков в зимний период с потенциальным увеличением интенсивности осадков летом.

Относительно лесных пожаров нет никаких доказательств, что повышение температуры приводит к увеличению риска возникновения лесных пожаров.[27]

РИСУНОК 9. ИЗМЕНЕНИЯ СРЕДНЕГО ПЕРИОДА ЗАЛЕГАНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА[28]

1945–1990

1989–2015

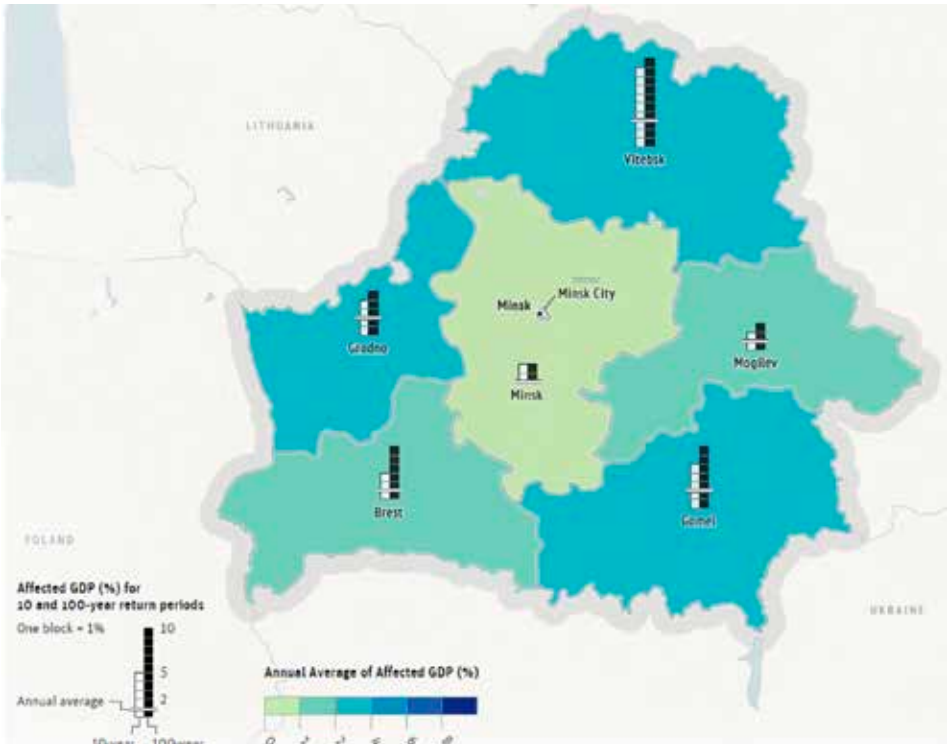
Число дней со снежным покровом

27 Turco et al. (2016).
28 Белгидромет (2015 г.).

3. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ОПАСНЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

Опасные атмосферные явления, к числу которых относятся ветер, локальные дожди, град и экстремальные температуры, ежегодно становятся причиной снижения ВВП приблизительно на 0,4%. Около 40% ВВП Беларуси зависит от погодных условий, в первую очередь это относится к сельскому и лесному хозяйству, топливно-энергетическому комплексу, строительству, транспорту и коммуникациям, а также жилищно-коммунальному хозяйству.[29,30] Наводнения ежегодно наносят ущерб в среднем около 100 000 человек и приводят к потере примерно 1% ВВП.[31] За последние 50–70 лет разрушительные наводнения происходили в Беларуси 10–12 раз, причем самые сильные из них наблюдались в 1956, 1958, 1974, 1979, 1993 и 1999 гг. Наиболее разрушительное наводнение в Беларуси со времени провозглашения независимости в 1991 г. произошло в 1993 г., в результате чего пострадали приблизительно 40 000 человек и был нанесен ущерб на сумму как минимум 150 млн. долларов США. Последнее сильное наводнение произошло в марте 2013 г., когда были подтоплены тысячи зданий. На Рисунке 10 показано воздействие наводнений на ВВП областей, выраженное в процентах от среднегодового значения ВВП затронутой области; большая насыщенность цвета указывает на более высокий процент. На гистограмме представлено воздействие на ВВП в результате наводнений с вероятностью повторения один раз в 10 лет (белый цвет) и в 100 лет (черный цвет). Горизонтальная линия, проходящая через столбцы, показывает среднегодовое значение ВВП области, пострадавшей от наводнений.[32]

РИСУНОК 10. ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ВВП ОБЛАСТЕЙ БЕЛАРУСИ В РЕЗУЛЬТАТЕ НАВОДНЕНИЙ С ВЕРОЯТНОСТЬЮ ПОВТОРЕНИЯ ОДИН РАЗ В 10 ЛЕТ И В 100 ЛЕТ



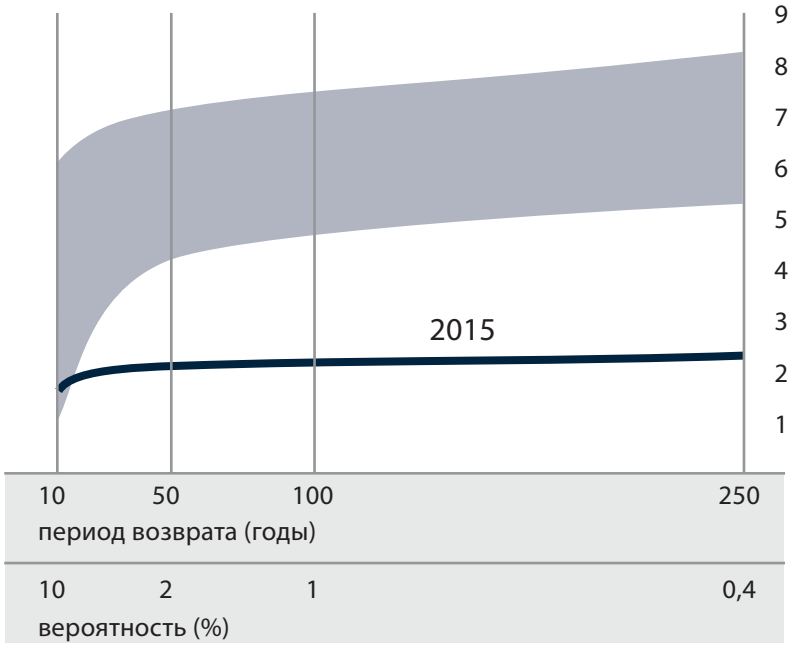
29 Группа Всемирного банка/GFDRR (2006 г.).
30 Группа Всемирного банка (2008 г.).
31 Группа Всемирного банка/GFDRR (2016 г.).
32 Там же.

В настоящее время потери в результате 100-летнего наводнения составили бы порядка 4% ВВП или 2 млрд. долларов США. Прогнозы изменения климата указывают на то, что явление с аналогичной повторяемостью в 2080 г. привело бы к потерям в диапазоне от 5 до 8 млрд. долларов США, как показано на **Рисунке 11**.

РИСУНОК 11. КРИВЫЕ ВЕРОЯТНОСТИ ПРЕВЫШЕНИЯ НОРМ УБЫТКОВ ОТ 100-ЛЕТНЕГО НАВОДНЕНИЯ: ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ И ПРОГНОЗ НА 2080 Г.

(В МЛРД. ДОЛЛАРОВ США)[33, 34]

КРИВАЯ ВЕРОЯТНОСТНОГО ПРЕВЫШЕНИЯ ПАВОДКА, 2015 и 2080 годы



На уровне домашних хозяйств, помимо непосредственных жертв и материального ущерба имуществу, риски бедствий и климатические риски способствуют долгосрочному снижению благосостояния. Это обусловлено, к примеру, негативным воздействием на продовольственную безопасность, цены на товары, безработицу, здоровье населения (включая тепловой стресс, вредителей, патогенные микроорганизмы и острые кишечные инфекции), качество воздуха и воды и потерей некоторых источников средств к существованию в целом.[35] Эти долгосрочные последствия однозначно указываю на то, что усилия по сокращению бедности и рисков бедствий являются взаимодополняемыми.[36]

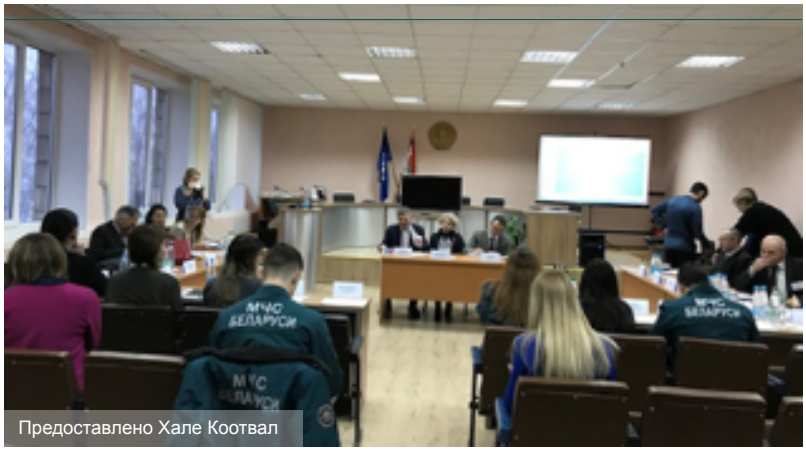
33 Группа Всемирного банка (2008 г.).
34 Группа Всемирного банка/GFDRR (2016 г.).
35 Climate Forum East (2014 г.).
36 Hallegatte et al. (2017 г.).

4. ОЦЕНКА ПОТРЕБНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ, КЛИМАТИЧЕСКИХ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛУГАХ И МОНИТОРИНГЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Для предоставления специализированных гидрометеорологических услуг, соответствующих поставленным целям, первым шагом является сбор информации из первых рук о потребностях пользователей. С этой целью с некоторыми из основных заинтересованных сторон были проведены консультации (Фото 1) по вопросам использования ими продуктов и услуг, предоставляемым Белгидрометом, и требований к ним. Уровень взаимодействия и использования продуктов и услуг Белгидромета разнится. Некоторые государственные учреждения в значительной степени зависят от продуктов и рекомендаций Белгидромета. Для других учреждений, по всей видимости, эта информация имеет меньшее значение.

Ниже приводится описание пользователей и конкретных информационных потребностей этих пользователей в данных, продуктах и услугах Белгидромета:

ФОТО 1. СЕМИНАР ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНСУЛЬТАЦИЙ С ЗАИНТЕРЕСОВАННЫМИ СТОРОНАМИ



Предоставлено Хале Коотвал

1) **Национальный статистический комитет Республики Беларусь** получает данные от Белгидромета с особым акцентом на показатели устойчивого развития.

2) **Журнал «Родная прырода»** был представлен журналисткой, которая также являлась представителем общественности. Она заявила, что для их работы необходимы прогнозы погоды на срок до 6 дней, но эту информацию они получают не от Белгидромета. Они используют другие каналы, в основном Интернет, для получения предупреждений и прогнозов. Журнал публикует материалы на гидрометеорологические темы, которые направлены на информирование и просвещение общественности. В целом они считают прогнозы Белгидромета слишком общими и не дифференцированными для конкретных районов, но не испытывают проблем с пониманием терминологии.

3) **Республиканский центр управления и реагирования на чрезвычайные ситуации (РЦУРЧС)** получает предупреждения от Белгидромета по телефону с последующим предоставлением в письменном виде. Эти предупреждения используются для оповещения населения через мобильные платформы (телефоны и приложения). РЦУРЧС получает первичные данные метеорологических наблюдений в формате Excel каждые 24 часа по электронной почте, а данные об осадках – каждые 12 часов. В случае предупреждений о неблагоприятных и опасных погодных явлениях информация визуализируется в соответствии с цветовым кодом. Кроме этого, в РЦУРЧС используются и другие веб-ресурсы. С помощью интерактивных карт РЦУРЧС предупреждает общественность о весенних паводках и лесных пожарах. Прогнозы погоды на 3 дня поступают в формате Excel, в вид карт с перечнем параметров по областям и областным центрам, а 7-дневные прогнозы предоставляются в текстовом формате. РЦУРЧС ежедневно получает данные гидрологических наблюдений в формате Excel; гидрологические прогнозы предоставляются в текстовом формате; аналитическая информация о состоянии водных объектов предоставляется по пятидневкам, а в паводковый период данная информация предоставляется ежедневно. В рамках подготовки к пожароопасному сезону РЦУРЧС использует прогнозы на весь вегетационный период и фактические данные за прошлые периоды для определения районов с наибольшей вероятностью лесных (а также торфяных и травяных) пожаров. Сезонные прогнозы на весь сезон получают два раза в год от Росгидромета. Центр реагирования на чрезвычайные ситуации не использует ГИС-карты для выявления уязвимых районов в стране, но использует карты, на которых отмечено расположение инфраструктурных объектов, таких как АЭС или промышленные предприятия, которые могут представлять опасность для населения.

4) У **Белорусской АЭС** имеется сеть метеорологического и радиационного мониторинга вокруг площадки АЭС, эксплуатация которой осуществляется в сотрудничестве с Белгидрометом.

5) **Главное управление растениеводства Министерства сельского хозяйства** и продовольствия относится к числу секторов, в наибольшей степени зависимых от гидрометеорологической информации и прогнозов Белгидромета.

6) Деятельность **Государственного учреждения по защите леса (Беллесозащита)** сосредоточена на борьбе с вредителями и болезнями леса (лесопатологический мониторинг) и радиационном мониторинге в лесах. Оно получает эти данные от Белгидромета, предоставляя ему взамен данные мониторинга лесов. Бюллетени от Белгидромета поступают каждые 10 дней летом и ежемесячно в другие сезоны. В бюллетенях содержатся данные о средней температуре и осадках, их отклонениях от нормы и рассчитывается гидротермический коэффициент и коэффициент аридности. Поскольку сеть наблюдений не охватывает весь лесной фонд, для расчета гидротермического коэффициента для территории Беларуси **Беллесозащита** использует методы, основанные на ГИС. **Беллесозащите** необходимы данные об уровне грунтовых вод для лучшей лесопатологической диагностики; эти данные имеют большое значение, так как проведенная в 1960-1970 гг. мелиорация привела к негативным последствиям. Однако Белгидромет не осуществляет наблюдений за грунтовыми водами. **Беллесозащите** также необходимо рано утром получать предупреждения о классах пожарной опасности в электронном виде и информацию о скорости ветра. Такую информацию Белгидромет не предоставляет. Для этого сектора последствия паводков являются менее значительными, чем засуха.

7) **Министерство лесного хозяйства** проводит ежегодные полевые обследования и предоставляет документы в Белгидромет, который проверяет их перед рассылкой в учреждения лесного сектора. Белгидромет осуществляет мониторинг содержания Cs-137 в почве, атмосферном воздухе, растительности и древесине на радиоактивно загрязненной территории лесного фонда площадью приблизительно 350 000 га. Другие радионуклиды Белгидромет контролирует в наиболее загрязненных зонах, уделяя особое внимание населенным пунктам. Сотрудничество между Министерством лесного хозяйства и Белгидрометом в сфере радиационного мониторинга хорошо налажено, а методы отбора проб гармонизированы. Качество гарантировано аккредитацией по стандарту Международной организации по стандартизации (ISO); обеспечивается обмен данными. Белгидромет отвечает за хранение всех данных мониторинга.

8) **Институт леса Национальной академии наук Беларуси** обеспечивает научную поддержку деятельности, связанной с лесными пожарами, включая регулирование зонирования лесов и методологию определения пожароопасности. Институт совместно с Белгидрометом занимается определением риска возникновения лесных пожаров в зависимости от погодных условий. В настоящее время ежедневно к 12.00 Белгидромет предоставляет предупреждения о показателях и классах горимости лесов. Целесообразнее было бы получать эти предупреждения раньше и включать в них скорость ветра. Система предупреждения о пожарах внедрена на 54 метеорологических наблюдательных пунктах, но информация необходима для всех 96 организаций, занимающихся ведением лесного хозяйства.

9) **Управление лесного хозяйства** занимается планированием профилактических мероприятий и мобилизацией ресурсов.

10) **Центр климатических исследований Национальной академии наук** сотрудничает с Белгидрометом в рамках научных проектов. Он также представляет Белорусский государственный университет.

5. ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЙ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ

5.1 ИСТОРИЯ БЕЛГИДРОМЕТА

Беларусь имеет долгую историю метеорологических наблюдений. Они начались в 19-ом веке и тесно связаны с развитием гидрометеорологической службы в России. Главная физическая обсерватория (ГФО) России была создана в г. Санкт-Петербурге в 1849 г. и с 1850 г. начала публиковать материалы метеорологических наблюдений в «Своде наблюдений ГФО». С 1865 по 1910 гг. эти материалы регулярно размещались в «Летописях ГФО». В 1886 г. на территории Беларуси действовало 45 пунктов метеонаблюдений, принадлежавших различным ведомствам. Их число постепенно увеличивалось до конца 19-го века, когда наблюдения за погодой осуществлялись почти на 100 пунктах.

Гидрологические наблюдения на белорусских реках осуществляются с начала 18-го века, когда начали осваиваться водные пути и строиться судоходные каналы. Более систематические гидрологические исследования начали проводиться с учреждением Главного управления водных коммуникаций России. Наблюдения за вскрытием и замерзанием рек впервые начались в 1808. Первые стационарные гидрологические посты были открыты на крупных реках Беларуси для целей судоходства в 1876 г. Первая официальная публикация результатов наблюдений, проведенных на гидрологических постах Беларуси – «Сведения о состояниях уровня воды на реках и озерах Европейской России по наблюдениям на 80 водомерных постах» – датируется 1881 г. В дальнейшем, с 1881 по 1910 гг., материалы гидрологических наблюдений в Беларуси публиковались в выпусках «Сведений об уровне воды на внутренних водных путях России».

К 1914 г. в Беларуси действовало 27 метеорологических станций, 65 дождемерных и 63 водомерных поста. В годы Первой мировой и гражданской войны география размещения гидрометеорологической сети на территории Беларуси значительно изменилась: многие метеорологические станции и посты перестали действовать или были разрушены; гидрологические наблюдения прекратились. Создание новой гидрометеорологической службы началось после Октябрьской революции в 1917 г. Совет народных комиссаров Российской Советской Федеративной Социалистической Республики (РСФСР) издал в 1921 г. декрет, в котором были определены задачи российской гидрометеорологической службы. С 1922 г. аналогичная работа проводилась во всех республиках, которые вошли в состав Союза Советских Социалистических Республик (СССР), в том числе и в Беларуси, которая стала Белорусской Советской Социалистической Республикой (БССР).

В 1919 г. в Беларуси действовало всего 7 метеорологических станций, а в 1921 г. была возобновлена работа 8 водомерных и 2 дождемерных постов. Пункты гидрометеорологических наблюдений в основном подчинялись Народному комиссариату земледелия и Народному комиссариату путей сообщения. В ведении ГФО оставались метеостанции в Горках, Василевичах, Марьиной Горке и Новом Королеве.

Белорусская гидрометеорологическая служба была основана 1 июля 1924 г. С этой даты начало свою работу Метеорологическое бюро при Опытном отделе Народного комиссариата земледелия. Первоочередной задачей Метеобюро было обеспечение нормальной деятельности гидрометеорологических подразделений БССР, сбор и обработка полученных материалов, доведение необходимой гидрометеорологической информации до заинтересованных ведомств и организаций, а также разработка научнообоснованной сети станций и постов. В апреле 1925 г. был выпущен первый белорусский Бюллетень погоды. В июле 1926 г. в г. Минске был запущен первый шар-пилот. В том же году начались агрометеорологические наблюдения и стали проводиться научно-исследовательские работы по изучению градобития.

В начале 1927 г. Метеобюро было присоединено к Белорусскому научно-исследовательскому институту сельского и лесного хозяйства при Совете народных комиссаров БССР и вошло в состав организованной Институтом Белорусской геофизической службы. В 1928 г. оно было преобразовано в Отдел сети метеостанций Белгеофиза, который проверял и обрабатывал данные наблюдений 80 метеостанций и составлял ежемесячные обзоры погоды. В том же году руководство гидрологическими работами было возложено на гидрологическую часть Наркомзема. В 1930 г. был создан Белорусский гидрометеорологический институт. В его состав вошли Белорусская геофизическая служба НИИ сельского и лесного хозяйства с сетью метеостанций; сеть метеостанций Народного комиссариата путей сообщения, опытные станции и гидрологическая часть Наркомзема (водомерные и дождемерные посты), а также сеть водопостов Днепровского речного транспорта и других учреждений. В 1931 г. насчитывалось 40 метеорологических и 23 гидрологические станции и поста, подведомственных белорусскому Гидрометинституту.

В 1941 г. на территории Беларуси существовала хорошо оснащенная государственная гидрометеорологическая сеть. Она насчитывала 464 гидрометеорологические станции и поста и являлась составной частью гидрометеорологической службы СССР.

Работа гидрометеорологической службы БССР остановилась с началом оккупации БССР Германией в 1941 г. Восстановление сети наблюдений началось в декабре 1943 г. в соответствии с планом восстановления гидрометеостанций и постов Западного управления гидрометслужбы Белорусского военного округа, и в основном завершилось к концу 1944 г.

К началу 1945 г. на территории Беларуси уже действовало 46 станций и 185 постов. Помимо этого, работала служба прогнозов и Белорусская геофизическая обсерватория. В 1948 г. белорусская гидрометеорологическая служба стала членом Всемирной метеорологической организации (ВМО).

В 1974 г. в состав гидрометеорологической службы Беларуси входили: Белорусский территориальный гидрометеорологический центр, три обсерватории, 34 метеорологические станции, 6 специализированных станций (болотная, озёрная, лесная и 3 агрометеорологические), 7 гидрологических, 16 авиаметеорологических станций, 201 гидрологический пост и около 700 колхозно-совхозных агрометеорологических постов.

После провозглашения независимости Республики Беларуси в 1991 г. Законом Республики Беларусь «О гидрометеорологической деятельности» была заложена правовая основа для деятельности национальной метеорологической и гидрологической службы. Служба была преобразована в Главное управление по гидрометеорологии при Совете Министров. В 1995 г. оно было реорганизовано в Комитет по гидрометеорологии Министерства по чрезвычайным ситуациям и защите населения от последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС. В 1997 году он был преобразован в Государственный комитет по гидрометеорологии Республики Беларусь.

В 2001 г. Указом Президента Республики Беларусь Государственный комитет по гидрометеорологии был ликвидирован. В структуре Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды был создан Департамент по гидрометеорологии. В состав Департамента входили Республиканский гидрометеорологический центр, Республиканский авиационно-метеорологический центр и Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды, 6 областных гидрометеорологических центров, 54 метеостанции, 86 метеопостов, 3 гидрологические станции, 136 гидрологических постов, 6 агрометеостанций, 1 станция фонового мониторинга, 1 озерная станция, 1 болотная станция, 2 межрайонных центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и 8 авиационно-метеорологических гражданских станций.

В 2015 г. Республиканский гидрометеорологический центр и Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды были объединены в Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды. С 2016 г. гидрометеорологическая служба участвует в Программе комплексного экологического мониторинга в районе размещения Белорусской АЭС.

В 2017 г. Белгидромет был реорганизован путем присоединения к нему шести областных центров по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

По состоянию на 2019 г. Белгидромет находится в подчинении Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, имеет центральное отделение в г. Минске и 6 региональных филиалов в каждой из областей. Белгидромет является главным поставщиком информации о гидрометеорологических условиях и радиационной обстановке, а также систем и услуг в области раннего предупреждения. Деятельность Белгидромета в области метеорологии, гидрологии, агрометеорологии и гражданской авиации регулируется Законом Республики Беларусь «О гидрометеорологической деятельности» (2006 г.), который в настоящее время пересматривается. Пересмотренный Закон «О гидрометеорологической деятельности» и разработанная при поддержке Всемирного банка Дорожная карта будут служить руководством для будущего развития Белгидромета.

В Беларуси существует протокол обмена данными, однако на практике между министерствами заключены двусторонние соглашения. Как правило, органам государственного управления данные предоставляются безвозмездно, а в тех случаях, когда плата взимается, обмен данными регулируется договорными соглашениями.

Принята Стратегия развития гидрометеорологической деятельности и деятельности в области мониторинга окружающей среды до 2030 г. В своей работе Белгидромет руководствуется краткосрочными планами, основанными на этой долгосрочной Стратегии. Белгидромет является единственным официальным источником данных гидрометеорологических наблюдений и гидрометеорологических прогнозов.

ТАБЛИЦА 3. БЮДЖЕТ БЕЛГИДРОМЕТА, 2015–2019 ГГ.[37]

	Год	Бел. руб.	Долл. США
1	2015	12 786 742	5 924 176
2	2016	12 435 694	5 761 533
3	2017	13 052 931	6 047 503
4	2018	22 240 874	10 304 333
5	2019	17 742 425	8 220 174

37 Белгидромет (2019 г.).

Основной бюджет для Белгидромета выделяет правительство. Из бюджетных средств оплачиваются затраты на содержание персонала, оборудование, затраты на развитие службы и операционные расходы. Благодаря своей коммерческой деятельности Белгидромет зарабатывает сумму, эквивалентную 40% своего бюджета которая используется на цели выплаты премий сотрудникам, приобретения дополнительного оборудования и проведения ремонтных работ. К приносящей доходы деятельности относятся предоставление информации секторам экономики, договоры со средствами массовой информации, предоставление информации о загрязнении для подготовки технико-экономических обоснований проектов и радиационный мониторинг. На безвозмездной основе информация предоставляются страховому сектору (в соответствии с национальным законодательством) и гражданской авиации.

Организация не получает финансирования от доноров или международных агентств по вопросам развития. Любая помощь такого рода ограничивается техническими консультациями и рекомендациями. Бюджет на 2018 г. составил 10 304 333 доллара США, что представляло собой чрезвычайно большую сумму, выделение которой было обусловлено приобретением радара и другого оборудования. Суммы бюджетных ассигнований на 2015–2019 годы приведены в Таблице 3 и демонстрируют относительную стабильность при умеренном росте.

РИСУНОК 12. СТРУКТУРА БЕЛГИДРОМЕТА[38]

Основными обязанностями Белгидромета являются:

- регулярный мониторинг окружающей среды, сбор и анализ информации;
- предоставление в установленном порядке всех типов гидрометеорологической и радиационно-экологической информации государственным учреждениям и другим организациям, отраслям экономики и населению;
- производство гидрометеорологической информации, составление гидрометеорологических прогнозов, предоставление информации о фактических или ожидаемых погодных условиях и предупреждений об опасных гидрометеорологических явлениях;
- обеспечение быстрого реагирования в случае аварий или инцидентов, связанных с загрязнением окружающей среды;

38 Белгидромет, Структура, 2019 г., http://belgidromet.by/en/structure-en/

- ведение климатической информации и кадастра поверхностных вод;
- изучение климатических, агрометеорологических и гидрологических условий на территории Республики Беларусь, анализ региональных климатических изменений; и
- межгосударственный обмен информацией о состоянии окружающей среды в соответствии с рекомендациями ВМО и ЮНЕСКО.

Гидрометеорологическая служба Беларуси основана на государственной сети гидрометеорологических наблюдений.

По состоянию на 30 ноября 2017 года в Белгидромете работали 1 143 сотрудника, из которых 725 – женщины (63%). Квалификационная структура выглядит следующим образом: управленческий персонал – 211 (18%); специалисты – 771 (68%); административно-технический персонал, включая гидронаблюдателей – 161 (14%). 716 сотрудников имеют высшее образование (63%), 308 сотрудников (27%) имеют среднее специальное (профессионально-техническое) образование. Число работающих пенсионеров составляет 207 человек (18%), из которых 56 (5%) составляют мужчины, а 151 (13%) – женщины **(Рисунок 12)**.

Средний возраст сотрудников составляет 45 лет. 372 работника (32%) имеют стаж работы в сфере гидрометеорологии до 5 лет, 162 работника (14%) имеют стаж работы от 5 до 10 лет, а 609 (54%) имеют стаж работы в Белгидромете более 10 лет.

Подструктура различных подразделений Белгидромета выглядит следующим образом:

Начальник;

Первый заместитель начальника;

Заместитель начальника;

Заместитель начальника;

Главный инженер.

Ведущий инженер по качеству;

Сектор по защите государственных секретов;

Юридический отдел;

Отдел кадров;

Отдел делопроизводства;

Отдел материально-технического снабжения; и

Сектор по охране труда, промышленной и пожарной безопасности.

Финансово-экономическая служба:

- Отдел бухгалтерского учета и отчетности; и
- Планово-экономический отдел.

Служба метеорологического и климатического мониторинга фонда данных:

- Отдел метеорологического мониторинга;
- Отдел изучения изменений климата;
- Отдел государственного фонда данных.

Служба капитального строительства, ремонта и хозяйственного обеспечения:

- Отдел капитального строительства и ремонта;
- Сектор хозяйственного обеспечения;
- Сектор транспортного обеспечения;
- Отдел электрофизических измерений и энергообеспечения.

Служба международного сотрудничества и связей с общественностью:

- Отдел международного сотрудничества;
- Отдел по связям с общественностью; и

Служба аналитической работы и науки.

Служба метеорологических прогнозов:

- Отдел краткосрочных прогнозов погоды, неблагоприятных и опасных явлений;
- Отдел долгосрочных прогнозов;
- Отдел обеспечения потребителей гидрометеорологической информацией;
- Сектор сопровождения метеорологических прогнозов.

Служба гидрологии и агрометеорологии:

- Отдел гидрологических прогнозов;
- Отдел изучения водного режима;
- Отдел агрометеорологии.

Служба экологической информации:

- Отдел анализа экологической информации;
- Отдел предоставления экологической информации.

Служба мониторинга окружающей среды:

- Отдел мониторинга атмосферного воздуха;
- Отдел мониторинга поверхностных вод;
- Отдел физико-химических измерений; и
- Отдел мониторинга земель.

Служба радиационного мониторинга:

- Отдел радиационного мониторинга;
- Отдел радиометрии и радиохимии;
- Отдел радиоспектрометрии; и
- Отдел оперативных данных радиационного контроля и мониторинга чрезвычайных ситуаций.

Служба связи и телекоммуникаций:

- Отдел обслуживания технических средств;
- Отдел телекоммуникаций; и
- Отдел оперативно-дежурной работы.

Служба средств измерений:

- Отдел метрологии, стандартизации и поверки; и
- Отдел обслуживания приборов и оборудования.

Служба программного обеспечения:

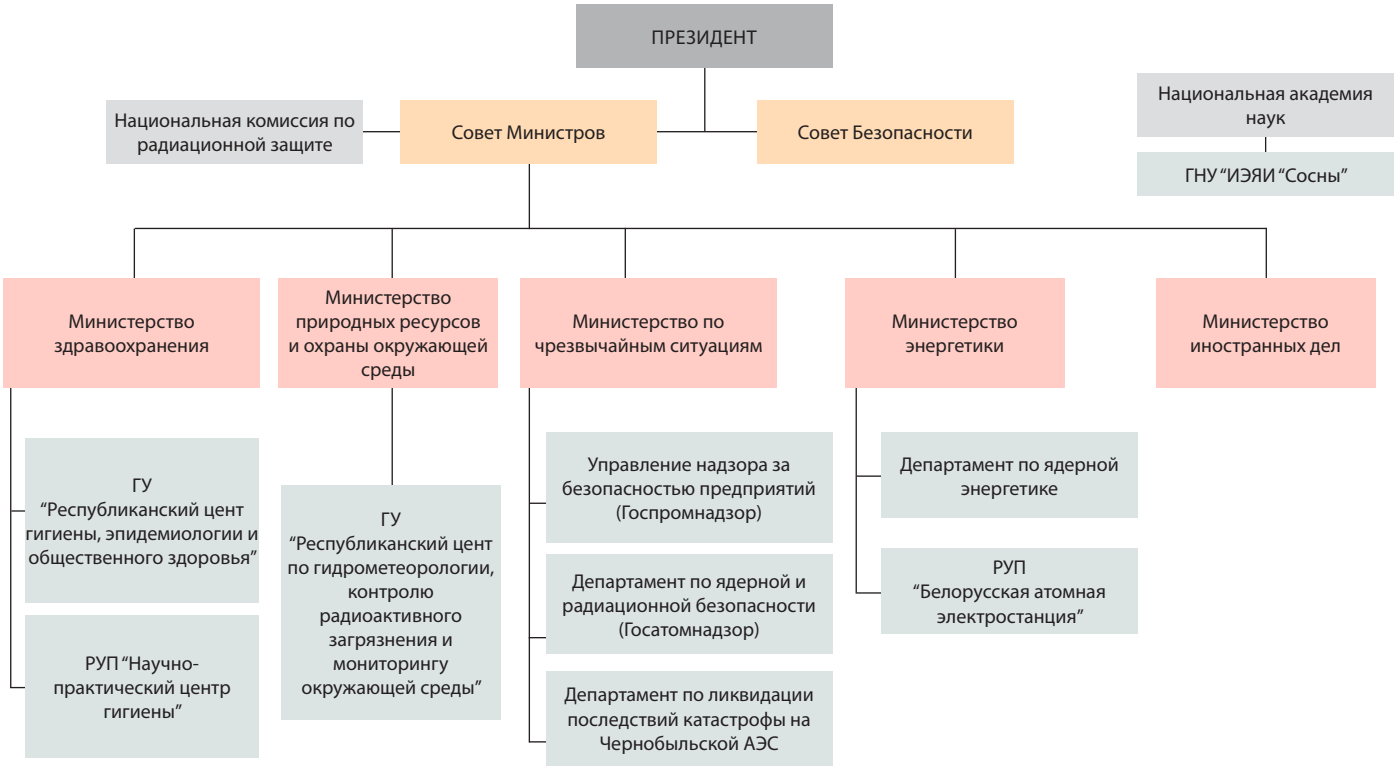
- Отдел численного моделирования прогнозов;
- Отдел разработки программных продуктов; и
- Отдел сопровождения программных продуктов.

Служба авиационно-метеорологического обеспечения:

- Отдел организационной и методической работы;
- Авиационная метеорологическая станция гражданская 1 разряда, Минск;
- Отдел авиационно-метеорологических прогнозов;
- Отдел метеорологического слежения;
- Отдел авиационно-метеорологических наблюдений; и
- Отдел технического обслуживания.

В целях повышения готовности к реагированию на ядерные и радиационные аварии Правительство Республики Беларусь утвердило Концепцию создания системы ситуационных кризисных центров (Рисунок 13).[39]

РИСУНОК 13. ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ОРГАНЫ И ОРГАНИЗАЦИИ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ[40]



39 Совет Министров (2016 г.).
40 Министерство по чрезвычайным ситуациям (2013 г.).

6. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БЕЛГИДРОМЕТА

Модернизация Национальной метеорологической и гидрологической службы (НМГС) является сложной и дорогостоящей задачей. В связи с этим подход к такому начинанию должен опираться на структурированный долгосрочный план, основанный на продуманной стратегии, отражающей потребности заинтересованных сторон и конечных пользователей.

Первым шагом в разработке такого плана является изучение и анализ существующих систем, входящих в организацию. Типичная НГМС состоит из «системы систем», как показано на Рисунке 1. Эта общая иллюстрация метеорологической, климатической или гидрологической системы систем может быть использована для определения современного состояния любой НМГС и получения наглядного представления об инвестициях, необходимых для всех компонентов в каждой системе, чтобы достичь конкретного уровня оптимизации. Сложность каждой системы и ее подсистем варьируется в зависимости от размера, уровня развития и ресурсов отдельной НМГС.

Структурные элементы системы систем взаимозависимы. Как стало очевидно в случае с Белгидрометом, наиболее важным требованием является наличие достаточного количества кадровых ресурсов, способных понимать конкретную систему и работать с ней. В настоящей Дорожной карте используется подход «системы систем» для выработки трех сценариев укрепления потенциала Белгидромета.

6.1 СИСТЕМЫ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ

6.1.1 Система государственного метеорологического обслуживания

Белгидромет готовит прогнозы погоды для населения на 7 дней. Прогнозы и предупреждения размещаются на официальном веб-сайте Белгидромета: www.belgidromet.by на русском языке. Граждане также могут напрямую связаться с синоптиками по телефону. Рекомендуется установить систему в формате «звоните-отвечаем» на коммерческой основе для получения доходов и повышения эффективности использования рабочего времени синоптиков. СМИ используются для распространения информации.

Белгидромет не имеет телевизионной студии и не выпускает собственные медийные продукты. Государственный телевизионный канал «Белорусское телевидение» транслирует (и размещает на YouTube) прогнозы Белгидромета с использованием собственной графики. Коммерческие телевизионные каналы могут транслировать эти прогнозы, однако большинство из них используют свою собственную графику и прогнозы на основе моделей, взятые из Интернета. По этой причине разные каналы транслируют разные прогнозы и используют различные графические материалы. Белгидромет пытается обсуждать этот вопрос с телекомпаниями, но свобода информации позволяет вещательным компаниям продолжать данную практику. Тем не менее, предупреждения от Белгидромета транслируются без каких-либо изменений.

Белгидромет обязан проводить сверку прогнозов с наблюдениями и информировать Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды о коэффициенте оправдываемости прогнозируемых показателей. Результаты проверки показывают относительно высокий уровень оправдываемости - более 80% - для 24-часовых прогнозов температуры. Коэффициент оправдываемости прогнозов несколько ниже для осадков.

В Беларуси нет частных поставщиков метеорологических услуг. Несмотря на то, что такая деятельность законодательно не запрещена, это в основном связано с отсутствием интереса к созданию коммерческих метеорологических компаний. Независимые организации размещают погодную информацию в Интернете.

Белгидромет использует социальные сети для максимально широкого распространения информации. У него есть страницы в Фейсбук, Одноклассники, Телеграм, Твиттер, ВКонтакте, Вайбер и Youtube. У него также имеется постоянно обновляемое мобильное приложение «ПОГОДА В КАРМАНЕ». Несмотря на то, что Белгидромет не рассылает прогнозы через SMS-сообщения, МЧС использует их для распространения оповещений и предупреждений.

Информационно-разъяснительная работа ограничена групповыми экскурсиями в Белгидромет для детей и взрослых, на которых им рассказывают о системах и функциях организации. Специальных мероприятий Белгидромет не проводит. Несмотря на то, что перед Всемирным метеорологическим днем Белгидромет проводит конференцию для СМИ, с их стороны не наблюдается большого интереса. На веб-сайте www.pogoda.by нет блогов или материалов, посвященных погоде. Для Белгидромета, безусловно, было бы полезно получить рекомендации по улучшению своей информационно-разъяснительной работы как способа повышения осведомленности общественности о роли и функциях основного поставщика гидрометеорологических услуг в стране.

6.1.2 Система услуг по повышению готовности к бедствиям и ликвидации их последствий

В Беларуси действует структурированная система управления рисками бедствий. В 2001 г. в Беларуси была создана Государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, которая выступает в качестве Национальной платформы по снижению риска бедствий Управления по снижению риска бедствий ООН (UNISDR).[41] Под руководством Комиссии по чрезвычайным ситуациям при Совете Министров Министерство по чрезвычайным ситуациям координирует деятельность правительства по управлению рисками стихийных бедствий, в том числе обеспечивая функционирование этой государственной системы. МЧС несет основную ответственность за управление рисками природных и техногенных катастроф. В чрезвычайных ситуациях оно берет на себя ведущую роль в области гражданской защиты и реагирования.

Обязанности в сфере УРБ разделены между учреждениями и уровнями административного управления. Государственная система функционирует на национальном, областном и местном уровнях. Она объединяет МЧС, другие министерства, государственные органы, местные исполнительные и административные органы и организации, в задачи которых входит планирование, подготовка и реализация мер по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Меры по снижению рисков включены в республиканский план защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в соответствующие региональные и отраслевые планы и Национальный план экономического и социального развития на 2016–2020 гг.

Как для краткосрочного, так и для долгосрочного планирования и управления чрезвычайными ситуациями необходима стандартизированная многофакторная оценка рисков. Несмотря на то, что Беларусь добилась определенного прогресса в детальной оценке риска наводнений, эта система не охватывает всю страну и не включает оценку риска других опасных явлений. Для вероятностной оценки рисков стихийных бедствий с высоким разрешением необходимы современные подходы, обеспечивающие информацию для планирования УРБ и позволяющие оптимизировать готовность к чрезвычайным ситуациям. Система раннего предупреждения о опасных гидрометеорологических явлениях в масштабах всей страны требует более эффективного обмена данными между учреждениями и населением.[42] Мероприятия по улучшению оценки рисков, раннего предупреждения и информационно-разъяснительной работы позволят повысить осведомленность о риске стихийных бедствий и будут способствовать совершенствованию управления рисками.

Параллельные инвестиции по линии Министерства по чрезвычайным ситуациям и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды обеспечили бы комплексное укрепление национальной системы УРБ. Интегрированная система оценки рисков, мониторинга, прогнозирования, раннего предупреждения, готовности, оценки потребностей и финансирования рисков в отношении гидрометеорологических и радиационно-экологических рисков снизила бы риск бедствий и их воздействие на людей и экономику, способствуя сокращению масштабов бедности и экономическому росту. Инвестиции в УРБ поддерживают приоритетную задачу Правительства по строительству и эксплуатации БелАЭС.

6.1.3 Система управления водными ресурсами и прогнозирования паводков

Одной из основных задач Белгидромета является работа по обеспечению гидрологической безопасности страны путем предотвращения опасных гидрологических явлений или смягчения их последствий. Предоставление достоверной и всесторонней информации, прогнозов и предупреждений об опасных гидрологических явлениях для обеспечения безопасности жизни людей, защиты имущества и предотвращения возможного экономического ущерба имеет важное значение.

Белгидромет выпускает прогнозы различных гидрологических характеристик водных объектов, уделяя особое внимание прогнозированию максимальных уровней воды. Прогнозы основаны на наблюдениях на гидрологической сети (гидрологических постах и станциях) и экспертных знаниях о гидрологических условиях в прошлые периоды, основанных на длинных рядах регулярных наблюдений, оценках сходства с ситуациями в прошлом и статистических взаимосвязях (например, между количеством запасов снега и ожидаемым уровнем воды во время весеннего паводка).

Прогнозы используются МЧС и рядом других министерств и публикуются на веб-сайте Белгидромета, где отображаются карты уровенного, термического и ледового режимов водных объектов. Во время паводков ситуация отображается на двух уровнях: нормальный уровень воды (то есть, уровень при котором вода выходит на пойму) и опасный высокий уровень с затоплением прибрежных территорий. В период летне-осенней межени (с точки зрения навигации) отображение уровней воды классифицируется по двум уровням: нормальный уровень воды и уровень воды, при котором возникают затруднения в работе речного транспорта. Гидрологическая ситуация и ее ожидаемые изменения в ближайшие несколько дней описываются в гидрологических бюллетенях. Эта информация предоставляется ежедневно в период паводков и каждые 3–5 дней при других гидрологических условиях. Содержание карт меняется в зависимости от гидрологической ситуации. Например, зимой отображаются ледовые явления, а летом – изменение уровня и температура воды.

41 UNISDR (2015).
42 PPRD East 2 (2015).

В целом гидрологические прогнозы можно классифицировать следующим образом:

Прогнозы паводков

В начале марта Белгидромет рассчитывает долгосрочный прогноз максимальных уровней воды для предстоящего весеннего паводка в разных местах главных рек. Белгидромет дает характеристику гидрологических и метеорологических условий в течение последнего осенне-зимнего периода, прогноз максимальных уровней воды и сравнивает ожидаемые уровни с потенциальным отклонением от сезонной нормы. Ожидаемый прогноз самого высокого уровня воды для весеннего паводка составляется для 40 пунктов наблюдений на 16 реках, основываясь на информации о накопленном снеге и текущих условиях стока. Неопределенность в прогнозах выражается в виде диапазона ожидаемых значений. Чтобы сравнить ожидаемые паводки с ситуацией в предыдущие годы, вместе с прогнозами предоставляются статистические данные многолетних наблюдений (максимумы, средние значения и минимумы). МЧС информирует населенные пункты, которые могут быть подтоплены, и мобилизует ресурсы для защиты от паводков. Помимо прогнозирования максимальных уровней воды Белгидромет дает прогнозы сроков окончания паводков.

Ледовый режим рек

Весной составляется консультация вероятного вскрытия главных рек и их притоков ото льда. Прогнозный период составляет 9–28 дней. Для сравнения прогнозов с прошлыми ситуациями в прогнозе указывается диапазон дат с началом вскрытия льда, полученных на основе длинных серий наблюдений. В конце октября рассчитывается прогноз сроков появления льда на реках. В 2018 г. прогноз был сделан на 4–5 недель вперед с диапазоном неопределенности +/-5 дней.

Весенний приток воды в водохранилище

Для поддержки планирования сезонного управления водными ресурсами Белгидромет предоставляет прогнозы весеннего притока воды в водохранилища. Для 10 водохранилищ предоставляется информация о слое поверхностного стока в мм и объеме поверхностного стока в миллионах кубических метров вместе с наблюдаемыми минимумами, средними значениями и максимумами многолетних наблюдений.

Межень

Белгидромет рассчитывает прогнозы минимальных уровней воды на каждый месяц летне-осеней межени. Ожидаемые минимумы уровня воды прогнозируются по 11 постам на реках Западная Двина, Неман, Днепр, Сож, Березина и Припять (три притока Днепра). Прогнозы рассчитываются ежемесячно в конце каждого месяца; последний прогноз публикуется на октябрь. Эти прогнозы в основном используются для целей навигации.

В конце года метеорологические, агрометеорологические, гидрологические и климатические условия прошлого года обобщаются в годовом отчете, в котором отмечаются различия между зимне-весенним (сезон паводков) и летне-осенним (сезон межени) периодами.

Гидрологическая информация (в основном гидрологические бюллетени, а также специальные аналитические материалы в случае чрезвычайной ситуации) регулярно распространяется среди следующих получателей:

ПРАВИТЕЛЬСТВО

- Управление делами Президента Республики Беларусь;
- Администрация Президента Республики Беларусь;
- Палата представителей Национального собрания;
- Совет Министров;
- Государственный секретариат Совета Безопасности; и
- Служба безопасности Президента Республики Беларусь.

МИНИСТЕРСТВА

- Министерство транспорта и коммуникаций;
- Министерство сельского хозяйства и продовольствия;
- Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды;
- Министерство внутренних дел;
- Министерство спорта и туризма;
- Министерство архитектуры и строительства;
- Министерство обороны;
- Министерство по чрезвычайным ситуациям.

НАСЕЛЕНИЕ

- Через веб-сайт Белгидромета; и [43]
- Через СМИ.

43 Белгидромет, Структура, 2019 г., http://belgidromet.by/ru/gidrolog-ru/page/1/

Белгидромет не имеет регулярных прямых контактов с конечными пользователями гидрологической информации.

6.1.4 Система услуг для сельского хозяйства

Белгидромет выпускает агрометеорологические бюллетени с периодичностью 3–10 дней и размещает другие обзоры агрометеорологической ситуации на своем веб-сайте. В бюллетенях содержится информация об агрометеорологических условиях (например, погоде, влажности и температуре почвы, темпах развития и состоянии и сельскохозяйственных культур) и оценка возможности проведения полевых сельскохозяйственных работ в различных регионах.[44] Белгидромет также может готовить целевую агрометеорологическую информацию для клиентов (например, для подтверждения страховых случаев гибели сельскохозяйственных культур). Прогнозы по засухе не производятся. Тем не менее, в вегетационный период на основе данных стационарных наблюдений проводится ежедекадная комплексная оценка возникновения и развития засух. Этот метод прогнозирования засух необходимо модернизировать, доведя его до уровня современного процесса прогнозирования засух. Прогнозы урожайности наиболее распространенных в Беларуси сельскохозяйственных культур готовятся раз в сезон. Прогнозы заморозков и предупреждения о заморозках составляются службой метеорологических прогнозов.

6.1.5 Система услуг для авиации

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды наделило Белгидромет полномочиями обеспечивать поддержку гражданской авиации. Таким образом, Белгидромет является официальным назначенным органом по обслуживанию в интересах аэронавигации в Беларуси. В стране имеется 6 аэропортов: Национальный аэропорт «Минск» и 5 аэропортов в областях. Все аэропорты работают в соответствии с правилами ИКАО и ВМО. В ближайшие 3–5 лет планируется улучшить авиационное обслуживание, в том числе создать крупный центр прогнозирования в г. Минске, где будут составляться прогнозы для всех 6 аэропортов. В минском офисе службы авиационно-метеорологического обеспечения работает 10 сотрудников (начальник, заместитель начальника и 8 специалистов), которые обеспечивают методическое руководство деятельностью аэропортов, принимают административные и технические решения, взаимодействуют с гражданской авиацией и Министерством транспорта, участвуют в расследовании авиационных происшествий, предоставляют информацию государственному предприятию «Белаэронавигация» (в ведении которого находится гражданская авиация) и осуществляют надзор за системами менеджмента качества (СМК), включая сертификацию по стандарту ISO. Белгидромет имеет сертификат ISO 9001-2015 и регулярно обновляет его. Представители ИКАО посещают Беларусь каждые три года для проверки качества и соблюдения стандартов авиационно-метеорологической деятельности. Кроме того, Департамент по авиации Министерства транспорта ежегодно проводит аудит всех аэропортов.

В международном аэропорту «Минск» работает 41 человек, в том числе 12 наблюдателей и 10 синоптиков, которые вместе с сотрудниками в г. Минске координируют авиационную деятельность во всех аэропортах. Недавно созданное подразделение осуществляет мониторинг всей информации о движении воздушного транспорта на высоте до 20 км. Группа из 8 инженеров отвечает за техническое обслуживание и ремонт оборудования системы наблюдений в аэропортах. В общей сложности обслуживанием гражданской авиации в Белгидромете занимается 131 сотрудник. Белгидромет предоставляет авиакомпаниям все стандартные продукты, включая прогноз погоды по аэродрому (TAF), сообщения об особых метеорологических явлениях (SIGMET) и сводки данных о фактической погоде на аэродроме (METAR).

Авиационное обслуживание считается публичной услугой и в соответствии с законом предоставляется на безвозмездной основе, но Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды выразило заинтересованность во внедрении принципа возмещения затрат, как это практикуется большинством организаций, обеспечивающих авиационное метеорологическое обслуживание. Несмотря на наличие доступа к инструктивным материалам ВМО по этому вопросу, Белгидромет хотел бы получить содействие со стороны ВМО в инициировании переговоров о возмещении затрат с соответствующими заинтересованными сторонами. Специалист Всемирного банка предприняла шаги для установления контактов между Белгидрометом и соответствующими должностными лицами ВМО.

Белгидромет имеет установленные требования к уровню компетентности специалистов по авиационной метеорологии и реализует программы образования и профессиональной подготовки для его достижения. Молодые специалисты в обязательном порядке проходят обучение на рабочем месте в течение 6 месяцев, прежде чем они смогут работать самостоятельно. До прохождения аттестации сотрудники также обучаются в зарубежных учреждениях (например, в г. Санкт-Петербурге) и посредством онлайн-курсов. Обратная связь с пользователями услуг обеспечивается в форме опросов степени удовлетворенности пилотов. Белгидромет активно работает над внедрением авиационной системы ретрансляции метеорологических данных (АМДАР). Специалисты организации приняли участие в трех семинарах по этой теме.

44 Белгидромет, Агрометеорология, 2019 г., http://belgidromet.by/ru/agrometeo-ru/page/1/
45 Белгидромет (2018 г.).

6.1.6 Система климатического обслуживания

Климатические услуги Белгидромета включают производство статистических данных, анализ данных за прошлые периоды, расчет климатических индексов, участие в государственных программах и научных исследованиях. Климатические нормы (1960-1991 гг.) используются для предоставления отчетности в ВМО и расчетной оценки климатических изменений; новые климатические нормы (1981-2010 гг.) используется только для внутренних целей (анализ текущей климатической ситуации, обслуживание отраслей экономики).

Белгидромет еще не внедрил Национальную рамочную основу для климатического обслуживания. Услуги для различных отраслей экономики предоставляются по запросу. Участие в климатических исследованиях на региональном уровне осуществляется в основном с Российской Федерацией; регулярно предоставляется информация для ВМО и Северо-Евразийского климатического центра. Климатологами Белгидромета ведется мониторинг изменений климата: за каждую декаду, месяц и сезон года выпускается климатическая характеристика, которая содержит информацию о климатических особенностях соответствующего периода, а также о произошедших опасных погодных явлениях, если таковые отмечались. Мониторинг климата также включает ведение Государственного климатического кадастра, которое входит в обязанности отдела изучения изменений климата. Климатический кадастр содержит ежемесячные и ежегодные климатические данные; «Обзор климатических особенностей и опасных гидрометеорологических явлений на территории Республики Беларусь», который публикуется ежегодно в апреле; и климатические справочники. Белгидромет участвует в выполнении мероприятий в рамках Парижского соглашения. Кроме того, в сотрудничестве с Национальной академией наук Беларуси и российскими исследовательскими институтами выполняются научно-исследовательские работы по изучению изменений климата.

6.1.7 Система услуг, связанных с прогнозированием лесных пожаров

Перед началом пожароопасного сезона проводится анализ долгосрочных прогнозов (российских сезонных прогнозов) для наступающего сезона лесных пожаров. В течении сезона лесных пожаров Белгидромет выпускает ежедневный бюллетень о пожарной опасности лесов, который направляется Премьер-министру, в Министерство лесного хозяйства и Министерство по чрезвычайным ситуациям. В соответствии с законодательством считается, что сезон длится с 15 апреля по 15 октября. Однако официально пожароопасный сезон начинается после полного таяния снега. (Высота снежного покрова измеряется два раза в день на всех метеостанциях). В случае полного таяния снега до 15 апреля МЧС может обратиться в Белгидромет с запросом подготовить и распространить бюллетень. То же самое относится и к выпадению снега после 15 октября.

РИСУНОК 14. ПОКАЗАТЕЛИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ, РАССЧИТАННЫЕ НА СТАНЦИЯХ СЕТИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ[45]

Карты пожарной опасности готовятся Белгидрометом на основе данных метеорологических наблюдений (температура воздуха, точка росы, осадки), собранных на 54 метеостанциях в республике (из которых 10 являются полностью автоматическими), и с использованием метеорологических прогнозов на 72 часа. К 2020 г. все станции планируется модернизировать, что позволит автоматизировать передачу данных.

Показатели пожарной опасности лесов рассчитываются автоматически каждые 12 часов. Для районов с высоким и чрезвычайно высоким классом опасности карты пожарной опасности обновляются в 9.00, 12.00 и 15.00. На Рисунке 14 показан пример расчета показателей пожароопасности на 54 метеостанциях.

В случае чрезвычайной ситуации персонал оперативно-диспетчерского пункта имеет возможность подготовить оперативный текстовый отчет с данными, полученными с ближайшей к месту возгорания станции, и прогнозами на ближайшие несколько часов. Информация о пожарной опасности передается по электронной почте, по факсу (для государственных организаций), через социальные сети, официальный веб-сайт (предупреждения для широких слоев населения) и средства массовой информации. МЧС может рассылать оповещения через SMS-сообщения.

6.1.8 Система услуг в области мониторинга окружающей среды

В соответствии с Законом Республики Беларусь № 1982-XII от 26 ноября 1992 г. «Об охране окружающей среды» защита окружающей среды является неотъемлемой частью экологической безопасности и устойчивого социально-экономического развития общества. Национальная система мониторинга окружающей среды (НСМОС) была создана в 1993 г. Координацию НСМОС осуществляет Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды. Главная задача НСМОС заключается в предоставлении экологической информации государственным органам и организациям, другим юридическим лицам и гражданам.

Главный информационно-аналитический центр (ГИАЦ) и 11 информационно-аналитических центров обеспечивают сбор, хранение и предоставление экологической информации. В январе 2017 г. Белгидромет стал выполнять функции ГИАЦ для НСМОС. Публикуются ежеквартальные и годовые отчеты о состоянии окружающей среды, включая анализ тенденций и прогнозов. Белгидромет осуществляет мониторинг окружающей среды, сбор, анализ и обобщение информации. Он также должен обеспечивать оперативное реагирование в случае аварий или инцидентов, связанных с загрязнением окружающей среды.

Белгидромет осуществляет мониторинг окружающей среды с помощью 66 станций контроля качества атмосферного воздуха, охватывающих 19 промышленных городов, в которых проживает 90% населения; сети мониторинга химического загрязнения почвы, а также 297 станций мониторинга поверхностных вод, 4 лабораторий (поверхностные воды, почва, воздух, физические и химические параметры). В городах контролируются концентрации твердых частиц, оксида углерода, диоксида азота, а также специфических загрязнителей, таких как формальдегид, аммиак, фенол, сероводород и сероуглерод. В месячных пробах атмосферных осадков определяются их кислотность, компоненты основного солевого состава и содержание тяжелых металлов. Отбор проб и измерение качества воды производится Белгидрометом или другими организациями, однако все данные собираются в Белгидромете.

Служба экологической информации готовит отчеты для соответствующих органов, использующих вышеуказанную информацию. Ежедневные отчеты об уровнях загрязнения воздуха в городах публикуются в стандартном формате в рабочие дни только на веб-сайте (www.belgidromet.by). Кроме того, на веб-сайте представлена текстовая информация о превышении нормативов качества атмосферного воздуха. Данные о загрязнении воздуха регулярно контролируются, а отчеты о необычных явлениях, связанных с загрязнением воздуха, поступают в отдел радиационного мониторинга, сотрудники которого несут дежурство в круглосуточном режиме. В случае какого-либо события (например, химическая авария) информируется Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды.

На сегодняшний день карты концентрации загрязняющих веществ и прогнозы загрязнения атмосферного воздуха не создаются. Можно было бы разработать дополнительные информационные услуги по предоставлению более понятной информации о состоянии окружающей среды Беларуси населению и отдельным группам пользователей.

46 ВМО (2013 г.).

6.2 СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Система менеджмента качества (СМК) определяется как организационная структура, процедуры, процессы и ресурсы, необходимые для разработки и успешного управления предоставлением продуктов и услуг для пользователей.[46] СМК применяется большинством НМГС при предоставлении услуг сектору авиации в соответствии с требованиями Международной организации гражданской авиации. В целом внедрение СМК в рамках стратегии модернизации НМГС оказывает положительное влияние на качество обслуживания и методы управления, а также на восприятие пользователей/заинтересованных сторон.

6.2.1 Системы институционального и операционного управления

Белгидромет является единственным официальным производителем метеорологических и гидрологических наблюдений и прогнозов в Республике Беларусь. Белгидромет получил сертификат ISO 9001-2015 для всей организации с 2018 г., но был ранее аккредитован по стандарту ISO на обслуживание авиации, а также на деятельность радиационных лабораторий (Фото 2).

ФОТО 2. СЕРТИФИКАТ БЕЛГИДРОМЕТА НА СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТУ ISO 9001-2015

ISO 9001

Registered in the state register № BY/112 05.01.105 07200

Registration date 27 August 2018
Expiration date 27 August 2021

This Certificate of conformity is issued to the
State Institution
"Republican center for hydrometeorology, control of radioactive contamination and environmental monitoring"
(TIN 192400785)

110, Nezavisimosti ave., Minsk,
220114, Republic of Belarus

and attests the conformity of the Quality Management System for
hydrometeorological activity, control of radioactive contamination, environmental monitoring and meteorological support of civil aviation flights
with the requirements of STB ISO 9001-2015

Head
of the Certification Body

Предоставлено Хале Коотвал

6.3 НАРАЩИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА

Устойчивое эффективное развитие потенциала и обучение сотрудников имеют важное значение для Белгидромета. Наращивание потенциала является основой любой НМГС. Основная задача для всех НМГС состоит в том, чтобы сформировать штат профессиональных метеорологов и гидрологов с обязательным доступом к возможностям повышения квалификации, позволяющим им воспользоваться преимуществами стремительного прогресса в области метеорологии, гидрологии, информационных технологий, а также метеорологического и гидрологического моделирования и прогнозирования.

Непрерывное предоставление метеорологам, гидрологам, инженерам и специалистам по информационным технологиям возможностей для повышения квалификации имеет значение при замене работников, уходящих на пенсию. Чрезвычайно важно организовать внутреннее обучение, чтобы гарантировать ознакомление работников с новыми метеорологическими и гидрологическими инструментами и программным обеспечением. Важное значение имеет также прохождение обучения в региональных или международных учебных заведениях и двусторонние связи с более продвинутыми НМГС.

Наращивание потенциала определяется потребностями Белгидромета, а не только руководящими принципами и типовыми формами обучения ВМО. Как правило, осуществляется планирование кадровой преемственности и, когда сотрудники приближаются к выходу на пенсию, на замену им на работу принимают выпускников национальных учебных заведений, таких как Белорусский государственный университет. Белгидромет сотрудничает с Белорусским государственным университетом, где была инициирована программа аспирантуры для подготовки метеорологов и синоптиков. Как и большинство НМГС в развивающихся странах, Белгидромет испытывает трудности с удержанием квалифицированных кадров. Формального или структурированного плана обучения новых работников не существует, однако они получают поддержку и обучение на рабочем месте. Для обучения персонала выделяется отдельный, но скромный бюджет.

Обучение заинтересованных сторон и партнерских организаций применению гидрометеорологических продуктов также имеет важное значение. Столь же важным является обучение широкой общественности лучшему пониманию предупреждений и вероятностных прогнозов. Обучение пользователей может осуществляться множеством различных способов, включая семинары, информационные брошюры, публикации и размещение в социальных сетях снятых в порядке социальной рекламы видеосюжетов, а также размещение образовательных материалов на веб-сайте Белгидромета.

6.4 СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И НАБЛЮДЕНИЙ

6.4.1 Глобальные и региональные системы данных

Белгидромет имеет доступ к данным из некоторых глобальных центров, таких как Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды (ЕЦСПП). Белгидромет также имеет доступ к спутниковым данным Европейской организации спутниковой метеорологии (EUMETSAT).

6.4.2 Национальные системы данных

Сеть наземных метеорологических наблюдений

В настоящее время насчитывается 54 метеорологические станции, но ожидается, что к 2020 г. их количество увеличится до 67. 43 автоматические метеорологические станции (АМС) выполняют измерения каждые 10 минут. В 2018 г. появились три полностью автоматизированные АМС, число которых планируется увеличить до 17 к 2020 г. В 2018 г. наземные метеорологические и аэрологические наблюдения были интегрированы в формате 24/7. Помимо головного офиса в г. Минске Белгидромет имеет 6 областных центров в 6 областях и 3 межрайонных центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, 5 агрометеорологических станций и 7 авиационных метеорологических станций гражданских. У Белгидромета имеется один ветровой профилемер в г. Минске, который используется для измерений пограничного слоя атмосферы до высоты 1 км (см. раздел 6.4.5). Станции Глобальной службы атмосферы (ГСА) не функционируют. В Белгидромете не ведется мониторинг грозовых разрядов и не проводятся противоградовые мероприятия или мероприятия по искусственному воздействию на погодные условия.

Сеть наблюдений за состоянием поверхностных вод

Сеть гидрологических наблюдений состоит из 114 гидрологических постов, из которых 104 расположены на реках и 10 на озерах и водохранилищах. Расход воды измеряется на 90 гидрологических постах. Наблюдатели регулярно проводят измерения расхода воды (до 3 раз в месяц). Количество измерений расхода воды зависит от водного режима изучаемой реки (то есть, от характера изменения уровня и расхода воды в течение года). 35 гидрологических постов оснащены самописцами с непрерывной регистрацией уровня воды, а 7 постов оснащены автоматическими самописцами и устройствами для автоматической передачи данных. Карта сети гидрологических наблюдений показана на **Рисунке 15**.

РИСУНОК 15. КАРТА СЕТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ В БЕЛАРУСИ[47]

47 Белгидромет (2019 г.).

В дополнение к измерению уровней и расхода воды, на 64 гидрологических постах производят наблюдения за температурой воды, ледовыми явлениями, толщиной льда, высотой снежного покрова на льду и осадками. Ежедневно на 11 гидрологических постах производится отбор проб воды на мутность. Кроме этого, производится отбор проб воды для определения крупности взвешенных наносов и отбор проб грунта со дна для определения крупности, удельного и объемного весов донных отложений. Обработка проб воды на мутность проводится в Белгидромете.

6.4.3 Система аэрологических наблюдений

Белгидромет использует 4 станции радиозондирования. На станции в г. Минске радиозондирование было прекращено в 1998 г. и возобновлено в конце 2018 г. с открытием новых пунктов метеорологических наблюдений в восточной части г. Минска, г. Гомеле и г. Бресте.

6.4.4 Радиолокационная система

Белгидромет использует 4 метеорологических радара: один советский радиолокатор в Бресте, который будет заменен в 2020 г.; установленный в 2013 г. доплеровский метеорологический радиолокатор производства Германии с программным обеспечением Rainbow в г. Гомеле; установленный в 2018 г. доплеровский метеорологический радиолокатор в г. Витебске и радиолокатор в аэропорту «Минск», местоположение которого определяется администрацией аэропорта. Используются два различных типа радиолокационного программного обеспечения, и в настоящее время предпринимаются усилия по совмещению различных радиолокационных данных. Все радары являются РЛС S-диапазона и используются для мониторинга конвективных явлений, градообразования и грозовой активности, для прогнозирования погодных условий и обеспечения безопасности полетов воздушных судов, а также для выполнения обязательств в рамках международных проектов (программа БАЛТРАД – совершенствование сети метеорологических радиолокационных станций в регионе Балтийского моря).

6.4.5 Система дистанционного зондирования

Мало наблюдаемые регионы Беларуси – это места, где спутниковые данные могут быть особенно полезны в качестве дополнительного источника данных для систем полевых наблюдений. Интеграция спутниковых данных в сеть гидрометеорологических наблюдений позволила бы обеспечить максимальную выгоду и экономическую эффективность. Это предусматривает использование данных дистанционного зондирования для составления карт осадков, паводков, экстремальных температур, влажности почвы и суммарного испарения в Беларуси и обеспечивает поддержку сельского хозяйства, гидрометеорологического прогнозирования и систем раннего предупреждения. В настоящее время синоптиками используются данные со спутника на полярной орбите и геостационарных спутников EUMETSAT.

Белгидромет недавно начал использовать наземные системы дистанционного зондирования для профилирования пограничного слоя атмосферы. С 2014 г. в д. Маркуны, расположенной в 4 км к северо-востоку от Белорусской АЭС, работает система радиоакустического зондирования (SODAR/RASS) для профилирования ветра и температуры в пограничном слое (на высоте примерно до 600 м над землей) (Фото 3).[48] Профилирование пограничного слоя осуществляется с

ФОТО 3. RASS (СПРАВА) И УЛЬТРАЗВУКОВОЙ АНЕМОМЕТР (СЛЕВА) НА ПЛОЩАДКЕ НОВОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ В Г. МИНСКЕ

источник: БелаПАН/Сергей Балай

48 Bryukhan (2017).

целью получение данных в реальном времени о направлении ветра, скорости ветра и градиента температуры (в приповерхностном слое атмосферы) в качестве входных данных для моделирования дисперсии выбросов на АЭС.

Вторая система SODAR для профилирования ветра была установлена в январе 2019 г. на площадке новой метеорологической станции в восточной части г. Минска.

6.4.6 Радиация

Готовность к радиологическим и экологическим чрезвычайным ситуациям имеет исключительно важное значение для Беларуси. Белгидромет отвечает за мониторинг радиационной обстановки и окружающей среды, а МЧС отвечает за готовность к ядерным авариям и реагирование на них. Белгидромету поручено предоставлять прогнозы по районам, загрязненным в результате аварии на Чернобыльской АЭС, до 2046 г. С учетом строительства первой белорусской атомной электростанции (БелАЭС) значимость радиационного и экологического мониторинга и готовности к радиологическим и экологическим чрезвычайным ситуациям выходит на новый уровень.

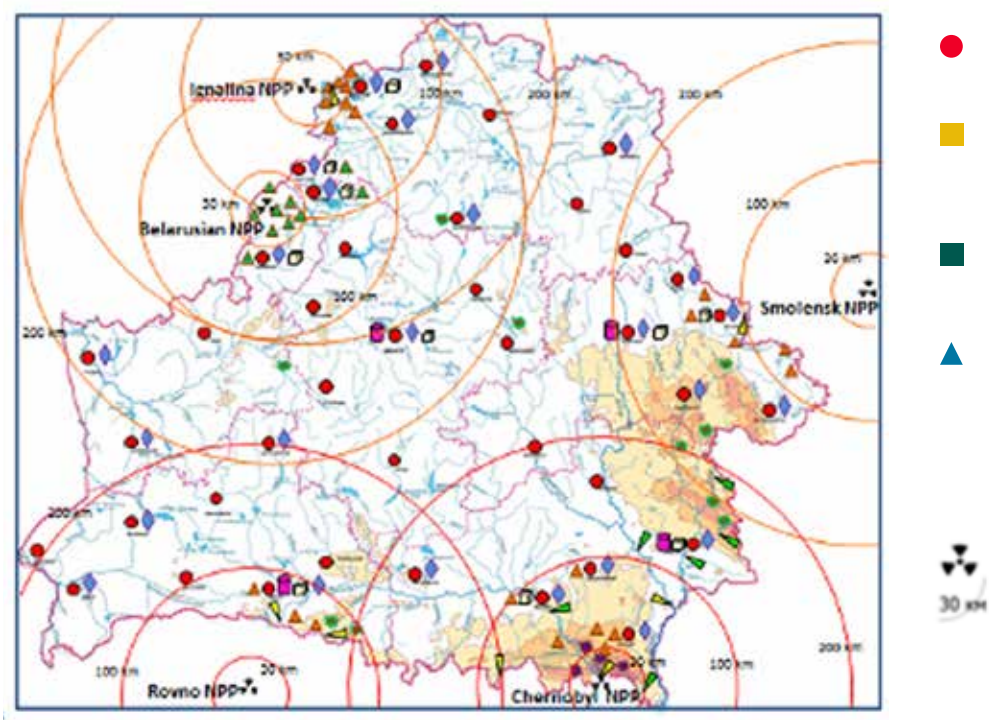
Согласно Глоссарию по вопросам безопасности Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ),[49] мониторинг окружающей среды означает измерение мощностей внешней дозы от источников в окружающей среде или концентраций радионуклидов в экологических средах (то есть, в воздухе, почве и воде). Результаты этих измерений используются для оценки радиационной опасности и доз, получаемых или потенциально получаемых в результате облучения.

Осуществление радиационного мониторинга в Беларуси началось в 1963 г. В настоящее время он является частью НСМОС и охватывает:

- наблюдения за естественным радиационным фоном;
- контроль радиационной обстановки в зоне воздействия потенциальных источников радиоактивного загрязнения (АЭС), включая оценки трансграничного переноса, и
- контроль радиоактивного загрязнения воздуха, почвы, поверхностных и подземных вод на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Радиационный мониторинг проводится Белгидрометом на 41 станции с постоянным присутствием персонала (измерения мощности дозы гамма-излучения проводятся один раз в день в 9 часов утра по местному времени); 24 пунктах, оборудованных устройствами для отбора проб радиоактивных выпадений; 10 пунктах отбора проб радиоактивных

РИСУНОК 16. СЕТЬ РАДИАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА[50]



49 МАГАТЭ, Глоссарий по безопасности, 2016 г., http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.asp
50 www.rad.org.by

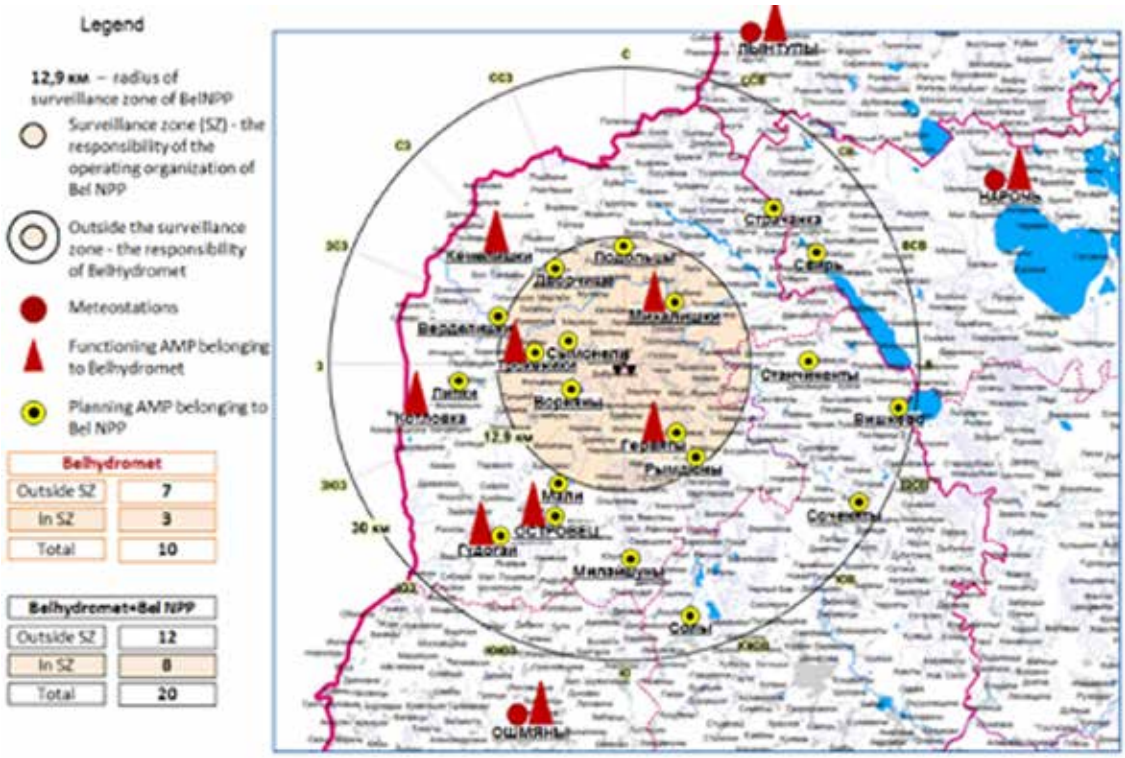
аэрозолей; 18 ландшафтно-геохимических полигонах; 39 реперных площадках для дозиметрического контроля почвы и 12 пунктах мониторинга поверхностных вод, включая 6 пунктов наблюдений за поверхностными водами рек и донными отложениями (Рисунок 16). В общей сложности 22 автоматизированные станции радиационного контроля работают в зонах влияния Игналинской АЭС, Смоленской АЭС, Чернобыльской АЭС и Ровенской АЭС, а также вокруг Белорусской АЭС. Осуществляются наблюдения мощности дозы гамма-излучения, содержания 137Cs, 90Sr, общей α- и β-активности и присутствия 131I.

Белгидромет имеет 3 информационно-аналитических центра, которые собирают, хранят, обрабатывают и анализируют данные наблюдений.

Автоматизированная система контроля радиационной обстановки окружающей среды в районе площадки Белорусской АЭС имеет в составе 10 автоматических пунктов измерения, на которых осуществляется измерение мощности дозы гамма-излучения с использованием детекторов БДКГ-22 и спектрального состава радионуклидов с помощью спектрометрических блоков детектирования БДКГ-11М, а также 3 автоматические метеостанции «Вайсала» (Рисунок 17). Для передачи данных используется технология пакетной радиосвязи общего пользования (GPRS). В случае превышения предельного уровня дозы гамма-излучения система подает сигнал тревоги и переходит в режим более частой передачи данных. Метеорологические наблюдения используются для прогнозирования переноса радиоактивных материалов по воздуху в случае радиационного инцидента.[51] В радиусе 13 км вокруг Белорусской АЭС на 5 пунктах проводится радиационный мониторинг следующих радионуклидов: 134Cs, 137Cs, 90Sr, 65Zn, 58Co, 60Co, 54Mn, 59Fe, 94Nb, 95Nb, 51Cr, 95Zr, 131I, 3H, 40K, 232Th, 226Ra – а также общей α- и β-активности.

Передача данных между автоматизированными станциями мониторинга и локальными центрами реагирования (ЛЦР) осуществляется посредством радиосвязи. Автоматизированная система радиационного контроля работает в двух основных режимах: в нормальном режиме циклический опрос всех датчиков, подключенных к терминальному контроллеру в ЛЦР,

РИСУНОК 17. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СТАНЦИИ МОНИТОРИНГА АСКРО ВОКРУГ БЕЛОРУССКОЙ АЭС[52]



51 Министерство по чрезвычайным ситуациям (2013 г.).
52 Предоставлено М. К. Коваленко.

осуществляется непрерывно с 10-минутными интервалами. Величины данных сравниваются с пороговыми уровнями (мощности дозы или нарастания радиоактивного излучения) с сохранением в памяти параметров аварийного события. В случае определения события превышения порогового значения система переходит в аварийный режим. Интервал запроса данных уменьшается до одной минуты. Переход в нормальный режим происходит, когда измеренные значения параметров становятся ниже пороговых, или в случае восстановления режима с помощью программируемой команды.

Современные подходы к радиационно-экологическому мониторингу с использованием усовершенствованных технологий наблюдений, сбора, обработки, хранения, передачи и предоставления данных, в том числе в случае чрезвычайных ситуаций, необходимы для обеспечения радиационной безопасности не только в непосредственной близости от БелАЭС, но и для всей страны. Для своевременного реагирования на угрозы, порождаемые радиационными и ядерными авариями, рекомендуется расширить автоматизированную национальную сеть радиационного мониторинга. На сегодняшний день имеется один передвижной пункт радиометрического контроля. Если этот передвижной пункт развернут, например, вблизи Белорусской АЭС, он не может отслеживать чрезвычайные ситуации в других частях страны (например, во время пожара в загрязненной зоне вблизи Чернобыля). В связи с этим рекомендуется приобрести второй передвижной пункт радиометрического контроля.

Радиологические лабораторные анализы выполняются Белгидрометом в Минске, а также в трех других лабораториях в филиалах Белгидромета. Филиалы направляют данные своих измерений в Белгидромет на ежемесячной основе или по запросу. Все лаборатории аккредитованы на соответствие стандарту ISO 17025. Качество всех данных контролируется. Рекомендуется приобрести и внедрить современную систему управления лабораторной информацией для всех радиологических лабораторий в структуре Белгидромета в целях поддержки управления качеством и эффективной организации.

В Белгидромете отбор проб, оценка и контроль данных осуществляются сотрудниками отдела радиометрии и радиохимии, отдела спектрометрии и начальником отдела. Помимо специализированных инструментов, разработанных компанией АТОМТЕХ, оснащенных функцией онлайн-передачи данных на компьютер, все еще используется серия инструментов для отбора проб, которые требуют ручного считывания данных. Данные сначала записываются в таблицы, вводятся в базу данных вручную, после чего проверяются и утверждаются начальником отдела. Для этого используется программное обеспечение, разработанное в Белгидромете. Это программное обеспечение поддерживает обеспечение качества: в него включена информация о всем процессе отбора проб, а также данные измерений, произведенных в том же месте в предыдущем месяце. Если результаты отбора проб значительно увеличились по сравнению с предыдущими данными, оператор обязан отправить зонд для осуществления гамма-спектрометрического контроля. В случае необходимости визуализации, данные экспортируются и представляются графически с помощью других программ (например, Excel). Предлагается включить в программное обеспечение простые подпрограммы для графического отображения информации в поддержку процедуры контроля данных.

Помимо государственной сети радиационного мониторинга в Беларуси Белгидромет также предлагает платные услуги, например, контроль потенциально загрязненной почвы при проведении строительных работ и контроль продукции, такой как лесоматериалы, растения или строительные материалы, поставляемой на экспорт из загрязненных районов.

Первый анализ пространственного распределения загрязнения радоном в Беларуси был проведен в 2018 г. Рекомендуется внести изменения в систему радиационного контроля, добавив измерения радона на отдельных станциях, и рассмотреть вопрос о создании службы измерений содержания радона в помещениях.

Особой срочности требует установка систем мониторинга содержания углерода-14 и трития в воздухе в непосредственной близости от мест возможного выброса (АЭС или места складирования отходов).

Модернизация системы радиационного мониторинга должна осуществляться путем разработки программы обучения. Современное обучение в области радиационных измерений необходимо для оптимизации результативности использования имеющегося технического оборудования. Предлагается установить партнерские связи с учреждением, способным оказать поддержку в обучении новых сотрудников или обеспечить распространение практических умений и знаний опытных сотрудников в области радиационного мониторинга, а также прогнозирования, и обеспечить наращивание потенциала путем выделения соответствующего бюджета.

6.4.7 Системы управления данными и архивирования: система сбора данных, система обеспечения и контроля качества, система хранения и архивирования данных

Телекоммуникации и обработка данных организованы через центральное ядро (Белгидромет в г. Минске) и пять узлов в областях. Все данные со всей страны, а также из соседних стран поступают в центр сбора данных, где они проходят контроль качества, прежде чем поступить к синоптикам. Синоптики являются внутренними пользователями данных. Первый уровень обеспечения качества является автоматическим (например, проверка форматов и диапазонов данных). Второй уровень – это контроль качества, с помощью которого устраняются любые сомнения в правильности данных. Сбор первичных данных осуществляется каждые 3 часа, а автоматических данных – каждые 10 минут.

Существуют отдельные базы данных для метеорологических, гидрологических и радиационных данных. Несмотря на децентрализованный характер баз данных, программное обеспечение позволяет реинтегрировать их в единую центральную базу данных. Спутниковые данные также обрабатываются в центре сбора данных. Программное обеспечение разработано российской компанией. Белгидромет начинает процесс перехода от традиционной к автоматизированной системе сбора и хранения данных, которая будет обеспечивать возможность загрузки в систему информации, поступающей из всех пунктов сбора в различных форматах и кодах, и возможность поиска и извлечения этой информации сотрудниками в нужном формате. Данные хранятся в центре сбора данных до 1,5 лет, но долгосрочные архивы данных хранятся на более мощном сервере. Используемые системы баз данных – Oracle и Firebird (система управления реляционными базами данных SQL (язык структурированных запросов) с открытым исходным кодом). Бесперебойный источник питания обеспечивает непрерывную работу операционных систем; в дополнение к нему имеется генератор для обеспечения подачи электроэнергии на все серверы.

43 АМС работают в режиме частого предоставления отчетов (с интервалом 10 минут), а остальные отправляют данные каждые 3 часа. Данные с одного полностью автоматизированного гидрологического поста отправляется каждые 10 минут; остальные передают данные каждые 24 часа. Данные об уровнях воды с 96 станций, наблюдаемых в 8 часов утра и 8 часов вечера, передаются один раз в день до полудня в г. Минск по телефону и хранятся в оперативной базе данных. Передача данных осуществляется с помощью модемов (модуляторов-демодуляторов), которые преобразуют данные для обеспечения возможности их передачи от передатчика к приемнику по телефонным проводам. Станции предоставляют свои зарегистрированные данные (автоматические и/или рукописные) в 1 из 5 местных филиалов Белгидромета. Данные проверяются на качество, оцифровываются и отправляются в конце месяца в службу гидрологии в г. Минске, где хранятся в системе управления гидрологическими данными, которая была разработана Белгидрометом. Для передачи данных также внедряются смартфонные технологии.

6.5 СИСТЕМЫ ИКТ: ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ СИСТЕМА (СИСТЕМА ОБМЕНА ДАННЫМИ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДАННЫХ, ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ)

Международный обмен данными осуществляется посредством Глобальной системы телесвязи (ГСТ). Для этой цели используются данные с 10 из 54 синоптических станций. Белгидромет имеет суперкомпьютер с емкостью запоминающего устройства 64 терабайта (ТБ) и вычислительной мощностью 5 терафлопс. Скорость Интернета составляет 100 Мбит/с, а локальная скорость еще выше.

6.6 СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

6.6.1 Метеорологические модели (глобальные и региональные системы ЧПП)

Ансамблевые метеограммы из Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды (ЕЦСПП) используются для получения детерминированных прогнозов только для 6 мест в Беларуси. В будущем их использование должно быть расширено до полного диапазона ансамблевых метеограмм, предоставляемых ЕЦСПП для каждой страны.

Беларусь имеет доступ только к графическим продуктам из используемых в стране глобальных моделей. К числу этих глобальных моделей относятся GRIB-файлы от GFS (с шагом 0,25°), получаемые через FTP-сервер, UK Met Office (0,56–0,86°), Росгидромет и Cosmo. Региональные модели включают Cosmo в разрешении 7 км от Росгидромета, который пытается увеличить разрешение до 1,5 км (и, хотелось бы надеяться, будет предоставлять эти данные Белгидромету) и из Польши. Модели или системы прогнозирования текущей погоды не используются, но в случае неблагоприятных метеоусловий все имеющиеся данные используются для составления прогноза на ближайшие 2-3 часа. Никакой последующей обработки результатов моделирования и объективной верификации не проводится, но для некоторых населенных пунктов осуществляется ежедневная верификация суточных прогнозов путем сопоставления их с наблюдениями (максимальная и минимальная температура, осадки и скорость ветра).

6.6.2 Метеорологические модели для ограниченных территорий

Модель WRF (Weather Research and Forecasting – Исследование и прогнозирование погоды) эксплуатируется в Белгидромете в предоперационном режиме с разрешением 15 км для Европы и с разрешением 3 км для территории Беларуси. Начальные условия получены из модели GFS. Производится ассимиляция данных радиозондирования и результатов наблюдений на станциях. Ассимиляция радиолокационных данных в модель еще не реализована, хотя соответствующий модуль уже протестирован. Настройки модели были определены отделом численного моделирования прогнозов (входит в состав службы программного обеспечения) на основе рекомендаций Гидрометцентра Российской Федерации и сообщества пользователей WRF. Верификация модели проводилась в период с 2012 г. по 2014 г.

Рекомендуется расширить обмен информацией между операторами моделей и усилить обучение синоптиков, к примеру, путем проведения семинаров по верификации моделей (как статистически, так и для экстремальных явлений), использования индекса экстремальности (EFI) ЕЦСПП; использования FLEXPART для дисперсионного моделирования с данными ЕЦСПП в качестве входных данных и применения модели CHEM для анализа и прогнозирования качества воздуха.

6.6.3 Гидрологические модели

Белгидромет не использует детерминированные гидрологические и гидравлические модели. Прогнозы составляются на основе логических умозаключений по аналогии со сходными ситуациями в прошлом, данные о которых получены из длинных рядов наблюдений существующих методик. Экспертный потенциал в области гидрологического и гидравлического моделирования существует в коммерческой организации РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» (ЦНИИКИВР). ЦНИИКИВР участвует в нескольких национальных и международных гидрологических проектах и мог бы поддержать развитие гидрологического и гидравлического моделирования на базе Белгидромета в будущем.

6.6.4 Модели распространения радиационного загрязнения

Система моделирования RECASS-NT используется для анализа и прогнозирования атмосферного переноса радиоактивных загрязнений в случае ядерной аварии. RECASS-NT представляет собой систему поддержки принятия решений для моделирования переноса радиационных и химических выбросов[53] на основе принципа «клиент-сервер». Прогоны модели выполняются на сервере, подключенном к базе данных, где заархивирована вся необходимая метеорологическая информация, а также результаты радиационных измерения и результаты моделирования. Входные метеорологические данные (данные прогнозов и наблюдений) для модели выбросов предоставляются в формате GRID российским РСМЦ ВМО в г. Обнинске. Этот программный продукт применяется в Белгидромете при технической поддержке разработчиков (НПО «Тайфун» Федеральной службы Российской Федерации по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромета)). В дисперсионной модели используются стохастические подходы для моделирования переноса как в воздушной среде, так и для рек. Модель атмосферной дисперсии не учитывает влажное осаждение.

В учебных целях прогоны RECASS-NT осуществляются в Белгидромете ежедневно. Оператор выбирает сценарий в соответствии с текущим полем скоростей ветра. Моделируется выброс на одной из АЭС, расположенных недалеко от Беларуси, и 24-часовой прогноз концентраций радионуклидов в воздухе. Время прогона модели для этого приложения составляет около одного часа.

В будущем Белгидромет может значительно расширить диапазон информации о радиационной обстановке для соответствующих заинтересованных сторон. Результаты моделирования атмосферного переноса, предоставленные региональными специализированными метеорологическими центрами (РСМЦ), представляют собой результаты моделирования с учетом сухого и влажного осаждения на основе региональных и долгосрочных прогнозов погоды. Кроме того, Белгидромет может проводить расчеты переноса с учетом всех соответствующих процессов, например, с использованием транспортно-дисперсионной модели FLEXPART, которая доступна в виде бесплатного программного обеспечения.

6.6.5 Модели прогнозирования лесных пожаров

Карты пожарной опасности, публикуемые в ежедневном бюллетене, основаны на индексе Диченкова (1970 г.). Индекс пожарной опасности на текущий день рассчитывается на основе наблюдений в 15.00 по местному времени, поскольку считается, что данное время суток характеризуется более высокой температурой воздуха. Карта индекса пожарной опасности на текущий день составляется на основе метеорологических наблюдений, в то время как для карт на завтра и послезавтра используются прогнозы. Индекс пожарной опасности рассчитывается следующим образом:

$$\Gamma = \sum_{1}^{n} t\,(t-t_d)$$

53 Росгидромет, НПО «Тайфун», 2019 г., http://www.typhoon.obninsk.ru/products/software-hardware/recass.php.

где: Г – индекс пожарной опасности;

t – температура воздуха в 15.00 (время максимального прогрева воздуха);

t_d – точка росы в 15.00; и

n – число суток, прошедших со времени последнего выпадения осадков (< 2,6 мм).

Индекс пожарной опасности Г представляет собой инкрементный индекс, выраженный в градусах Цельсия. В дни, когда точка росы превышает температуру воздуха, в качестве нарастания принимается «0». Индекс пожарной опасности имеет 5 классов опасности, которые зависят от количества осадков, выпавших за последние 10 дней, и величины индекса пожарной опасности. Если сумма осадков превышает 2,6 мм, индекс пожарной опасности Г определяется равным «0». Как показано в **Таблице 4**, пороговое значение Г для первых трех классов различается следующим образом в зависимости от суммы осадков, выпавших за последние 10 дней:

- 3–14 мм;
- 15–25 мм; и
- более 26 мм.

Классы пожарной опасности определяются следующим образом:

- **1 класс** - полная негоримость – посещение лесов разрешено;
- **2 класс** - слабая горимость – посещение леса разрешено;
- **3 класс** - средняя горимость – посещение лесов ограничено;
- **4 класс** - высокая горимость – посещение леса нежелательно; и
- **5 класс** - экстремальная – посещение лесов запрещено

ТАБЛИЦА 4. ПОРОГОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ Г ДЛЯ ПЕРВЫХ ТРЕХ КЛАССОВ[54]

Сумма осадков за 10 дней	Классы горимости лесов (пожарной опасности в лесах)				
	1 класс	2 класс	3 класс	4 класс	5 класс
	Полная негоримость	Слабая горимость	Средняя горимость	Высокая горимость	Экстремальная горимость
Показатели горимости					
3–14 мм	<150	151 – 500	501 – 4 000	4 001 – 10 000	>10 000
15–25 мм	<250	251 – 600	601 – 4 000	4 001 – 10 000	>10 000
Более 26 мм	<350	351 – 700	701 – 4 000	4 001 – 10 000	>10 000

54 Белгидромет (2019 г.).

6.7 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ С УЧЕТОМ ЦЕЛЕЙ И ПОСЛЕДСТВИЙ И СИСТЕМЫ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

6.7.1 Системы прогнозирования чрезвычайно опасных явлений

К числу первичных опасных гидрометеорологических явлений в Беларуси относятся интенсивные осадки или продолжительные засушливые периоды, которые приводят к вторичным и третичным опасным явлениям (см. разделы 2 и 3). Разграничение экстремальных опасных погодных явлений каскадным образом является первым шагом в переходе от прогнозов погоды и предупреждений о погодных явлениях к прогнозам и предупреждениям о множественных опасных явлениях с учетом их последствий, как показано на двух примерах в **Таблице 5**.

ТАБЛИЦА 5. ПРИМЕРЫ ПЕРВИЧНЫХ, ВТОРИЧНЫХ И ТРЕТИЧНЫХ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ, СВЯЗАННЫХ С ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМИ ЯВЛЕНИЯМИ[55]

Явление	Первичная опасность	Вторичная опасность	Третичная опасность
Гроза	• Сильный ливень • Сильный ветер • Молния • Подтопления населенных пунктов/ ливневые паводки	• Ливневые паводки • Разливы рек	• Повреждение берегоукрепительных, ирригационных и дренажных сооружений, насосных установок • Подтопление полей • Потери инфраструктурных систем и услуг (жилье, энергетика, транспорт, школы, больницы, связь) • Масштабные экономические потери • Инфекционные заболевания • Проблемы с насекомыми и другими вредителями • Отложение песка и ила • Передающиеся водным путем заболевания • Большой объем твердого стока в водоемы
Засуха	• Высокие температуры • Тепловые волны • Уменьшение количества осадков	• Нехватка воды • Малый водоток • Уменьшение притока • Повреждение сельскохозяйственных культур • Лесные, торфяные и травяные пожары	• Большие потери воды на испарение в водохранилищах • Дефицит аккумулированной воды в водохранилищах • Недостаточный уровень отводимой воды в каналах • Засоление почвы • Дефицит продовольствия • Дефицит энергоресурсов • Проблемы с насосными системами • Загрязнение воздуха/ атмосферная дымка • Смог/ пыль

55 Kootval (2017).

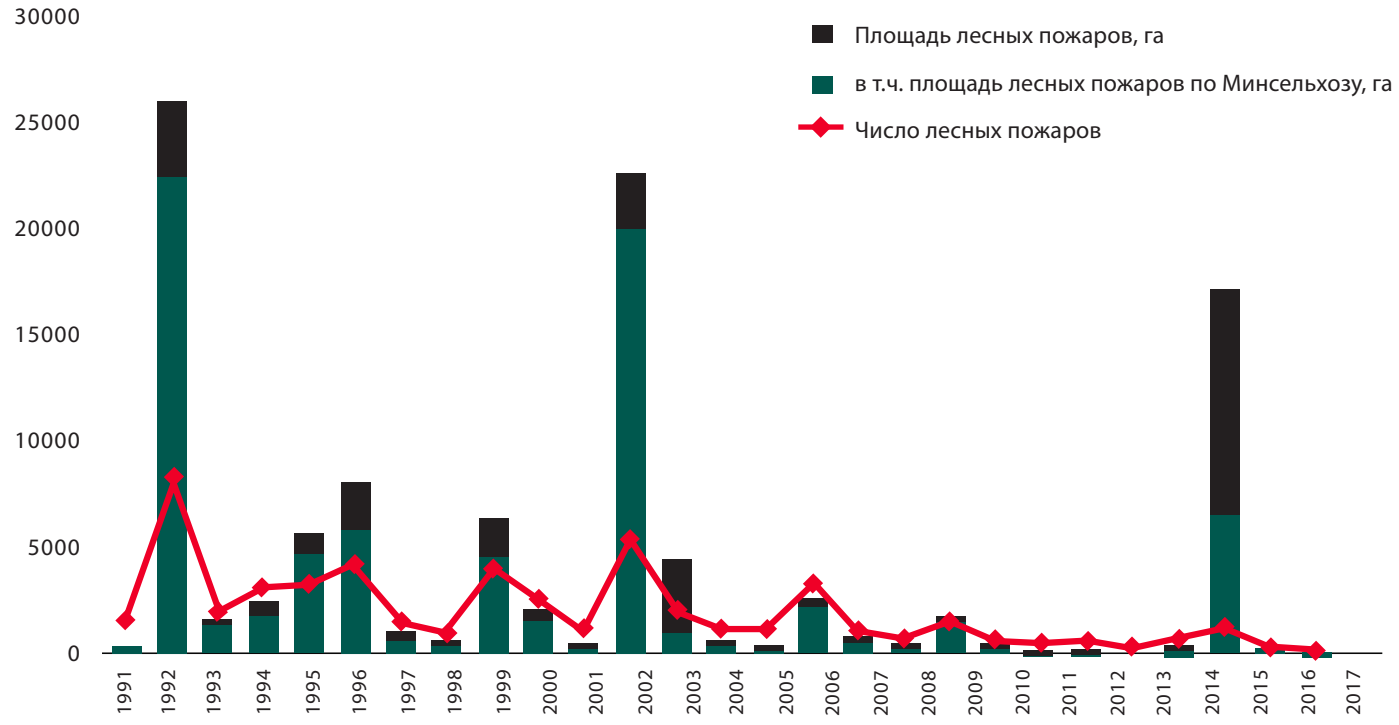
Для успешного прогнозирования с учетом последствий необходимо сотрудничество с теми, кто обладает профессиональным опытом, ресурсами, знаниями и данными. Прогнозирование серьезных опасных явлений и их последствий требует наличия хорошо отлаженной системы прогнозирования погоды в разных временных масштабах.

Разливы рек и подтопления населенных пунктов – два опасных природных явления с высоким уровнем риска в Беларуси. Весенний паводок является самой опасной фазой водного режима рек в Беларуси. В крупных реках вода поднимается на 8,6–12,8 м выше нормального (среднего) уровня. В средних и малых реках подъем воды примерно вдвое ниже. Паводковый период длится 30–120 дней. После весеннего разлива рек наступает период, когда уровень воды в летнее время находится на самой низкой отметке, а в засушливые годы реки и каналы даже могут пересохнуть.

Помимо паводков, Беларусь подвержена природным пожарам. Около 39% всей территории страны занимают леса (общая площадь 8,5 млн. га). Приблизительно половину лесных площадей в стране составляют сосновые насаждения, которые подвержены риску возникновения пожаров, а примерно четверть лесного фонда подверглась загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС, что усугубляет пожарную опасность. В целом климат Беларуси не благоприятствует возгораниям и распространению природных пожаров. Однако в случае экстремальных погодных условий даже относительно небольшое количество пожаров может привести к значительным последствиям в плане выгоревших площадей, как это произошло в 2015 г.

На **Рисунке 18** представлено количество пожаров, зарегистрированных с 1991 г. по 2017 г. Очевидно, что улучшение качества мониторинга и увеличение возможностей по тушению пожаров привело к уменьшению количества пожаров и уничтоженных ими площадей.

РИСУНОК 18. ПЛОЩАДЬ И КОЛИЧЕСТВО ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ ПОЖАРОВ ПО ГОДАМ, 1991–2017 ГГ.[56]



56 Министерство лесного хозяйства (2019 г.).

6.7.2 Система краткосрочного прогнозирования погоды

В отделе краткосрочных прогнозов погоды, неблагоприятных и опасных явлений и отделе долгосрочных прогнозов службы метеорологических прогнозов работают 33 сотрудника **(Фото 4)**. Основными функциями службы метеорологических прогнозов являются прогнозирование, предоставление предупреждений и предоставление информации государственным органам, секторам экономики, населению и СМИ. Главное бюро прогнозов расположено в головном офисе в г. Минске. Для составления прогнозов синоптики используют данные приземных наблюдений и дистанционного зондирования, включая 4 радиолокатора, данные со спутника на полярной орбите и геостационарных спутников EUMETSAT, а также данные автодорожных датчиков. Прогнозы являются только детерминированными; вероятностное прогнозирование или прогнозирование с учетом возможных последствий не производится. Рекомендуется внедрить оба вышеуказанных типа прогнозирования.

Прогнозы составляются круглосуточно двумя сменами синоптиков на 1-6 дней вперед для Беларуси и на 3 дня для каждой области. Они выпускаются один раз в день и обновляются один раз в день. Предупреждения составляются и обновляются по мере необходимости. Также выпускаются специализированные прогнозы и штормовые предупреждения для различных секторов экономики.

Для предупреждений используется система цветового кодирования (4-цветная), аналогичная той, которая используется в Meteoalarm. Предупреждения направляются в государственные органы, включая МЧС, по электронной почте и по факсу; а предупреждения для населения распространяются через средства массовой информации, социальные сети и веб-сайт Белгидромета.

ФОТО 4. ОФИС ОТДЕЛА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ

Предоставлено Хале Коотвал

Авиационные прогнозы составляются военно-воздушными силами, государственным авиационным аварийно-спасательным учреждением «АВИАЦИЯ» МЧС Республики Беларусь и службой авиационного-метеорологического обеспечения Белгидромета и не находятся в ведении службы метеорологических прогнозов.

Смена синоптиков начинается в 8 часов утра с анализа радиолокационных и спутниковых изображений. Результаты наблюдений за территорией Беларуси направляются в Региональный узел телесвязи (РУТ) «Москва» для передачи в ГСТ и возвращаются обратно в Белгидромет как часть глобальных комплектов данных для составления прогнозов. Данные аэрологических наблюдений с 3-х станций используются в дополнение к данным наземных наблюдений для составления анализируемых синоптических карт. Изобары отображаются на картах автоматически, в то время как синоптики проводят фронтальные разделы. Производятся приземные синоптические карты и карты 4-х вертикальных уровней атмосферы (850 мб, 700 мб, 500 мб и 300мб). Ежедневный прогноз составляется к 9 часам утра, рассматривается синоптиками и распространяется к 10 часам утра. В каждой области выпускают свои собственные бюллетени на основе прогноза, составленного в Белгидромете.

Синоптические прогностические карты отображаются через систему визуализации с программным обеспечением, предоставленным российской компанией. Оно создает заранее определенные изображения и не использует данные наблюдений в качестве вводных. Таким образом, синоптикам не хватает рабочей станции для составления прогнозов.

Еще одной важной задачей отдела прогнозирования является мониторинг лесных пожаров. Предупреждения выдаются с использованием 5-уровневой шкалы (от отсутствия опасности до чрезвычайно высокой опасности). Официальный сезон лесных пожаров длится с 15 апреля по 15 октября. Шкалы предупреждения о лесных пожарах действуют с 1970-х гг., задолго до того, как были введены уровни предупреждения о погодных условиях. Разные цветовые схемы сложно гармонизировать. Однако, поскольку предупреждения о пожарной опасности направляются в МЧС, которое производит оповещение населения, это не вызывает путаницы в обществе. Действия, предпринимаемые ответственными органами, могут включать закрытие въездных дорог в лес для граждан. При расчете индекса пожарной опасности для выпуска предупреждений используются данные об относительной влажности, температуре, максимальной температуре и осадках. Ежедневно проводятся конференции с МЧС для обсуждения общих погодных условий и ситуации в плане пожароопасности в масштабах всей страны. Эти совещания проводятся метеорологическим и гидрологическим отделами по отдельности, однако, в случае угрозы неблагоприятных погодных условий гидрологи могут присоединиться к синоптикам.

6.7.3 Системы среднесрочного и долгосрочного прогнозирования погоды

Среднесрочные прогнозы составляются на 10 дней вперед. Долгосрочные прогнозы представляют собой месячные и сезонные прогнозы, которые необходимы для планирования в различных секторах экономики. Долгосрочные прогнозы доступны на нескольких веб-сайтах. На веб-сайте ЕЦСПП представлены продукты EUROSIP, которые представляют собой мультимодельные сезонные прогнозы от ЕЦСПП, Метеорологического бюро, MétéoFrance, Национальных центров по прогнозированию окружающей среды Национального управления океанических и атмосферных исследований США, (NOAA/NCEP) и Японского метеорологического агентства (JMA). Ведущий центр долгосрочного прогнозирования на основе мультимодельных ансамблей ВМО (https://www.wmolc.org/) предоставляет доступ к 12 глобальным центрам подготовки долгосрочных прогнозов. Региональная климатическая локализация (RCD) позволяет получать прогнозы с гораздо более подробной и более точной информацией о локализованных экстремальных явлениях, чем глобальная климатическая модель (GCM), которая обеспечивает информацию в масштабе около 1 000 км^2. Уменьшение масштаба необходимо для поддержки более детальной оценки последствий, адаптации и планирования в Беларуси.

Белгидромет готовит прогнозы погоды на 7 дней. Сезонные прогнозы публикуются с использованием информации из различных источников, например, из США или Москвы. Собственные сезонные прогнозы в Беларуси не составляются. Уменьшения масштаба глобальных моделей не проводится, и сотрудники не получили никакой подготовки в области уменьшения масштаба.

6.7.4 Системы гидрологического прогнозирования

В настоящее время гидрологические прогнозы основываются на экспертных оценках и статистических взаимосвязях, например, между запасами воды в снежном покрове и ожидаемым уровнем воды на пике паводков. Основываясь на прогнозах Белгидромета, РЦУРЧС готовит краткосрочные (суточные) и долгосрочные (на несколько месяцев) прогнозы для районов, где существует вероятность подтопления. РЦУРЧС также отвечает за выпуск предупреждений о паводках. В 2016 г. РЦУРЧС стал партнером Европейской системы оповещения о наводнениях (EFAS) и наладил эффективное взаимодействие с гидрометеорологическими службами и службами гражданской защиты в соседних странах. У РЦУРЧС имеется соглашение об обмене гидрологическими данными и информацией с Латвией, Литвой, Польшей, Россией и Украиной.

Как описано в разделе 6.1.3, Белгидромет выпускает прогнозы гидрологических характеристик водных объектов в зависимости от сезона. Эти прогнозы основаны на знании прошлых условий. Однако такая основа имеет ограниченную ценность ввиду меняющихся гидрологических условий вследствие изменчивости и изменения климата. В случае изменения снеговых условий, обусловленного изменением климата, статистическая зависимость между накоплением снега и итоговыми весенними паводками становится недостоверной. Возможное увеличение количества дождевых осадков или уменьшение осадков, выпадающих в виде снега, требует введения математических гидрологических моделей, которые способны учитывать оба типа осадков для эффективного прогнозирования паводков. Сочетание численных снеговых моделей с долгосрочными прогнозами погоды может быть очень полезным для прогнозирования весенних паводков, чтобы определить конкретные условия паводков, вызванные выпадением смеси снега с дождем. Текущая ситуация в области мониторинга наводнений и раннего предупреждения в Беларуси характеризуется Европейским союзом следующим образом: «Предупреждения о наводнениях основаны главным образом на экспертных оценках, основанных на гидрологических и метеорологических наблюдениях и численных прогнозах погоды. Существующей сети недостаточно для мониторинга наводнений и раннего предупреждения (в связи с отсутствием станций и отсутствием автоматизации на существующих станциях), однако более неотложной потребностью для улучшения раннего предупреждения является внедрение моделей дождевого стока на крупных реках. Совершенствование прогнозов погоды и обучение персонала также является приоритетной задачей, равно как и новые радиолокаторы».[57]

57 Skøien et al. (2018).

6.7.5 Система прогнозирования радиационной обстановки

Обмен информации между органами, ответственными за ядерную или радиационную безопасность в Республике Беларусь, в случае аварийной ситуации, показан на **Рисунке 19**. Информация передается по электронной почте или по телефону, однако факс по-прежнему используется в качестве резервного технического средства. Автоматический обмен информацией, например, через общую веб-платформу, не используется.

РИСУНОК 19. ОБМЕН ИНФОРМАЦИЕЙ О РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКЕ И СОСТОЯНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕЖДУ ГОСУДАРСТВЕННЫМИ ОРГАНАМИ[58]

58 На основе информации, предоставленной М.К. Коваленко.

Обзор готовности к чрезвычайным ситуациям был проведен МАГАТЭ в 2018 г. по запросу Правительства Республики Беларусь. Комиссия пришла к выводу, что Беларусь имеет надежную организацию управления чрезвычайными ситуациями с участием субъектов национального, местного и объектового уровня.[59] Эксперты МАГАТЭ отметили следующие применяемые в Беларуси практики, заслуживающие высокой оценки: комплексная программа международного сотрудничества по обеспечению готовности к чрезвычайным ситуациям и реагированию на них, включая ядерные и радиологические события; опыт органов власти в области устранения долгосрочных нерадиологических последствий ядерной аварии; хорошие возможности для обучения персонала (ядерных) аварийно-спасательных служб и хорошие возможности для лечения зараженных или переоблученных лиц. Центр реагирования на ЧС на БелАЭС хорошо подготовлен к осуществлению мер по смягчению последствий силами работников аварийных служб. В заключительном отчете эксперты МАГАТЭ отмечают, что более четкое определение процессов и полномочий по принятию решений в Государственной системе управления чрезвычайными ситуациями и оперативное руководство по их реализации способствовало бы дальнейшему совершенствованию системы. Для проверки эффективности и результативности процедур реагирования на чрезвычайные ситуации, включая координацию между организациями, предлагается провести комплексные полномасштабные учения.

Продукты для моделирования дисперсии ядерных и неядерных выбросов в атмосферу могут быть запрошены у Всемирной метеорологической организации (ВМО) в рамках Программы мер реагирования в чрезвычайных ситуациях (ERA). Региональные специализированные метеорологические центры (РСМЦ), специализирующиеся на предоставлении продуктов в области моделирования атмосферного переноса (МАП), предоставляют данные продукты для реагирования на чрезвычайные экологические ситуации и/или обратного прослеживания. РСМЦ Региональной ассоциации VI ВМО (Европа) расположены в Эксетере и Тулузе. В настоящее время Беларусь не имеет национального делегата в ВМО.

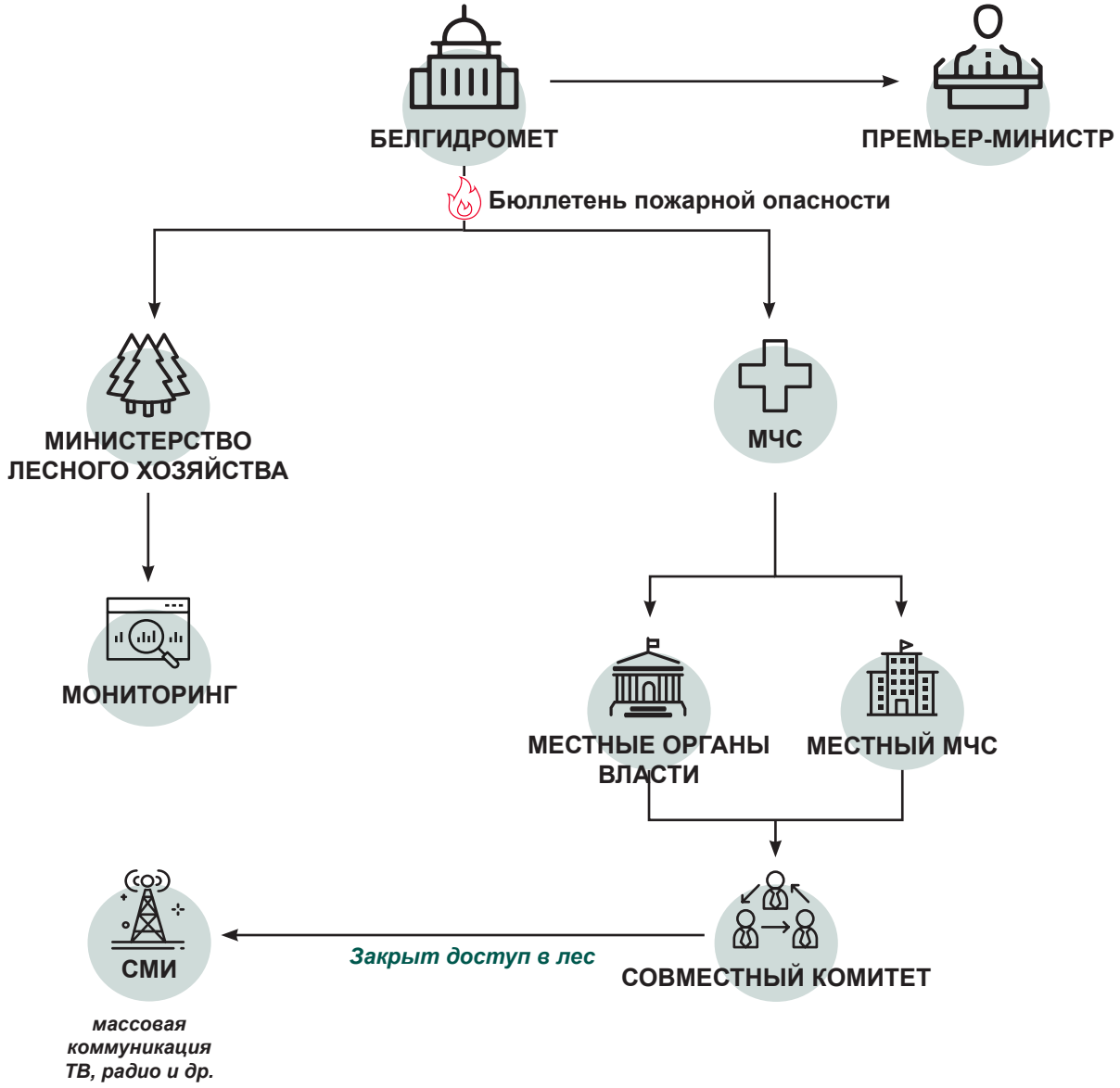
6.7.6 Системы прогнозирования лесных пожаров

Система предупреждения о лесных пожарах действует уже примерно 50 лет. По этой причине принятое в ней количество классов и цветовые схемы обозначения риска пожарной опасности не согласуются с более современными системами кодирования рисков. Однако единственным получателем предупреждений о лесных пожарах является МЧС, что исключает возможность возникновения путаницы в обществе. МЧС отвечает за управление деятельностью, связанной с лесными пожарами, торфяными пожарами и возгоранием кустарниковой растительности.

Помимо этого, Белгидромет ежедневно предоставляет бюллетень пожарной опасности в аппарат Премьер-министра и Министерство лесного хозяйства **(Рисунок 20)**.

59 МАГАТЭ (2018 г.).

РИСУНОК 20. БЛОК-СХЕМА БЮЛЛЕТЕНЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ[60]



Профилактические мероприятия проводятся местными органами МЧС и могут включать закрытие дорог, ведущих в лес, для населения. В случае пожарной опасности Класса 5 (чрезвычайная горимость) возможно введение запрета на посещение лесов для населения, за исключением работников леса и людей, проживающих в лесу. Решение принимается совместной комиссией, состоящей из представителей местных органов власти и местных органов МЧС. Что касается Министерства лесного хозяйства, мониторинг с целью раннего обнаружения проводится ежедневно с использованием 580 смотровых вышек. Общее количество лесничих составляет около 13 500. Раннее обнаружение лесных пожаров со смотровых вышек эффективно при отсутствии ветра. К сожалению, индекс пожарной опасности, предоставляемый Белгидрометом, не учитывает скорость ветра, которую заинтересованные стороны считают важным фактором. Для расчета содержания влаги в растительности и почве также необходимы данные об уровне грунтовых вод. МЧС проверяет прогнозы погоды непосредственно на веб-сайте meteoinfo.by/wrf3, а также использует Европейскую информационную систему по лесным пожарам (EFFIS) для прогнозов на 72 часа. В случае пожара в одном из 98 лесхозов меры принимает Министерство лесного хозяйства. Оно запрашивает помощь у МЧС только в случае неконтролируемых пожаров.

Министерство лесного хозяйства имеет собственные базы противопожарного оборудования и пожарно-химические станции для предотвращения пожаров и борьбы с ними. Пожарно-химические станции (ПХС) могут быть либо 1-го либо 2-го типа. Пожарные машины имеются только на ПХС-2. Пожарно-химические станции задействуются в случае торфяных пожаров.

60 Paolo Fiorucci (2018).

6.8 METEOALARM

6.8.1 О системе Meteoalarm

Система Meteoalarm (meteoalarm.eu) является продуктом Европейской сети национальных метеослужб EUMETNET и представляет собой универсальный механизм и хранилище данных для предупреждений о многочисленных опасных явлениях, которые используются, к примеру, профессионалами или туристами в масштабах всей Европы. Веб-сайт Meteoalarm успешно разработан в течение последнего десятилетия членами EUMETNET в целях улучшения как национальных, так и трансграничных служб оповещения. На веб-сайте размещается достоверная информация о предупреждениях о метеорологических и гидрологических опасных явлениях, предоставляемых 37 (по состоянию на 2019 г.) НМГС на территории всей Европы. Meteoalarm обеспечивает высокий уровень наглядности деятельности участвующих партнеров и видимости их предупреждений благодаря большому числу посещений веб-сайта и укрепляет Принцип единого авторитетного голоса (SAV).

РИСУНОК 21. ВЕБ-САЙТ СИСТЕМЫ METEOALARM EUMETNET METEOALARM.EU, ОБЗОРНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ЕВРОПЕ[61]

Meteoalarm предоставляет наиболее актуальную информацию, необходимую для подготовки к экстремальным погодным условиям и связанным с ними опасным явлениям, которые ожидаются в охватываемой системой зоне на территории Европы. Предупреждения понятны всем субъектам частного и государственного секторов, представлены на разных языках и гармонизированы по мере возможности; четырехуровневая цветовая кодировка рассматривается как понятный «язык». Информация представлена последовательно, чтобы обеспечить согласованную интерпретацию с максимально широким распространением по всей Европе. Meteoalarm поддерживает и обеспечивает важную основу для перехода к предупреждениям с учетом потенциальных последствий.

Meteoalarm получает положительные отзывы от общественности и профессиональных учреждений, служб гражданской защиты и оперативного реагирования, а взаимодействие с профессиональными пользователями позволило обеим сторонам получить ценный опыт. Meteoalarm продвигается на национальном уровне через НМГС, участвующие в проекте, а на европейском уровне – руководством программы Meteoalarm в тесном сотрудничестве с ее членами.

Система Meteoalarm функционирует с 2007 г. и ее веб-сайт вызвал большой общественный интерес (Рисунок 21). Повторные пользователи получают данные предупреждений, полученных по каналам Meteoalarm RSS и CAP. С 2009 г. тесное сотрудничество с Европейским координационным центром реагирования на чрезвычайные ситуации (ERCC) позволило предоставлять пятидневные предупреждения Европейской комиссии (Генеральный директорат Еврокомиссии по гуманитарной помощи и гражданской защите, ECHO) для целей раннего предупреждения. С 2010 г. в систему Meteoalarm были интегрированы предупреждения о наводнениях, поступающие от национальных гидрологических служб.

61 Meteoalarm: Скриншот meteoalarm.eu, обзорная информация по Европе.

ВМО одобрила Протокол общего оповещения (CAP) в формате XML для обмена публичными предупреждениями о чрезвычайных ситуациях с использованием различных технологий оповещения, который понятен для НМГС и конечных пользователей (Рисунок 22). Протокол CAP позволяет одновременно распространять предупреждающие сообщения согласованным образом среди множества пользователей.[62] С 2014 г. предупреждения CAP публикуются на веб-сайте Meteoalarm через канал ATOM и центр оповещений. Данный процесс все еще продолжается, так как некоторые участники продолжают работать над переходом на новый формат. Число регионов, для которых предоставляются предупреждения, неуклонно растет, так как все больше и больше участников предоставляют предупреждения в высоком пространственно-временном разрешении (Рисунок 23).

Проект Европейской многофункциональной системы информирования о погодных условиях (ЕМИП) с системой Meteoalarm представляет собой одно из наиболее успешных и заметных достижений EUMETNET. Текущая фаза ЕМИП началась в январе 2019 г. и продлится до конца 2023 г. Координирующим членом EUMETNET является Метеорологическая служба Австрии (ZAMG).

РИСУНОК 22. ВЕБ-САЙТ СИСТЕМЫ METEOALARM EUMETNET METEOALARM.EU, СТРАНОВОЙ УРОВЕНЬ[63]

Примечание: пример ситуации с «красным» предупреждением (шторм и дождь) в Хорватии. Предупреждения включают информацию об уровне предупреждения, метеорологическом сценарии и о возможных последствиях.

РИСУНОК 23. ВЕБ-САЙТ СИСТЕМЫ METEOALARM EUMETNET METEOALARM.EU, РЕГИОНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ[64]

Примечание: пример ситуации с «красным» предупреждением (дождь) в регионе Госпич, Хорватия. Предупреждения включают информацию об уровне предупреждения, метеорологическом сценарии и о возможных последствиях.

62 Atom представляет собой веб-канал, использующий формат синдикации Atom и протокол публикации Atom. Atom – общее название формата на основе XML, который позволяет описывать наборы ресурсов Atom и элементы информации в них, а также протокол для публикации и редактирования ресурсов Atom.
63 Meteoalarm: Скриншот meteoalarm.eu, страновой уровень.
64 Meteoalarm: Скриншот meteoalarm.eu, региональный уровень.

6.8.2 Основные требования к участникам системы Meteoalarm

6.8.2.1 Возможности прогнозирования в НМГС

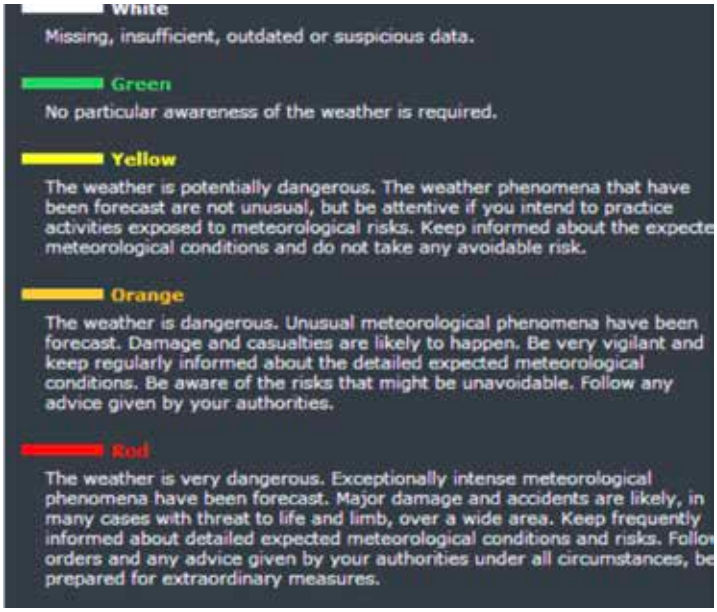
Для прогнозирования интенсивности, географического разнесения и времени критических гидрометеорологических параметров необходимо располагать комплексом возможностей. В их число входит надлежащая сеть наблюдений с возможностью дистанционного зондирования, модели ЧПП, методы последующей обработки, методы прогнозирования текущей погоды и возможности для прогнозирования паводков. Помимо этого, она должна включать наблюдения на волонтерской сети (например, информацию от заслуживающих доверия наблюдателей) и информацию, полученную методом краудсорсинга (например, через приложения для направления отчетов), которые могут быть доступны в Беларуси.

6.8.2.2 Определение опасных явлений/параметров предупреждения/критических пороговых значений и цветовых кодов

В качестве первого шага необходимо определить опасные явления, связанные с погодой и водными ресурсами, имеющие наибольший потенциал в плане нанесения ущерба. Рекомендуется провести подобное исследование в тесном сотрудничестве с партнерскими организациями, как например, со службой гражданской защиты. После определения первичных экстремальных опасных погодных явлений, таких как экстремальные осадки, сильные ветры и экстремально высокие и низкие температуры, необходимо определить вторичные и третичные опасные явления.[65] Кроме того, необходимо рассмотреть вторичные и третичные опасные явления, такие как наводнения. После определения опасных явлений необходимо пересмотреть пороговые значения для каждого параметра. Пороговые значения должны быть как можно более тесно связаны с потенциальными последствиями и ущербом, которые должны быть очевидны для конечных пользователей.

В Meteoalarm используется четырехуровневая система цветовой кодировки для определения и связи потенциальных последствий с гидрометеорологическими критериями. Это дает организациям гражданской защиты, общественности и целевым группам пользователей четкий сигнал о потенциальной опасности. Зеленый, желтый, оранжевый и красный цвета используются для классификации уровней опасности, предоставления общих рекомендаций «что делать» и указания типичных метеорологических и гидрологических условий для этих уровней. Информация об опасных явлениях и рекомендации в отношении поведения являются универсальными для всей Европы, хотя гидрометеорологические условия варьируется в зависимости от климатического региона. Каждый цвет имеет конкретное значение, которое могут понять все граждане Европы независимо от языка, на котором они говорят.

РИСУНОК 24. ПАРАМЕТРЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЙ METEOALARM И ЗНАЧЕНИЕ ЦВЕТОВЫХ КОДОВ[66]



65 Белгидромет (2016а).
66 Примечание: Предоставлено Андреасом Шуманом, Всемирный банк (2019 г.).

Для установления порогового значения для каждого гидрометеорологического параметра для каждого цвета в качестве отправной точки используются климатически обусловленные интервалы повторения. На основе соотношения ущерба/последствий в каждом регионе можно определить прогнозную среднюю частоту использования каждого параметра для конкрентных климатических условий **(Рисунок 24).**

Первостепенное значение имеют критерии для рекомендаций «как себя вести» – системы уровня оповещений и предупреждений эффективны, если люди на них реагируют. В эффективной системе критерии, связанные с ущербом, соблюдаются для каждого предупреждения. В то же время более высокие уровни предупреждений или оповещений используются с осторожностью и не слишком часто. Метеорологические пороговые значения рассчитываются с учетом трех аспектов. Некоторые ситуации могут быть экстремальными с метеорологической точки зрения, но они не должны давать оснований для выдачи предупреждений, если такие ситуации не наносят ущерба. С другой стороны, некоторые сценарии могут привести к более высоким уровням предупреждений или оповещений вследствие сочетания различных параметров или повышенной уязвимости инфраструктуры.

6.8.2.3 Стратегии предупреждения - определенность/неопределенность события

Любое предупреждение должно соответствовать следующим критериям:

- Оно должно быть своевременно выдано для определенного события (метеорологического параметра), с указанием надлежащих временных и географических интервалов и смещения данного явления.
- Оно должно описывать сценарий ожидаемого ущерба (информация о последствиях), например, вероятность падения деревьев или затопления.
- Оно также должно включать рекомендации, какие меры следует предпринять.

Эти пункты подразумевают определенный временной интервал между выдачей предупреждения и ожидаемым явлением. Заблаговременность зависит от возможностей НМГС, а также от конкретных параметров. Например, проще выдать предупреждение для синоптического сценария с сильным ветром на большой территории, чем для ледяного дождя или конвективного явления.

Предоставление текстов предупреждений на английском языке необходимо для охвата международной аудитории. Информация с предупреждениями с цветовой кодировкой также запрашивается на 2-5 последующих дней. Эта информация необходима европейским пользователям, таким как Координационный центр реагирования на чрезвычайные ситуации, и вторичным пользователям информации, полученной в порядке предупреждения.

6.8.2.4 Выпуск предупреждений

Для правильной подготовки предупреждений о неблагоприятных погодных условиях рекомендуется принимать окончательное решение с участием всех метеорологов в смене. При необходимости могут быть привлечены эксперты, не находящиеся на дежурстве. Это называется совместным принятием решений (CDM) и позволяет принимать более взвешенные решениям о выпуске предупреждений в долгосрочной перспективе. В рамках системы предупреждений также может быть полезным и необходимым привлекать другие стороны по мере необходимости, например, гидрологов и пожарных на оперативном этапе. Должна быть определена общая стратегия и налажено сотрудничество с другими организациями вне НГМС.

Было доказано, что при подготовке предупреждений, особенно предупреждений более высокого уровня, таких как оранжевый и красный, целесообразно работать в тесном сотрудничестве с государственными службами гражданской защиты. Информация о повышенной уязвимости определенных объектов инфраструктуры, которой эти органы могут располагать, может иметь решающее значение для определения правильного предупреждающего сообщения.

Хорошие отношения со СМИ не менее важны при выпуске предупреждений. Взаимное доверие и тесные отношения необходимо установить задолго до возникновения кризисной ситуации, чтобы иметь возможность общаться с хорошо информированными партнерами в СМИ во время кризиса.

6.8.2.5 Представление и распространение предупреждений

Предупреждения должны быть представлены в понятной форме, опубликованы на веб-сайте НМГС для широкой общественности и распространены среди соответствующих средств массовой информации, служб гражданской защиты и других заинтересованных сторон (например, операторов ключевых инфраструктурных объектов).

Рекомендуется распространять предупреждения с использованием протокола общего оповещения (CAP). Предупреждения могут быть опубликованы в режиме реального времени через CAP-каналы (RSS, Atom). Национальные предупреждения CAP следует отправлять на сервер Meteoalarm для публикации на Meteoalarm и перенаправления вторичным пользователям. Необходимо обеспечивать максимальное соответствие предупреждающей информации, размещаемой на Meteoalarm, национальной веб-странице предупреждений (разрешение, интервал обновления и т. д.). Предупреждения могут также распространяться через SMS-сервисы, APPS (push-уведомления) и CAP-каналы. Все предупреждения должны обновляться и сниматься по окончании события, в отношении которого было выпущено предупреждение.

7. МОДЕРНИЗАЦИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ И СИСТЕМЫ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

7.1 ПОДХОД С УЧЕТОМ ВСЕЙ ЦЕПОЧКИ СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ

Службы прогнозирования и оповещения Белгидромета должны быть подняты на такой уровень, который позволит им предоставлять услуги, отвечающие поставленным целям, для всех пользователей. Хорошо организованная НМГС должна играть ключевую роль в области услуг и систем раннего предупреждения. Подготовка и распространение предупреждений, ориентированных на затрагиваемые районы и население – главная задача любой НМГС. Внедрение прогнозирования на основе последствий и соответствующих систем раннего предупреждения – это путь дальнейшего функционирования НМГС в сотрудничестве с соответствующими государственными учреждениями. Необходимо обеспечить обучение населения и соответствующую подготовку органов по управлению чрезвычайными ситуациями по вопросам потенциальных последствий опасных гидрометеорологических явлений и принятия защитных мер.

Совершенствование НМГС представляет собой сложную, время- и ресурсозатратную задачу для любой страны. Так, модернизация Национальной метеорологической службы США[67] и Метеорологического агентства Японии[68] заняла много лет и обошлась в сотни миллионов долларов. Модернизация гидрометеорологической службы в Словении, относительно небольшой стране, завершилась в 2015 г. и стоила 33 млн. евро (приблизительно 27 млн. долларов США).[69] С этой целью, прежде чем предлагать мероприятия по модернизации Белгидромета, было бы разумно представить краткое описание основных элементов хорошо функционирующей НМГС.

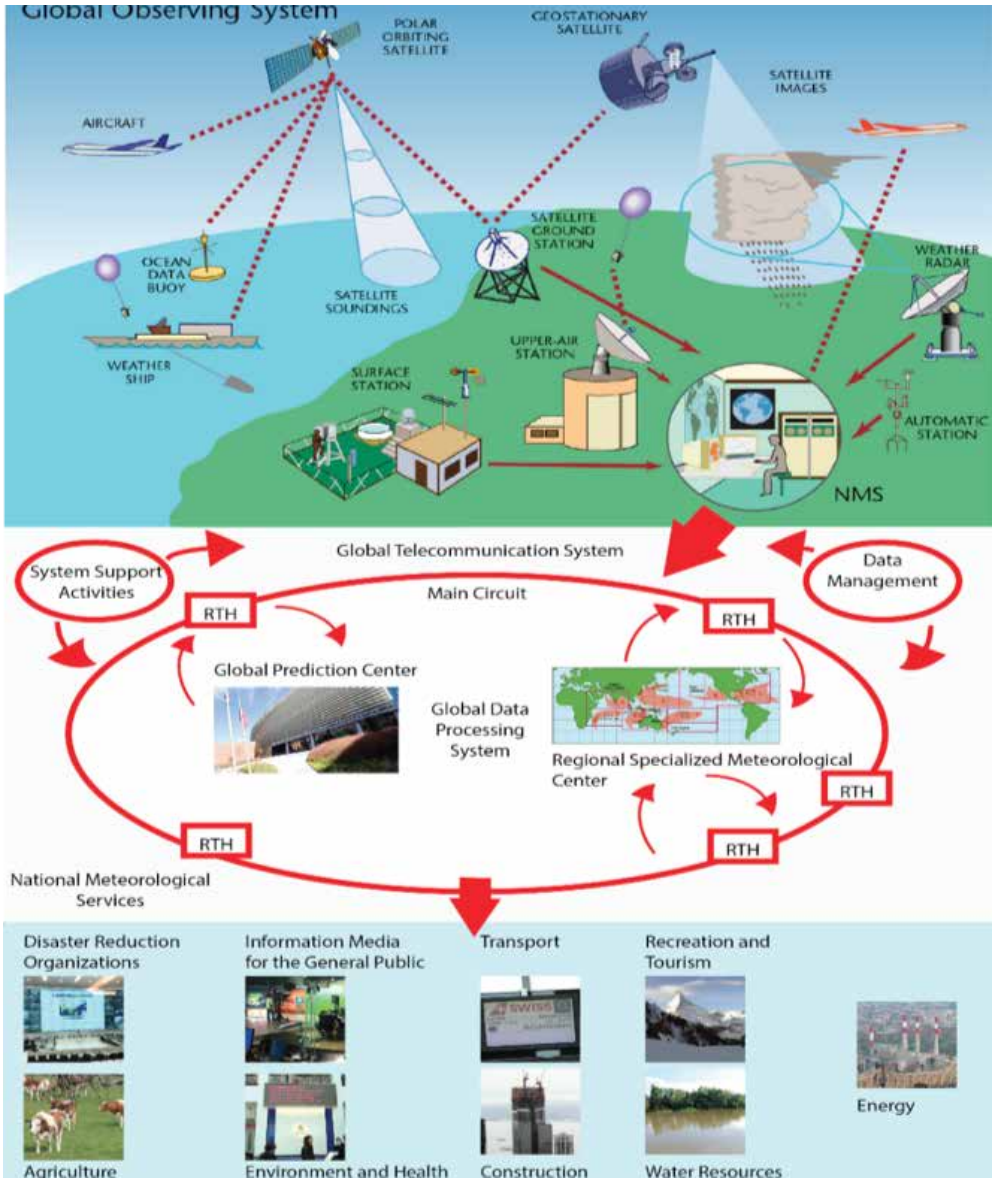
Функционирование НМГС в любой стране основано на наблюдениях и сборе данных; обработке данных, телекоммуникациях, подготовке прогнозов, предупреждений и климатических прогнозов, а также распространении прогнозов и другой специализированной информации среди пользователей через СМИ и другие каналы **(Рисунок 25)**. Это достигается с помощью сочетания множества сетей, центров и концентраторов в глобальном, региональном и национальном масштабах для формирования тесно взаимосвязанного мира глобальной гидрометеорологии. Три компонента – наблюдения; телекоммуникации и обработка данных; и прогнозирование – в совокупности составляют систему Всемирной службы погоды ВМО.

Чрезвычайная по своей сложности Глобальная система наблюдений является одним из наиболее масштабных и успешных примеров международного сотрудничества за последние 100 лет. Система состоит из множества индивидуальных систем наблюдений, принадлежащих и эксплуатируемых множеством национальных и международных агентств. Глобальная система телекоммуникаций (ГСТ) представляет собой компонент связи и управления данными, который позволяет Всемирной службе погоды собирать и распространять информацию, имеющую важное значение для ее процессов. ГСТ внедрена и эксплуатируется НМГС в странах-членах ВМО и межправительственными организациями наподобие ЕЦСПП и EUMETSAT. ГСТ также поддерживает другие программы, упрощая обмен данными и обработанными продуктами, в целях своевременного, надежного и экономически эффективного обеспечения выполнения требований членов ВМО. Она также обеспечивает для всех членов полный доступ к метеорологическим и другим смежным данным, прогнозам и оповещениям. Глобальная система наблюдения была преобразована в Интегрированную глобальную систему наблюдений ВМО (ИГСНВ), а ГТС расширилась и стала Информационной системой ВМО. Глобальная система обработки данных и прогнозирования (ГСОДП) охватывает все системы прогнозирования, используемые членами ВМО. Она позволяет членам использовать достижения ЧПП посредством предоставления рамочной основы для обмена данными, связанными с оперативной гидрологией, метеорологией и океанографией. Основную поддержку в обмене и предоставлении этих данных оказывает Информационная система ВМО.

Экономическая ценность продуктов и услуг НМГС проявляется в том, как их используют получатели. Формирование гидрометеорологической ценности может быть представлено в виде «цепочки создания стоимости», увязывающей производство и оказание услуг с решениями пользователей, а также итоговыми результатами и экономическими ценностями, вытекающими из этих решений **(Рисунок 26)**. Потенциальная экономическая ценность добавляется к каждому звену в цепочке по мере получения услуг пользователями и их использования или учета в процессе принятия решений.

67 Rogers and Tsirkunov (2013).
68 Группа Всемирного банка (2017 г.).
69 Словенская гидрометеорологическая служба (2015 г.).

РИСУНОК 25. СХЕМА ГЛОБАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЙ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ, ОБРАБОТКИ ДАННЫХ, ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ[70]



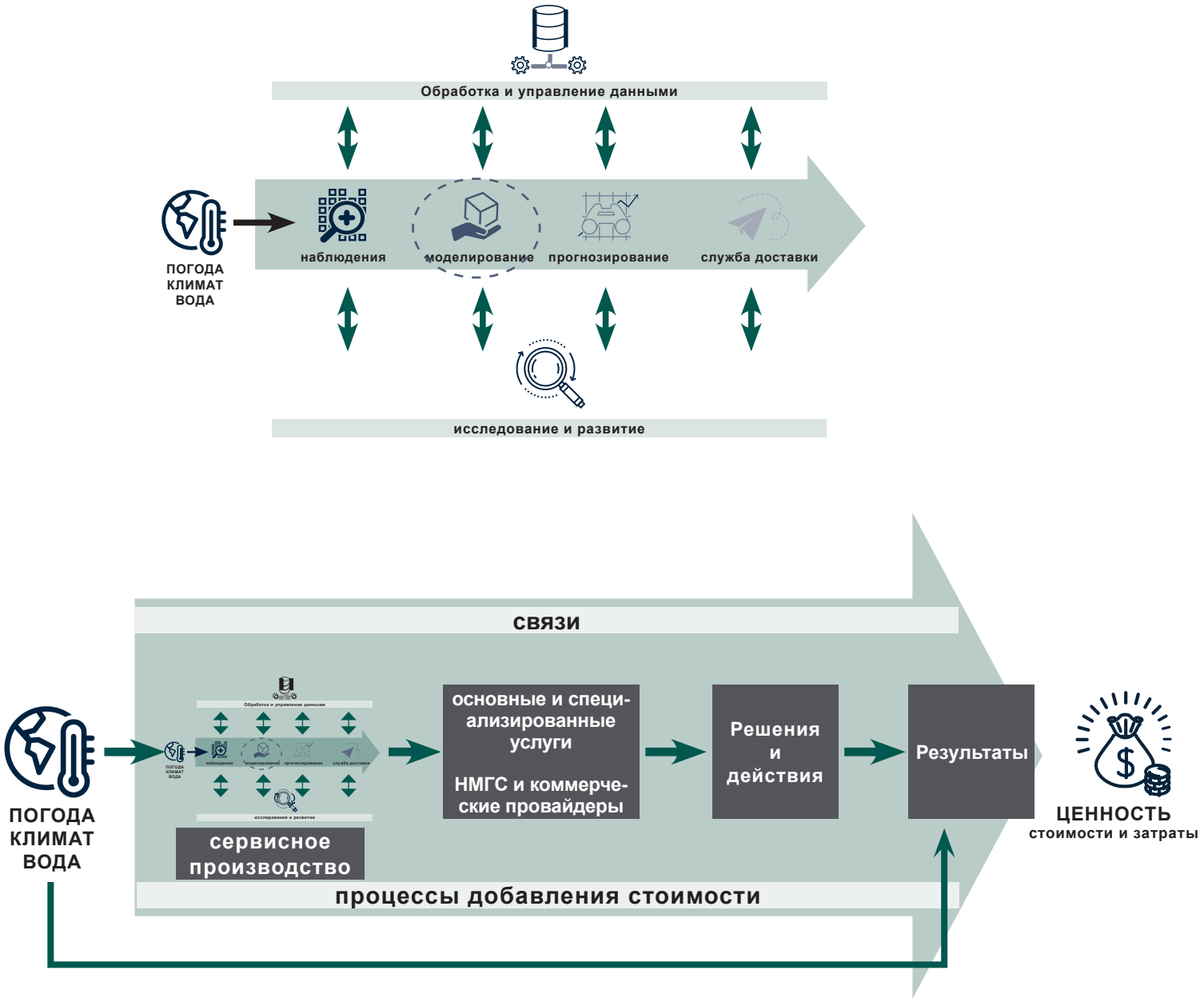
Источник: Rogers and Tsirkunov 2013.
Note: RTH = regional telecommunication hub. The compilation of different systems of observation, telecommunication, data processing, forecasting, and dissemination is based on the WMO World Weather Watch system.

Процессы, создающие добавленную стоимость, включают адаптацию услуг к более специализированным сценариям применения и решениям (то есть, повышение актуальности информации) или расширение информационной аудитории, охватываемой информационным продуктом (население, директивные органы и клиенты). В хорошо функционирующей НМГС каждое звено в цепочке является сильным и помогает обеспечить экономическую ценность для общества в конце цепочки. В противоположность этому, в менее развитой НМГС цепочка часто замыкается на наблюдениях или прогнозировании, не включая эффективное моделирование, ИКТ и потенциал оказания услуг, а разорванное звено в цепочке создания стоимости приведет к созданию недостаточно высокой экономической ценности для общества или в худшем случае – к отсутствию ценности как таковой.

70 Компиляция различных систем наблюдения, телесвязи, обработки данных, прогнозирования и распространения на основе системы Всемирной службы
71 ВМО, Группа Всемирного банка/GFDRR и USAID (2015 г.).

РИСУНОК 26. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЦЕПОЧКИ СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ В ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ[72]

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ УСЛУГИ ГИДРОМЕТА И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЦЕПОЧКИ



Источник: WMO, WBG, GFDRR, & USAID (2015). Оценка погоды и климата: экономическая оценка метеорологического и гидрологического обслуживания. (ВМО и др., 2015 г.). Женева, Швейцария.

Модернизация НМГС не может быть фрагментарной; тем не менее, она может осуществляться поэтапно в течение нескольких лет, при условии, что в первоначальном плане будет учтен каждый компонент каждой системы и необходимый уровень модернизации. По итогам реализации плана процесс должен быть преобразующим и обеспечивать способность НМГС оказывать ожидаемые услуги заинтересованным сторонам. Это подразумевает новые технологии наблюдений и регистрации данных, их проверки и архивирования, а также современные инструменты прогнозирования, распространения и информирования о продуктах и услугах **(Рисунок 27)**.

72 Там же.

РИСУНОК 27. СХЕМА МОДЕРНИЗАЦИИ НМГС[73]

Выстраивание структуры сети должно представлять собой непрерывный процесс, основанный на нуждах пользователей, с созданием новых и выводом из эксплуатации существующих станций по мере развития программных приоритетов и финансирования. Выбор наилучшей технологии для сбора данных в заданном пункте является сложной задачей. Существует множество доступных технологий, и для каждой из комбинаций этих технологий имеется множество поставщиков и продуктов. Операторы сети должны принимать во внимание дополнительные факторы, такие как надежность, точность предоставляемой информации, затраты, требования к эксплуатации и техническому обслуживанию, износостойкость и условия площадки. Управление данными обеспечивает надлежащее хранение, валидацию, анализ и предоставление огромного количества данных и устанавливает достоверность данных посредством предоставления доказательств соблюдения требований системы менеджмента качества. В довершение ко всему никакие инвестиции в совершенствование технологий не могут компенсировать дефицит кадрового потенциала, для которого необходимо непрерывное обучение. **Рисунок 28** дает общее представление о потоках данных и информации в современных гидрометеорологических службах.

Социально-экономические выгоды в результате модернизации найдут свое отражение в управлении рисками и оказании содействия в принятии решений, связанных с бедствиями, обусловленными погодными факторами, и экономическим развитием. Это касается прежде всего паводков, которые оказывают наибольшее влияние на малоимущие и уязвимые группы населения. Улучшение качества прогнозирования и раннего предупреждения об опасных гидрометеорологических явлениях будет способствовать повышению устойчивости сообществ и секторов, подверженных риску. Программа радикальной модернизации любой НМГС должна, как правило, включать 3 компонента,[75] а именно: (i) совершенствование системы оказания услуг, (ii) институциональное укрепление и укрепление потенциала, (iii) модернизацию инфраструктуры наблюдений, ИКТ и прогнозирования. Мероприятия, предлагаемые в нижеследующих разделах, соответствуют данному принципу. Они направлены на укрепление институциональной базы Белгидромета и усиление кадрового потенциала, на техническую модернизацию тех элементов базовой инфраструктуры и объектов (наблюдений, ИКТ, управления данными и гидрометеорологического прогнозирования), которые требуют обновления, и, что наиболее важно, на совершенствование предоставления гидрометеорологических услуг и услуг раннего предупреждения населению Республики Беларусь и секторам, зависящим от погодных условий.

73 Schumann (2017).

РИСУНОК 28. ПОТОК ДАННЫХ В ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ СЛУЖБАХ[74]

Источник: Courtesy of Andreas Schumann, World Bank.

7.2 ПАРТНЕРЫ В ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ И СОТРУДНИЧЕСТВА

Существует ряд действующих инициатив, которые направлены на укрепление систем раннего предупреждения и гидрометеорологической службы услуг в Беларуси. В связи с этим крайне важно, чтобы любые новые инициативы основывалась на достижениях действующих проектов.

Сеть мониторинга качества атмосферного воздуха совершенствуется в рамках проекта Программы развития ООН «Поддержка эффективного мониторинга выбросов в атмосферный воздух и радиационного мониторинга, совершенствование управления окружающей средой в Беларуси» (SAQEM, 2018-2022 гг.), который финансируется Евросоюзом и реализуется в партнерстве с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Радиационный мониторинг осуществляется Белгидрометом (ключевая организация системы мониторинга) совместно с партнерами (Минприроды, Минлесхозом и Белорусской АЭС). Таким образом, дальнейшее развитие системы радиационного мониторинга должно быть согласовано с этими партнерами.

Важным партнером любой европейской НМГС является ЕЦСПП, оказывающий помощь своим государствам-членам в исследованиях, численном прогнозировании погоды, организации вычислений на суперкомпьютерах и обучении. При разработке новых продуктов и услуг Белгидромета следует воспользоваться наработками, запланированными в Стратегии ЕЦСПП.[76]

При реализации любого нового проекта по модернизации Белгидромета было бы полезно закрепить достигнутые успешные результаты предыдущих мероприятий.

74 Там же.
75 Rogers and Tsirkunov (2013).
76 Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды (2016 г.).

8. ПРЕДЛАГАЕМАЯ ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДЕРНИЗАЦИИ БЕЛГИДРОМЕТА

Исходя из того, что любые институциональные изменения требуют времени, эта Дорожная карта представляет собой первый этап запланированной долгосрочной совместной работы по укреплению существующего потенциала Белгидромета. Итоговый проект должен заложить прочную основу, которую можно будет совершенствовать с течением времени. Участие соответствующих государственных органов в этом процессе и их понимание возможной роли Белгидромета во многих областях развития страны также необходимо усилить.

Программа модернизации любой НМГС должна включать три взаимосвязанных группы мероприятий или компонентов: (i) совершенствование системы оказания услуг; (ii) укрепление институциональной структуры и наращивание потенциала; (iii) модернизация инфраструктуры наблюдений, ИКТ и прогнозирования. Все эти компоненты описаны в нижеследующих разделах. Несмотря на то, что цель Дорожной карты заключается в предоставлении комплексного плана для всего процесса модернизации в целом, Белгидромет может принять во внимание только те элементы Дорожной карты, которые являются наиболее актуальными и применимыми для целей совершенствования организации, и определить приоритетность предлагаемых мероприятий и сроки, необходимые для их реализации.

8.1 ОКАЗАНИЕ УСЛУГ

Большинство НМГС считают, что их основная роль заключается в осуществлении наблюдений и предоставлении данных определенным потребителям, но при этом плохо осведомлены о применении этих данных или их полезности. Развитие от поставщика данных до уровня ориентированной на потребности пользователей организации, работающей на основе знаний и делающей упор на обслуживание многих социально-экономических секторов, имеет важное значение в том случае, если НМГС намерены сохранять свою актуальность для страны. В случае Беларуси необходимо заниматься укреплением потенциала сотрудников Белгидромета, чтобы дать им возможность использовать новые инструменты и технологии для оказания услуг, что приведет к существенным выгодам для страны.

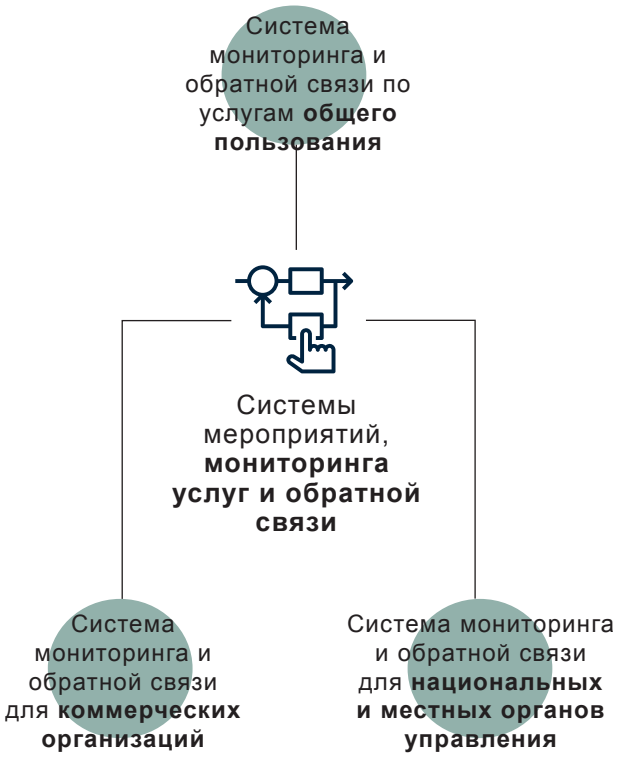
Существующие во многих странах проблемы связаны с разрывом между поставщиками и пользователями гидрометеорологических услуг, который приводит к нарушению контактов и недопониманию между сторонами. В целях преодоления этого разрыва важно проанализировать и лучше понять, кто является пользователем услуг, в чем заключаются их потребности и каким образом НМГС может удовлетворить эти потребности. Не менее важно, чтобы пользователи были осведомлены о возможностях и ограничениях поставщиков услуг.

Система обслуживания Белгидромета должна отвечать запросам различных пользователей, которым необходимы различные услуги от национального поставщика, включая систему мониторинга обслуживания и обратной связи **(Рисунок 29 и Рисунок 30)**.

РИСУНОК 29. СИСТЕМЫ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ ПОСЛЕ МОДЕРНИЗАЦИИ БЕЛГИДРОМЕТА

Примечание: G2G = услуги государственных органов для других государственных органов; G2B = услуги государственных органов для бизнеса[77]

РИСУНОК 30. СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ И ОБРАТНОЙ СВЯЗИ[78]



В данном описании системы предоставления услуг представлены только несколько пользователей и заинтересованных сторон, но их может быть больше (включая авиацию и дорожные службы).

С учетом того, что проектирование и модернизация сетей наблюдения являются важным компонентом инвестиций в любой стране, очень важно осуществлять их в координации с сообществом пользователей, чтобы создать интегрированную сеть, которая удовлетворяла бы потребности пользователей в отношении услуг. Белгидромет предпринял усилия по определению потребителей и их потребностей в гидрометеорологической информации и, в той или иной степени, наладил с ними диалог.

Цель данного компонента Дорожной карты состоит в совершенствовании существующих систем предоставления услуг Белгидромета путем разработки Национальной стратегии предоставления услуг (НСПУ); совершенствовании метеорологических и гидрологических услуг общего пользования; укреплении всех стадий систем и служб раннего предупреждения, включая развитие прогнозирования с учетом последствий и услуг предупреждения; развитии консультативного обслуживания по вопросам сельского хозяйства и климата; и создании Национальной рамочной основы для климатического обслуживания. Это обеспечит возможность систематического повышения качества комплексных услуг, связанных с погодой, климатом и гидрологией, предоставляемых всем учреждениям, сообществам и гражданам. В Стратегии ВМО в области предоставления обслуживания и Плане ее осуществления (Стратегии) содержится подробное пошаговое руководство по повышению качества и развитию предоставления услуг.[79] В Стратегии описывается непрерывный цикл, состоящий из четырех этапов, которые определяют рамочную основу для предоставления услуг, и определены шесть элементов, которые детально описывают действия, необходимые для предоставления высококачественных услуг **(Рисунок 31)**.

77 Rogers et al. (2019).
78 Там же.
79 ВМО (2014 г.).

РИСУНОК 31. ЭТАПЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛУГ[80]

Четыре этапа непрерывного циклического процесса разработки и предоставления услуг:

Шесть элементов, необходимых для перехода к культуре, в большей степени ориентированной на обслуживание:

1. Оценка потребностей пользователей и решений
2. Разработка и предоставление услуг в привязке к потребностям пользователей
3. Оценка и мониторинг показателей результатов обслуживания
4. Поддержание улучшенного качества предоставляемых услуг
5. Развитие навыков, необходимых для поддержания качества обслуживания
6. Обмен передовыми практиками и знаниями

80 Там же.

В Приложении 2 к настоящей Дорожной карте приведена Модель развития предоставления услуг в соответствии со Стратегией. Следует отметить, что эта модель применима ко всем типам услуг, предоставляемым НМГС.

Для такого перехода к продуктам и предоставлению услуг, ориентированных на пользователей, необходим механизм, облегчающий связь и взаимопонимание между поставщиками и пользователями услуг. Создание группы пользователей гидрометеорологической информации является полезным инструментом для достижения этой цели. Группе пользователей необходимо разработать и внедрить Стратегию предоставления услуг с привлечением поставщиков, заинтересованных сторон и конечных пользователей. В стратегии должны быть определены потребности пользователей; приоритетность необходимых продуктов и услуг (обязательные и желательные); разработка и создание этих продуктов и услуг; распространение продуктов и предоставление услуг; оценка влияния новых продуктов и услуг на страну; улучшение качества товаров и услуг.[81] Поскольку запросы пользователей периодически меняются, необходимо регулярно проводить опрос существующих и потенциальных новых ключевых пользователей. НМГС должны вовлекать общественность и специализированных пользователей посредством обучения и информирования их о том, как наилучшим образом использовать научные достижения. Важно обеспечить поддержку и обновление базы данных пользователей. Продукты и услуги, необходимые пользователям, должны стать частью стратегии Белгидромета.

Несмотря на то, что в структуру Белгидромета входит как гидрологическая, так и метеорологическая службы, для комплексного удовлетворения потребностей пользователей рекомендуется пересмотреть их устоявшиеся рабочие процессы для выработки совместного подхода, который обеспечит предоставление гидрологической службой следующих услуг:[82]

- Предоставление данных, связанных с водными ресурсами и полученных на сети гидрологических наблюдений;
- Предоставление информации, связанной с водными ресурсами, как например, комплексная оценка национальных водных ресурсов, статистика паводков или карты пространственно-временных трендов;
- Предоставление услуг по мониторингу, разработанных для предоставления специализированных данных или информации по определенной местности определенному пользователю (например, для обозначения, когда расход воды упадет ниже заданного минимального значения в результате забора воды);
- Формирование знаний и понимания гидрологических явлений и водных ресурсов (например, сезонные изменения режима стока в результате продолжающегося изменения климата);
- Консультирование для принятия решений, с использованием информации для выработки рекомендаций по реагированию на определенные гидрологические условия (например, оценка подтапливаемых площадей до наступления сезона весенних паводков); и
- Создание методологии на основе модели и базы данных для оценки водного баланса, поскольку достоверная оценка водного баланса является услугой, требующейся большому количеству пользователей, и должна разрабатываться совместными межведомственными усилиями с участием экспертов в области геоинформатики, гидрологии, метеорологии и управления водными ресурсами. Для этого необходим обмен информацией между секторами и повышение квалификации персонала.

Аналогичным образом ожидается, что метеорологическая служба будет предоставлять следующие услуги:

- Предоставление метеорологических данных и результатов наблюдений на сети метеорологических наблюдений, обеспечивающей получение конкретных данных для определенной местности в соответствии со стандартами ВМО;
- Предоставление прогнозов погоды в различных временных масштабах (сверхкраткосрочные, краткосрочные, среднесрочные, долгосрочные) в соответствии с потребностями пользователей и предупреждений о неблагоприятных погодных явлениях;
- Консультирование по вопросам последствий определенных метеорологических условий (как неблагоприятных, так и обычных) для различных заинтересованных сторон и рекомендации по принятию решений для пользователей.

81 Там же.
82 ВМО (2009 г.).

8.1.1 Совершенствование услуг общего пользования в области метеорологии, климатологии, гидрологии, лесных пожаров и радиационного мониторинга

Государственные метеорологические службы (ГМС) предоставляют информацию об опасных метеорологических и гидрологических явлениях, пожароопасных погодных условиях и воздействии радиации. Они обеспечивают основной механизм взаимодействия между техническими поставщиками метеорологических и сопутствующих продуктов и конечными пользователями **(Фото 5)**. НМГС используют государственные метеорологические службы для охвата широкой аудитории конечных пользователей, включая общественность, сектора экономики и средства массовой информации.

Государственная метеорологическая служба переводит технические прогнозы и другую информацию в социально и экономически значимую и понятную информацию и предоставляет её широкой общественности и различным секторам экономики. В большинстве стран все прогнозы погоды и предупреждения распространяются НМГС по различным каналам, включая средства массовой информации, Интернет и все чаще социальные сети. Эта информация включает в себя предупреждения как о метеорологических, так и о гидрологических явлениях, прогнозы погоды и рекомендации. Для осуществления программы своей деятельности государственной метеорологической службе необходимы стандартные операционные процедуры.

Белгидромету необходимо разработать стандартные операционные процедуры совместно с ключевыми заинтересованными сторонами для производства и предоставления им услуг, соответствующих поставленным задачам. Это представляет особую важность для предупреждений, обеспечивая согласованность информации, предоставляемой партнерам и заинтересованным сторонам, что позволяет принимать объективные решения и осуществлять своевременные меры. Эффективное внедрение услуг ГМС в Белгидромете обеспечит своевременное получение всеми пользователями информации во всех доступных временных масштабах. Внедрение формальных механизмов регулярной обратной связи также должно быть частью успешного предоставления государственных метеорологических и гидрологических услуг.

Широкое распространение гидрометеорологических прогнозов и предупреждений среди всех пользователей является ключевым элементом современного предоставления государственных метеорологических и гидрологических услуг. Необходимым инструментом доступа к важной метеорологической и гидрологической информации, а также к информации о радиационной обстановке и качестве атмосферного воздуха является веб-сайт Белгидромета.

ФОТО 5. СОВРЕМЕННАЯ СЛУЖБА ПО ОКАЗАНИЮ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛУГ В ИНДОНЕЗИИ

Предоставлено Халле Коотвал

8.1.2 Создание национальной службы мониторинга засух

Периоды, когда в водоемах сохраняется низкий уровень воды в результате засухи, могут привести к ухудшению состояния окружающей среды, а также к снижению потенциала восстановления поверхностных водных объектов и прилегающих к ним территорий. Помимо экономического ущерба (в основном для сельского хозяйства), под угрозу может быть поставлено водоснабжение в сельских населенных пунктах, которые зачастую не подключены к системам централизованного водоснабжения, по причине снижения уровня грунтовых вод и обмельчания колодцев. Кроме того, возможное увеличение частоты и продолжительности засушливых сезонов может повысить риск существенного сокращения летнего стока малых рек. Это приведет к снижению уровня воды и ухудшению ее качества. Во время засух риск торфяных пожаров возрастает вследствие высыхания почвы.

Учитывая то факт, что Беларусь в целом является страной с достаточно большим количеством болот, что обусловлено ее низменным расположением, в стране отсутствует сеть мониторинга подземных вод. Тем не менее, в некоторых регионах возникают проблемы, связанные с засухой, в результате мелиорации, проведенной (в чрезмерных масштабах) в советские времена. Рассматривая засухи как одно из основных опасных явлений, связанных с погодой и климатом, затрагивающих Беларусь, необходимо разработать более комплексные консультационные услуги по сельскому хозяйству и климату. Они должны включать программу мониторинга засух, которая обеспечивала бы координацию метеорологической и гидрологической информации и знаний и позволяла бы определить интенсивность засухи и предоставить информацию о возможных ее последствиях, которая необходима большинству фермеров, а также Министерству лесного хозяйства. Важно, чтобы программа мониторинга засух была разработана Белгидрометом в сотрудничестве с Министерством лесного хозяйства и Министерством сельского хозяйства и продовольствия, поскольку прогнозирование засух крайне важно для них при принятии решений.

8.1.3 Разработка национальной рамочной основы для климатического обслуживания

В соответствии с определением, Национальная рамочная основа для климатического обслуживания (НРОКО) является координационным механизмом, обеспечивающим возможность развития и предоставления климатического обслуживания, необходимого как на национальном, так и на местном уровнях. Ряд НМГС разработали НРОКО, руководствуясь Глобальной рамочной основой для климатического обслуживания (ГРОКО), с учетом практических аспектов и специфики фактического предоставления климатического обслуживания на национальном уровне. НРОКО должна включать в себя ключевые национальные учреждения (если они не входят в состав НМГС), занимающиеся сбором и подготовкой данных климатических наблюдений и других наборов данных, связанных с климатом, а также учреждения, проводящие соответствующие исследования и предоставляющие специализированную информацию, продукты и консультации экспертов. НРОКО в Беларуси потенциально может предусматривать оказание поддержки основным секторам, таким как сельское хозяйство, лесное хозяйство, транспорт, управление водными ресурсами и управление рисками бедствий.

8.1.4 Разработка национальной системы информации об опасных явлениях, связанных с переносом по воздуху загрязняющих веществ

Необходимо стандартизировать и (насколько это возможно) автоматизировать предоставление результатов моделирования и экспертных оценок в случае чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, связанных с переносом по воздуху загрязняющих веществ. Помимо этого, необходимо обеспечить предоставление результатов моделирования всем органам, участвующим в управлении чрезвычайными ситуациями и принятии мер реагирования. Предлагается создать общую веб-платформу для обмена информацией.

Программа ВМО по реагированию на чрезвычайные ситуации (ПРЧС ВМО) предусматривает применение специализированных методов моделирования атмосферной дисперсии для отслеживания и прогнозирования атмосферного переноса опасных загрязнителей в случае чрезвычайной экологической ситуации.[83] ПРЧС ВМО была создана для оказания содействия НМГС, их соответствующим национальным организациям и компетентным международным организациям в принятии эффективных мер реагирования в чрезвычайных экологических ситуациях, связанных с широкомасштабным распространением опасных загрязняющих веществ, переносимых по воздуху. ВМО внедрила и поддерживает систему из десяти Региональных специализированных метеорологических центров (РСМЦ), которые круглосуточно в режиме реального времени предоставляют специализированные модели атмосферной дисперсии для принятия мер реагирования и/или обратного прослеживания чрезвычайных экологических ситуаций.

83 ВМО (2019 г.).

Эти специализированные центры, обеспечивающие полный глобальный охват, работают на базе следующих национальных метеорологических центров:

- **Пекин (Китай)**
- **Эксетер (Великобритания)**
- **Мельбурн (Австралия)**
- **Монреаль (Канада)**
- **Обнинск (Российская Федерация)**
- **Оффенбах (Германия) - только обратное прослеживание**
- **Токио (Япония)**
- **Тулуза (Франция)**
- **Вена (Австрия) - только обратное прослеживание**
- **Вашингтон (США)**

Чтобы в полной мере воспользоваться поддержкой РСМЦ, необходимо назначить постоянного представителя Беларуси при ВМО, уполномоченный орган для Беларуси и технического координатора от Беларуси, а также уточнить, каким образом обеспечивается доступ к продуктам РСМЦ ВМО и их предоставление заинтересованным сторонам в Беларуси в случае ядерной или неядерной чрезвычайной ситуации.

Рекомендуется создать автоматизированную систему поиска результатов моделирования, предоставляемых ПРЧС ВМО в случае ядерной чрезвычайной ситуации (а также в учебных целях во время международных учений).

8.2 УКРЕПЛЕНИЕ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ И НАРАЩИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА

8.2.1 Укрепление институциональной структуры

Большинству стран необходима стратегическая политика, обеспечивающая эффективную интеграцию водных ресурсов и управление рисками бедствий, для эффективной минимизации гибели людей и потери средств к существованию в результате засух, наводнений и изменения климата.[84]

К основными задачам НМГС относятся предоставление информации о погодных, климатических и гидрологических условиях, а также, при необходимости, оказание содействия лицам, принимающим решения, в случае выброса опасных загрязняющих веществ в атмосферу вследствие чрезвычайных ситуаций природного или антропогенного характера в целях обеспечения безопасности в атмосфере, на суше и на море; смягчение последствий стихийных бедствий; оказание услуг секторам экономики, наиболее зависимым от погодных условий; и поддержка национального развития.[85] Современная НМГС выполняет эти функции посредством:

- комплексной, высококачественной и надежной сети наблюдений;
- эффективного сбора и управления данными и оперативного обмена информацией;
- современного телекоммуникационного и вычислительного оборудования, соответствующего ее технологическому, экспертному и финансовому потенциалу;
- использования продвинутых схем анализа данных, а также высокопроизводительных симуляционных и прогностических моделей;
- улучшения понимания метеорологических и гидрологических явлений посредством ознакомления с современными научными исследованиями;

84 GFDRR/Группа Всемирного банка (2018 г.).
85 ВМО, Группа Всемирного банка/GFDRR и USAID (2015 г.).

- экспертного опыта в предоставлении гидрометеорологических прогнозов и предупреждений с учетом последствий гидрометеорологических явлений совместно с компетентными государственными организациями;
- эффективного предоставления специализированных услуг в соответствии с потребностями пользователей;
- эффективных многоканальных систем распространения данных для обеспечения более широкого распространения предупреждений, прогнозов и консультационной информации;
- эффективных механизмов оказания услуг субъектам государственного и частного сектора;
- эффективного сочетания науки и практики в области метеорологии и гидрологии, включая ограничения, неопределенности и применимость научных знаний и соответствующих технологий;
- укрепления потенциала всей НМГС, а также пользователей и заинтересованных сторон; и
- совершенствования методологий и алгоритмов использования метеорологической, гидрологической и смежной информации в процессе принятия решений.

Современные НМГС должны быть сосредоточены на знании цепочки создания стоимости на стороне пользователей, чтобы лучше понимать своих пользователей, решения, которые они должны принимать, а также то, каким образом информация, связанная с погодой, климатом и гидрологией, применяется для минимизации рисков и на благо общества в целом (см. раздел 7.1). Эффективное оказание услуг обеспечивает механизм самоусиления, благодаря которому в результате улучшение качества обслуживания пользователи проникаются доверием к компетентности НМГС; это приводит к улучшению отношений и увеличению спроса на услуги; улучшение качества обслуживания правительственных учреждений и департаментов позволит НМГС получить более широкое признание в качестве поставщика жизненно важных услуг, поддерживающих экономику и общество, что в свою очередь обеспечит для НМГС более убедительные аргументы для привлечения инвестиций на цели поддержания и дальнейшего улучшения спектра и качества обслуживания.

Действенным механизмом для получения современной НМГС максимального эффекта от инвестиций за счет оптимального использования ресурсов является Концепция операций (КОНОП). КОНОП обеспечивает концептуальный обзор систем и подсистем НМГС, способствующих достижению перечисленных выше возможностей. КОНОП предназначена для поддержки развития полностью интегрированной, модернизированной и функциональной НМГС, обеспечивающей необходимый пользователям и заинтересованным сторонам уровень обслуживания. КОНОП описывает существующие и будущие системы организации с точки зрения различных пользователей. Она предназначена для:

- проектирования, осуществления закупок, внедрения, эксплуатации, обслуживания и замены системы; и
- интеграции подсистем в «систему систем».

РИСУНОК 32. СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА[86]

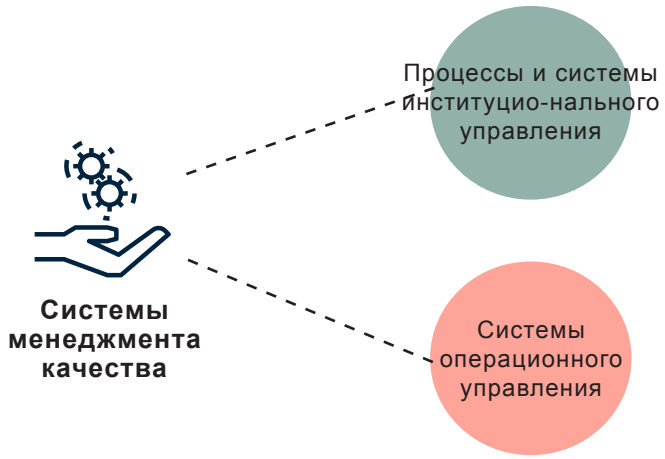
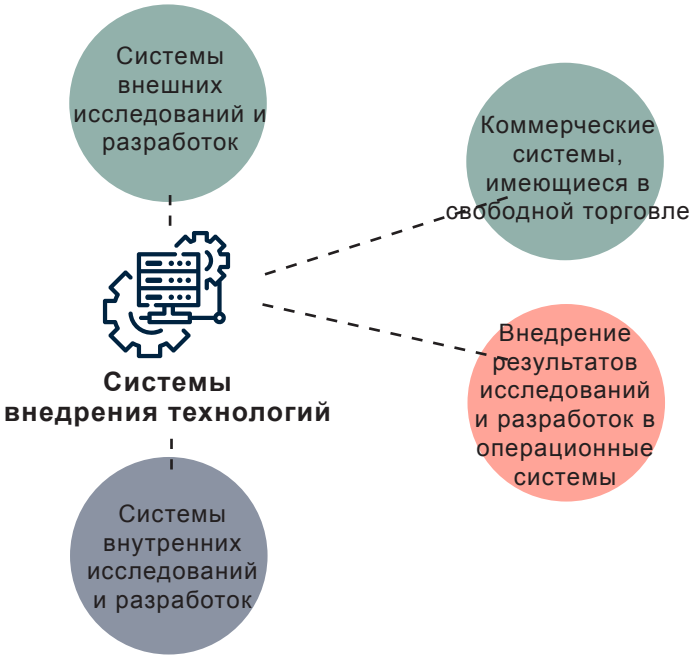


РИСУНОК 33. СИСТЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ[87]



86 Rogers et al. (2019).
87 Там же.

На **Рисунке 1** в настоящей Дорожной карте представлена система систем НМГС, поддерживаемой КОНОП.

В настоящее время деятельность Белгидромета сосредоточена в основном на осуществлении наблюдений, сборе данных, а также на предоставлении различных прогнозов и услуг пользователям в той или иной степени. Полноценное использование всех преимуществ достижений научно-технического прогресса, а также применение передовых практик и стандартов способствовало бы совершенствованию прогнозов погоды и оказания услуг. Шаг от сбора данных к производству информации требует комплексного укрепления большей части системы систем, включая системы моделирования, прогнозирования и предоставления услуг, поддерживаемые системами ИКТ, СМК **(Рисунок 32)**, системы развития потенциала и внедрения технологий **(Рисунок 33)**. Компонент укрепления институциональной структуры в настоящей Дорожной карте будет нацелен на совершенствование институциональных механизмов в Белгидромете для повышения его эффективности в соответствии с передовой международной практикой.

Системы менеджмента качества (СМК), которые лежат в основе хорошо управляемой организации, в равной степени применимы к работе различных систем предоставления услуг и производства продуктов, а также к общему управлению организацией. Белгидромет внедрил СМК для всех систем и с 2018 г. получил сертификат ISO 9001-2015 для всей организации, однако был аккредитован по стандарту ISO в отношении обслуживания авиации и радиационных лабораторий до 2018 г.

8.2.2 Наращивание потенциала

Наращивание потенциала служит опорой для развития кадровых ресурсов любой НМГС, а также основных пользователей и заинтересованных сторон. Укрепление потенциала для повышения устойчивости и модернизации Белгидромета является неотъемлемой частью и основополагающим элементом для других систем и функций. Как и большинство НМГС, Белгидромет испытывает трудности с удержанием квалифицированного персонала, и ему необходимо будет развивать кадровый потенциал, руководствуясь потребностями своих различных подразделений. Необходимо обеспечить эффективное планирование преемственности и укрепление рабочих отношений с Белорусским государственным университетом для запуска программы последипломного образования для подготовки синоптиков, чтобы обеспечить замену уходящих на пенсию сотрудников. Новым сотрудникам важно предоставить поддержку и обучение на рабочем месте; вместе с тем должна существовать регулярная программа повышения квалификации, обеспечивающая постоянное обновление знаний и навыков для состоящих на службе сотрудников **(Рисунок 34)**.

Обучение заинтересованных сторон/пользователей по вопросам применения гидрометеорологической продукции для принятия решений в равной степени необходимо для лучшего понимания предупреждений, вероятностных прогнозов и последствий опасных явлений. Обучение пользователей должно включать в себя семинары, дни открытых дверей для поощрения посещений со стороны граждан, посещения школьников, распространение листовок, публикаций и видеосюжетов в порядке социальной рекламы, а также размещение учебных материалов на веб-сайте Белгидромета.

РИСУНОК 34. НАРАЩИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА[88]

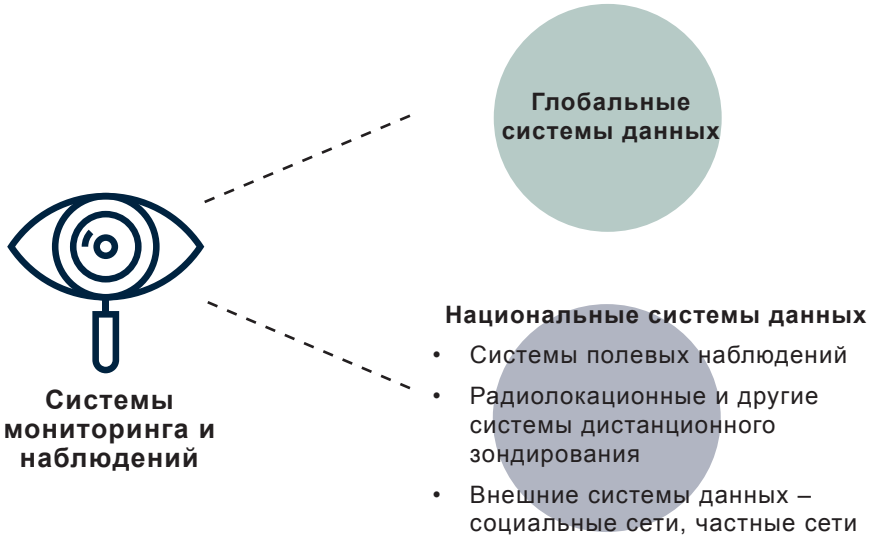
88 Там же.

8.3 МОДЕРНИЗАЦИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ НАБЛЮДЕНИЙ, СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Этот компонент направлен на обеспечение надлежащего функционирования сетей метеорологических, гидрологических и радиационных наблюдений и их совместимости с внешними системами. Он также сосредоточен на модернизации систем управления данными, связи и ИКТ; совершенствовании процессов прогнозирования погоды, гидрологических характеристик и радиационной обстановки и систем численного прогнозирования. Процесс модернизации каждой системы должен быть разбит на удобно управляемые пакеты для поэтапной реализации.

Системы мониторинга и наблюдений **(Рисунок 35)** имеют две отдельные подсистемы. Первая – это глобальная система данных, которая включает в себя всю информацию, полученную через информационную систему ВМО или Глобальную систему телесвязи, и данные из уникальных источников, таких как спутниковые продукты от специализированных поставщиков. Вторая – это национальные данные, которые представляют собой сочетание сетей наблюдений, поддерживаемых различными организациями – государственными и частными – и краудсорсинговых данных, связанных с социальными сетями.

РИСУНОК 35. СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И НАБЛЮДЕНИЙ[89]



8.3.1 Инфраструктура метеорологических наблюдений

Повышение рисков наводнений и засухи в связи с глобальным изменением климата будет требовать улучшения качества прогнозов и реагирования. Модернизация инфраструктуры должна быть сосредоточена на восстановлении существующей синоптической сети с целью обеспечения совместимости и информационно-технического сопряжения различных типов оборудования и датчиков; должна быть также обеспечена более высокая степень автоматизации наблюдений для улучшения прогнозирования текущей погоды и сверхкраткосрочных прогнозов. Для любых последующих планов по расширению станций наблюдения в Беларуси необходимо учитывать, что наземная сеть приземных наблюдений обеспечивает лишь умеренный экономический эффект от инвестиций (финансовых затрат и затрат на подготовку кадров) с точки зрения погоды и климата. На сегодняшний день спутниковые технологии могут обеспечить хороший анализ снежного покрова и водных ресурсов, который будет актуальным для многих секторов. Экономическая ценность наземной сети приземных наблюдений может существенно увеличиться в случае ее ассимиляции в единый информационный слой с использованием методов ЧПП, что дает синоптикам возможность получать более обширные и удобные для использования выходные данные по отдельным секторам, или в случае ее использования в качестве наземной калибровки радиолокационных данных. Таким образом, одиночное наземное наблюдение (или даже несколько наблюдений) из интересующей области не обеспечивает полной картины, например, для управления водными ресурсами, если оно не используется в качестве части единого информационного слоя. В Дорожной карте настоятельно рекомендуется провести оценку будущих потребностей в данных при планировании расширения или реорганизации сети, в которой должны учитываться потребности пользователей и ограничения операторов. Регулярное профилактическое обслуживание, проводимое обученным персоналом после расширения сети, станет одним из основных условий достижения успеха.

89 Там же.

8.3.2 Инфраструктура гидрологических наблюдений

В настоящее время гидрологическая деятельность Белгидромета в основном сосредоточена на наблюдениях и анализе данных. Необходимо осуществить пересмотр сети наблюдений и операционных процедур с учетом новых требований (например, для реализации Водной рамочной директивы ЕС или Директивы ЕС по наводнениям). Необходимо оценить будущие потребности в оперативных данных, предоставляемых автоматическими регистраторами данных. Эффективность системы гидрологических наблюдений ограничена устаревшим измерительным оборудованием.

Модернизация измерительных приборов необходима для обеспечения наличия не только полных оперативных данных об уровнях воды и стоке, которые важны в качестве вводных данных для гидравлических и гидрологических моделей, но также и автоматизированной цепочки передачи данных с измерительных приборов в современные системы управления данными и отчетности. Для обеспечения такого автоматического сбора и передачи почасовых гидрологических данных необходимо установить новые самописцы с функциями хранения данных в электронном виде и передачи данных по GSM каналам. Степень и скорость расширения сети должны быть пропорциональны способности Белгидромета эксплуатировать и обслуживать станции. Использование новых систем датчиков, например, акустического доплеровского измерителя течения (ADCP) для измерений расхода воды, может улучшить качество данных и повысить эффективность сети наблюдений.

Существует настоятельная необходимость улучшить совместимость гидрологических и метеорологических данных, например, для применения численных моделей увеличения и абляции снежного покрова при прогнозировании весеннего паводка. Это требует сочетания гидрологических моделей с данными наземного и дистанционного зондирования и метеорологическими прогнозами.

Улучшение текущего состояния регистрации и передачи данных позволит обеспечить надежную сквозную передачу данных, предоставление пользователям услуг по прогнозированию и предупреждению и внедрение оперативных детерминированных моделей наводнений. Необходимо принять во внимание рекомендуемые руководящие принципы ВМО по созданию программ эксплуатации и технического обслуживания НМГС. В модернизированной системе гидрологических наблюдений все новые гидростворы должны быть оснащены плювиографами в участвующих водосборах. К этим данным об осадках должен быть обеспечен доступ в реальном времени; помимо этого, необходимо установить телеметрическую аппаратуру, чтобы обеспечить непрерывное получение оперативных данных в автоматическом режиме для выдачи предупреждений о наводнениях.

8.3.3 Инфраструктура радиационного мониторинга

Контрольно-измерительное оборудование, необходимое для контроля радиоактивного облучения в результате аварии на Чернобыльской АЭС, постепенно обновляется и модернизируется в рамках Национальной программы мониторинга окружающей среды. С началом строительства Белорусской АЭС возникла необходимость проведения дополнительного радиационного мониторинга в районе площадки АЭС, и выделено финансирование на эти цели. В 2018 г. состоялось два визита МАГАТЭ; для выполнения рекомендаций МАГАТЭ потребуются дополнительные инвестиции.

Лабораторная радиометрическая инфраструктура в Белгидромете частично состоит из современного технологического оборудования, но по-прежнему нуждается в дальнейшей поэтапной замене устаревшей контрольно-измерительной аппаратуры и приобретении дополнительного оборудования (например, спектрометров). Дальнейшая оптимизация

ФОТО 6. ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В БЕЛГИДРОМЕТЕ (СЧЕТЧИК РАДИОАКТИВНОСТИ ОБРАЗЦОВ) ТРЕБУЕТ РУЧНОГО СЧИТЫВАНИЯ И РЕГИСТРАЦИИ ДАННЫХ

(Предоставлено Катрин Бауманн-Штанцер)

инструментов обработки данных и контроля качества (например, внедрение системы управления лабораторной информацией) и замена всего лабораторного оборудования, которое все еще требует трудоемкого извлечения данных в ручном режиме, поможет обеспечить качество данных и снизить нагрузку на лабораторный персонал **(см. Фото 6)**.

Новой задачей для Белгидромета является мониторинг радиоактивного газа природного происхождения, который представляет собой серьезную опасность для здоровья в случае его скопления внутри помещений на предприятиях или в жилых домах. По оценкам, радон вызывает от 3% до 14% всех случаев рака легких, в зависимости от средней концентрации радона в стране.[90] Таким образом, прослеживаемые натурные и лабораторные измерения радона с гарантированным качеством[91] необходимы для удовлетворения информационных запросов от государственных органов и граждан.

8.3.4 Система управления данными, связи и ИКТ

Доступная цифровая база данных гидрологических и метеорологических параметров необходима для разработки ряда услуг в области предупреждения и прогнозирования, связанных с экстремальными погодными явлениями и наводнениями, которые затрагивают Беларусь. Чтобы получить максимальную выгоду от модернизации сети наблюдений Белгидромета и улучшения качества прогнозирования и предоставления услуг, необходимо продолжать укреплять потенциал ИКТ (Рисунок 36). Современная программно-аппаратная среда Белгидромета будет зависеть от наличия коммуникационного оборудования и компьютеров (в Белгидромете уже имеется суперкомпьютер), гармонизированных систем управления базами данных о погоде, климате, гидрологии, радиации и загрязнении атмосферного воздуха (Белгидромет начинает процесс перехода от традиционной системы сбора и хранения данных к автоматизированной системе, включающей серверы, программное обеспечение, доступ в Интернет и социальные сети); дистанционного зондирования и ГИС, а также системы нисходящей связи от спутника. Такая среда обеспечит эффективный и своевременный сбор данных на сети наблюдений и ускорит прием и обработку информационных продуктов от ведущих международных центров, что позволит синоптикам Белгидромета получать продукты с более высоким разрешением и больше информации **(Рисунок 37)**.

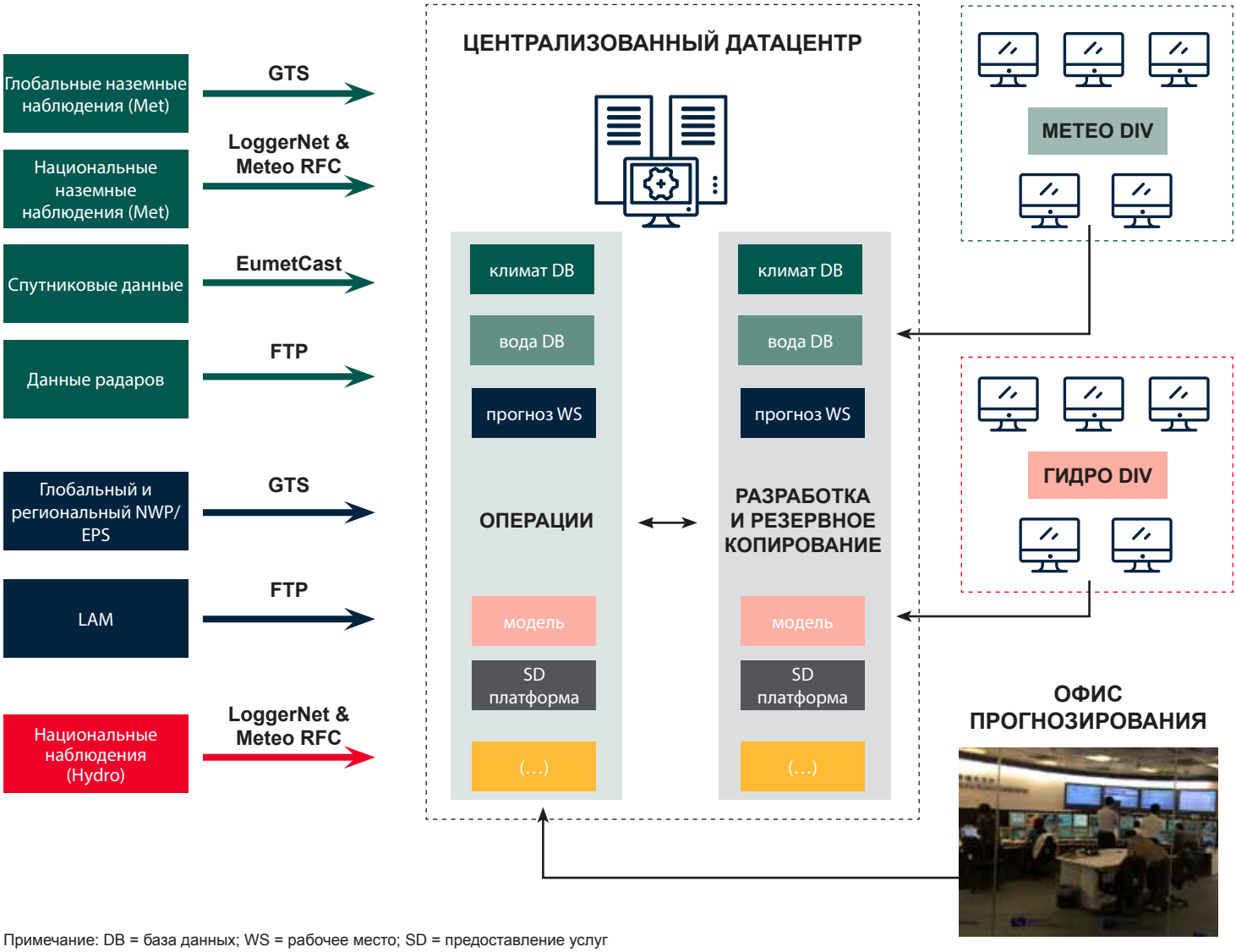
РИСУНОК 36. СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ[92]

90 Всемирная организация здравоохранения, Радон и его воздействие на здоровье человека, 2014 г., https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/radon-and-health.

91 Проект MetroRADON (2017–2020 гг.), финансируемый в рамках Европейской метрологической программы инноваций и исследований, направлен на разработку надежных методов и методологий, позволяющих проводить измерения концентрации радоновой активности с помощью поверенных приборов. С информацией можно ознакомиться на веб-сайте http://metroradon.eu.

92 Rogers et al. (2019).98 Tsitou (2015 г.)107 Группа Всемирного банка (2008 г.).

РИСУНОК 37. ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ЦЕНТР СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДЛЯ БЕЛГИДРОМЕТА[93]



Примечание: DB = база данных; WS = рабочее место; SD = предоставление услуг

8.3.5 Метеорологическое прогнозирование

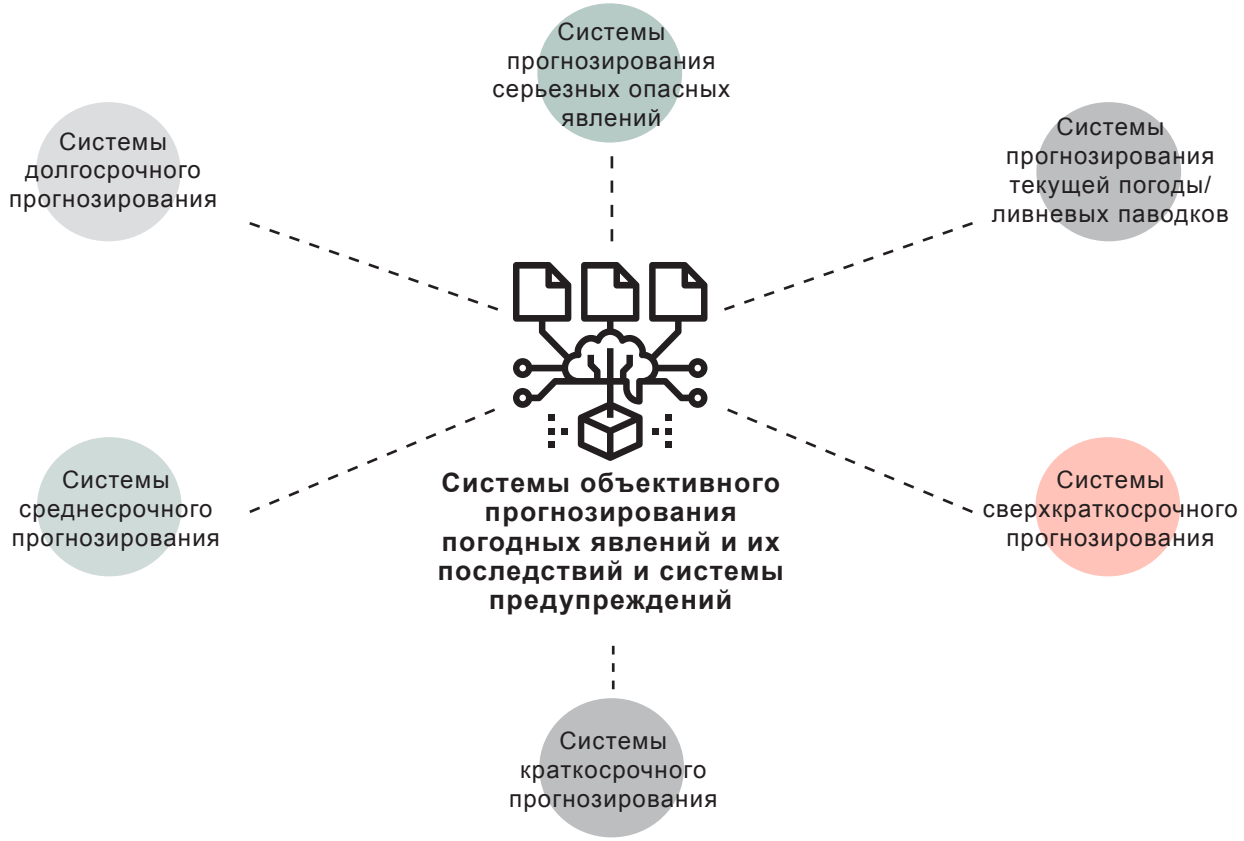
В основе современного метеорологического прогнозирования лежит численное прогнозирование погоды (ЧПП), в том числе системы ансамблевого прогнозирования (САП) в сочетании с обширной сетью наблюдений. Моделирование прогнозов погоды представляет собой процесс, требующий больших затрат и ресурсов, поскольку для его использования необходима хорошо развитая компьютерная инфраструктура, стоящая зачастую несколько миллионов долларов (с соответствующей исследовательской и технической поддержкой) **(Рисунок 38)**. Белгидромет имеет доступ к моделям нескольких развитых НМГС; кроме того, повышается доступность различных результатов моделирования, проведенного в различных глобальных и региональных центрах. При условии соответствующего обучения, Белгидромет мог бы с максимальной выгодой использовать все имеющиеся и доступные инструменты. Современные системы прогнозирования погоды и оповещения охватывают все возможные временные масштабы, от сверх краткосрочного до сезонного. Подготовка прогноза по определенному временному диапазону зачастую закрепляется за конкретным синоптиком. Например, прогнозирование серьезных неблагоприятных явлений может быть связано с прогнозом наводнения, засухи или их сочетания **(Рисунок 39)**.

93 Kootval, Schumann and Soares (2019).

РИСУНОК 38. СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ[94]

Источник: Rogers et al. 2019.

РИСУНОК 39. СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ[95]



94 Rogers et al. (2019).
95 Rogers et al. (2019).

В настоящее время Белгидромет производит краткосрочное, долгосрочное прогнозирование и прогнозирование неблагоприятных погодных явлений на 1-6 дней вперед для всей страны и на 3 дня для каждой области с использованием данных приземных полевых наблюдений и дистанционного зондирования, включая 4 радиолокатора; данных со спутника на полярной орбите и геостационарных спутников EUMETSAT, а также данных автодорожных датчиков. Модели или системы прогнозирования текущей погоды не используются, но все доступные данные используются для составления прогноза на ближайшие 2-3 часа. Также выпускаются специализированные прогнозы для различных секторов экономики и штормовые предупреждения. Карта прогноза отображается через систему визуализации с программным обеспечением, предоставленным российской компанией. Оно создает заранее определенные изображения и не использует данные наблюдений в качестве вводных. Таким образом, в службе метеорологических прогнозов не хватает рабочей станции синоптика (**на Фото 7** показан современный прогностический центр). Никакой последующей обработки результатов моделирования и объективной верификации не проводится, однако для ряда локаций проводится ежедневная сверка суточных прогнозов с данными наблюдений (максимальная и минимальная температура, осадки и скорость ветра).

Белгидромет также готовит 7-дневные и сезонные прогнозы, используя информацию из разных источников (например, из США или ежемесячные прогнозы из Москвы), но не составляет собственные сезонные прогнозы. Локализация глобальных моделей не проводится, и персонал не прошел обучения по локализации.

В рамках долгосрочных планов модернизации Белгидромета необходимо создать комплексный процесс оперативного прогнозирования погоды, как практикуется в эффективно функционирующих национальных прогностических центрах. Такой процесс модернизации позволит получить доступ к цифровым данным и продуктам ЧПП/САП из глобального центра (например, ЕЦСПП); необходимому программному обеспечению для обработки данных (лицензия); постобработке и калибровке результатов ЧПП (корректировке выходных данных модели в соответствии со страновыми условиями); и составлению региональных и локализованных прогнозов. К счастью, у Белгидромета есть бесперебойный широкополосный доступ в Интернет, который необходим для перехода от детерминистических систем к системам ансамблевого прогнозирования (САП), что важно для оценки неопределенности в прогнозах погоды и наиболее вероятных результатов, а также вероятности экстремального события. Неопределенность оценивается путем многократного прогона модели исходя из очень незначительно отличающихся начальных условий вместо однократного прогона модели ЧПП (детерминистический прогноз). Диапазон различных решений в прогнозе позволяет получить доступ к неопределенности в прогнозе и доверительной вероятности в детерминированном прогнозе. САП используется для составления вероятностных прогнозов и позволяет применять методы прогнозирования с учетом последствий, что весьма важно для принятия решений.

Доступ к цифровым данным Глобальной модели ЕЦСПП (с разрешением 9 км) станет большим шагом вперед для Белгидромета и будет стоить 42 000 евро (около 51 400 долларов США) в год. Еще лучшим подходом для Белгидромета было бы членство в ЕЦСПП, что позволит ему получить полный доступ к цифровым данным (включая архивные), а также к вычислительным средствам ЕЦСПП и соответствующему обучению. Следует отметить, что расходы на членство в ЕЦСПП включают в себя вступительный взнос в размере 264 000 долларов США плюс ежегодный взнос в размере 60 000 долларов США. Другие инструменты для модернизации прогнозирования будут включать в первую очередь рабочую станцию прогнозиста, внедрение управления данными в реальном времени, мониторинг и верификацию процессов прогнозирования, методы постобработки ЧПП, прогнозирования текущей погоды и прогнозирования на основе последствий. Необходимо обучение как навыкам использования и интерпретации этих продуктов и инструментов, так общему процессу прогнозирования, осуществляемому при поддержке стандартных операционных процедур (СОП).

В дополнение к краткосрочным прогнозам необходимо разработать (месячные и сезонные) долгосрочные прогнозы. Белгидромет должен иметь возможность доступа к долгосрочным прогнозам, например, на веб-сайте ЕЦСПП и Ведущего центра ВМО по мультимодельным ансамблевым долгосрочным прогнозам (https://www.wmolc.org/), который предоставляет доступ к долгосрочным прогнозам из 12 Глобальных центров подготовки прогнозов. В конечном итоге Белгидромету необходимо расширить базу знаний в области методов региональной климатической локализации (RCD), которые позволят ему предоставлять климатическую информацию высокого разрешения в национальном масштабе с гораздо большей степенью детализации и более точным представлением локализованных экстремальных явлений.

ФОТО 7. СОВРЕМЕННОЕ РАБОЧЕЕ ПРОСТРАНСТВО СИНОПТИКОВ В АВСТРАЛИЙСКОМ БЮРО МЕТЕОРОЛОГИИ И ОПЕРАТИВНЫЙ ЦЕНТР ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В ZAMG

Предоставлено Хале Коотвал

Предоставлено Хале Коотвал

8.3.6 Система гидрологического прогнозирования и поддержки принятия решений

Гидрологические и гидравлические модели имеют два основных применения: (i) для определения гидрологических условий и обусловленных ими последствий, в частности подтопления территорий, для целей планирования в рамках метеорологических сценариев, как например, дожди, снеготаяние и засухи; и (ii) для предоставления оперативных прогнозов. В целом опасность паводков в Беларуси классифицируется как высокая.[96] Последствия изменения климата имеют тенденцию проявляться в виде увеличения числа дней с интенсивными осадками в зимнее время, а в будущем с высокой степенью достоверности можно ожидать увеличения количества сильных ливней.[97] Несколько лет назад Беларусь приступила к разработке подхода к планированию управления рисками наводнений в целях реализации Директивы ЕС по наводнениям.[98]

В рамках пилотного проекта были разработаны карты риска наводнений для р. Припять для наводнений с различной вероятностью возникновения.[99] Кроме того, в бассейне этой реки, которая является «горячей точкой» в плане риска наводнений, было реализовано несколько других национальных и международных проектов.[100] Другие модельно-ориентированные оценки риска были проведены в 2015 г. для бассейна р. Неман в рамках проекта «Стратегические направления адаптации бассейна реки Неман к изменению климата».[101]

Гидрологическое и гидравлическое моделирование в рамках этих проектов осуществлялось Центральным научно-исследовательским институтом комплексного использования водных ресурсов (ЦНИКИВР), который является хозрасчетной организацией. В Белгидромете для гидрологического прогнозирования модели не используются. В отношении преобладающих в стране низменных равнин и большой площади подтопляемых территорий, гидравлические модели играют важную роль в оценке и прогнозировании риска наводнений в Беларуси. Сотрудничество между ЦНИКИВР и Белгидрометом будет иметь важное значение для внедрения моделей прогнозирования паводков в будущем. Такое сотрудничество должно сопровождаться расширением возможностей для гидрологического моделирования в Белгидромете.

Гидрологические условия в Беларуси требуют применения определенной категории моделей прогнозирования. Особое внимание следует уделять снеготаянию в связи с выпадением дождевых осадков. Это требует тесного сотрудничества гидрологической службы с синоптиками. Для оценки подтопления низменных участков местности необходимо, чтобы гидравлические модели основывались на гидрологических сценариях, разработанных на базе прогнозов снеготаяния и дождей. Следует учитывать ожидаемый сдвиг сезонности паводков с весны на зиму, обусловленный наводнениями, вызванными дождями, в связи с высокой влажностью почвы зимой в результате изменения климата.

Кадровый и технический потенциал для разработки и внедрения гидрологических и гидравлических моделей необходимо усилить. В качестве первого шага, существующие знания, основанные на личном опыте и анализе данных длинных временных рядов, можно расширить посредством вероятностного анализа для улучшения существующих инструментов прогнозирования, которые основаны главным образом на сопоставлениях с аналогичными гидрологическими условиями в прошлом. Для начала собственной деятельности в области моделирования Белгидромету рекомендуется внедрить и протестировать бесплатное лицензионное программное обеспечение, такое как HEC-RAS, HEC-HMC или HBV-Light. Возможности гидрологического прогнозирования зависят от наличия данных в режиме реального времени. Для этого необходимы автоматизированные гидрометеорологические станции (АГС) и гидрометрические приборы, интегрированные в модернизированную систему ИКТ.

8.3.7 Прогнозирование радиационной обстановки

В настоящее время Белгидромет использует систему для проведения модельных расчетов RECASS-NT, данные и поддержку для которой предоставляет НПО «Тайфун» Росгидромета.

Рекомендуется воспользоваться метеорологическими продуктами, предоставляемыми ЕЦСПП, и рассмотреть возможность использования объединенной системы метеорологического прогнозирования и дисперсионного моделирования, как например, FLEXPART, с данными прогнозов ЕЦСПП. FLEXPART – это лагранжевая модель дисперсии частиц, разработанная и используемая научным сообществом. Она может использоваться с входными метеорологическими данными из различных глобальных и региональных моделей, включая анализы и прогнозы ЕЦСПП. Расчеты на модели FLEXPART можно осуществлять в вычислительной среде ЕЦСПП,[102] доступной для всех членов ЕЦСПП, или ее можно установить и применять локально в Белгидромете.[103] Такой подход позволил бы Белгидромету получать дополнительную информацию о концентрациях в атмосферном воздухе, а также о значениях (влажного и сухого) осаждения на основе высококачественных метеорологических данных в масштабах региона, полушария или всего мира.

96 ThinkHazard!, Belarus – River Flood, 2019 г., http://thinkhazard.org/en/report/26-belarus/FL
97 Там же.
98 Tsitou (2015).
99 Проект SfP НАТО «Мониторинг и прогнозирование паводков в бассейне реки Припять», 2009-2011 гг.
100 Проект EnvSec, реализуемый ПРООН в г. Минске «Взаимосвязь между проблемами окружающей среды и безопасности в Беларуси», Компонент 1.2 «Оценка риска наводнений и мониторинг в бассейне реки Припять» 2013–2015 гг.; национальный проект, финансируемый в рамках Государственной научно-технической программы «Разработка и внедрение методологических основ оценки риска паводков в бассейне реки Припять с использованием данных автоматизированных гидрометеорологических станций», 2014-2015 гг.
101 ПРООН (2015 г.).
102 Информация о расчетах на модели FLEXPART в ЕЦСПП доступна по адресу: https://confluence.ecmwf.int/display/METV/The+FLEXPART+interface
103 С дополнительной информацией о ПО FLEXPART, его разработке и обучении его использованию можно ознакомиться по адресу: www.flexpart.eu.

8.4 ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ METEOALARM

Стратегия внедрения Meteoalarm охватывает всю цепочку создания стоимости с акцентом на три конкретных аспекта: необходимые операционные системы, предоставление услуг и потенциал прогнозирования для предоставления ориентированных на пользователя услуг по предупреждению. Таким образом, внедрение системы должно осуществляться в тесной координации и сотрудничестве с другими соответствующими мероприятиями в области развития и должно учитываться в КОНОП.

Участие страны в проекте ЕМИП EUMETNET (Meteoalarm) подлежит согласованию с Советом EUMETNET.

Для внедрения Meteoalarm в Белгидромете необходимо предпринять следующие шаги:

- Совместное рассмотрение гидрометеорологических параметров, которые потенциально могут угрожать территориям и гражданам Беларуси, с участием Белгидромета, органов гражданской защиты и других заинтересованных сторон;
- Обзор критериев предупреждения и используемых пороговых значений и установление связи с потенциальными последствиями и ущербом;
- Подготовка предложений по общему описанию ущерба и рекомендательным указаниям на основе нынешней работы и материалов, полученных от Белгидромета, для всех опасных явлений;
- Локальная техническая реализация и настройка системы Meteoalarm, что включает в себя установку веб-инструментов для генерации предупреждений, генерации и обработки CAP-файлов в Белгидромете, а также настройку передачи предупреждений на серверы Meteoalarm;
- Предоперационное производство предупреждений в соответствии со стандартами Meteoalarm; трансграничный обмен предупреждениями через систему Meteoalarm; установление контактов с синоптиками других европейских НМГС;
- Поддержка административных мер Белгидромета, необходимых для участия в проекте Meteoalarm EUMETNET; и
- Информация и консультации по вопросам участия Белгидромета в Meteoalarm.

8.4.1 Обучение и наращивание потенциала

Наращивание потенциала включает в себя основы системы Meteoalarm, техническую среду, использование системы и инструментов, обзор внедрения системы в Белгидромете, реализацию руководящих принципов Meteoalarm и практикумы по генерации предупреждений и локальному обслуживанию системы **(Рисунок 40)**.

РИСУНОК 40. ПРИМЕР ТРЕНИНГА ПО ВНЕДРЕНИЮ METEOALARM В МОЛДОВЕ[104]

Примечание: Генерация предупреждений с помощью веб-инструментов Meteoalarm (слева) и визуализация предупреждающего сообщения в формате CAP в тестовой среде Meteoalarm (справа).

8.4.2 Предоперационный этап

На предоперационном этапе дежурные синоптики генерируют и передают предупреждения в формате CAP в тестовую среду Meteoalarm. Синоптики осваивают инструменты и процедуры предупреждения Meteoalarm. Эксперты Meteoalarm регулярно проверяют предупреждения и предоставляют обратную связь в случае неправильных предупреждений или технических проблем. Во время регулярных онлайн-сессий обсуждаются технические проблемы и тестовые предупреждения.

8.4.3 Операционный этап

Операционный этап начинается после принятия предупреждений (в техническом и содержательном плане) руководством программы Meteoalarm **(Фото 8)**.

ФОТО 8. ТРЕНИНГ ПО METEOALARM, ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА, МАЙ 2016 Г.

Предоставлено ZAMG

9. СЦЕНАРИИ ДОРОЖНОЙ КАРТЫ

В настоящей Дорожной карте представлены три сценария модернизации Белгидромета. Каждый из них вносит вклад в создание системы, способной производить и предоставлять: (i) своевременные предупреждения об экстремальных и опасных метеорологических явлениях и их потенциальных последствиях и (ii) прогнозы для ведения операционной деятельности и планирования в секторах, чувствительных к изменению погодных условий и климата, в частности в секторах сельского и лесного хозяйств, транспорта, водных ресурсов и управления рисками бедствий.

Сценарий 1: Техническая помощь. Предоставление технической помощи для наиболее приоритетных мероприятий с целью повышения качества базовых услуг общего пользования за счет внедрения приемлемых по стоимости новых технологий и обучения персонала Белгидромета для повышения потенциала и расширения возможностей (незамедлительно или в ближайшей перспективе – 2 года). Для успешного осуществления этой поддержки требуются некоторые базовые инвестиции для внедрения этих новых технологий.

Сценарий 2: Модернизация среднего уровня. Инвестиции, направленные на достижение незначительного улучшения возможностей для предоставления гидрометеорологических услуг, в целях удовлетворения потребностей наиболее важных групп пользователей, например, секторов сельского и лесного хозяйства, транспорта, водных ресурсов и управления рисками бедствий (в среднесрочной перспективе – 4 года).

Сценарий 3: Углубленная модернизация. Инвестиции, направленные на доведение потенциала до уровня, обеспечивающего возможность предоставления информации, отвечающей поставленным целям, прогнозов и предупреждений, с целью обеспечения безопасности населения и оказания поддержки в развитии наиболее значимых социально-экономических секторов (в долгосрочной перспективе – 7 лет).

Первые два сценария обеспечивают укрепление способности Белгидромета выполнять свои обязанности по предоставлению услуг общего пользования. Сценарий 3 предоставляет возможность использовать государственные гидрометеорологические услуги, потенциал в области прогнозирования радиационной обстановки и лесных пожаров в качестве основы для предоставления дополнительных специализированных услуг самостоятельно или в сотрудничестве с другими организациями.

Намеченные в настоящей Дорожной карте шаги по модернизации Белгидромета основаны на обсуждениях с персоналом различных отделов и служб Белгидромета, а также с основными заинтересованными сторонами. Эти обсуждения позволили выявить несоответствия между потребностями пользователей сообщества и способностью Белгидромета удовлетворять эти потребности. Предлагаемые шаги предназначены для преобразования Белгидромета в организацию, отвечающую своему целевому назначению, чьи стандарты продуктов, услуг и оказания услуг будут подняты на максимально возможный уровень, для того чтобы обеспечить осуществление публичных функций приемлемым для пользователей образом. Очевидно, что Белгидромет стремится предоставлять качественные и разнообразные продукты, охватывающие всех пользователей. Однако при этом он сталкивается со множеством трудностей: (i) достаточное количество квалифицированного технического персонала; (ii) доступ к соответствующим новым технологиям, технической помощи и рекомендациям; (iii) обеспечение соответствия своих возможностей постоянно возрастающему спросу на услуги; и (iv) обеспечение устойчивого финансирования в достаточном объеме.

Белгидромету настоятельно необходимо продемонстрировать важность доступа к основным современным инструментам и технологиям в части наблюдений, обработки данных, ИКТ, инфраструктуры прогнозирования, оказания услуг и консультативной поддержки пользователям. Ему также следует методично приводить аргументы в обоснование нормы окупаемости капиталовложений, основываясь на социально-экономических выгодах от уменьшения потерь при наводнениях, пожарах и других опасных явлениях.

Чтобы претендовать на получение ограниченных государственных ресурсов и оптимально их использовать, Белгидромет должен доказать необходимость совершенствования своей деятельности и, следовательно, инвестирования государственных средств в поддержку своей материально-технической базы и набора услуг. Чтобы продемонстрировать выгоды для пользователей, Белгидромету в первую очередь необходимо предоставлять услуги, соответствующие целевому назначению, удовлетворяя потребности этих пользователей. В настоящее время он не может осуществлять свои функции на оптимальном уровне без существенной модернизации инфраструктуры прогнозирования и ИКТ, а также предоставляемых услуг. Этот разрыв между имеющимися у Белгидромета ресурсами и его способностью выполнять свои задачи продолжает увеличиваться.

Настоящая Дорожная карта и предлагаемые в ней сценарии могут служить руководством для Белгидромета в создании более систематической основы для определения стратегических и перспективных приоритетов, основанных на доступных (и потенциальных будущих) финансовых и кадровых ресурсах, в целях повышения качества предоставляемых услуг. Будущие проблемы могут включать последствия изменения климата, в результате которого возрастет количество и интенсивность стихийных бедствий, а также возникновение новых технологий и экономическое развитие страны.

Белгидромету следует производить больше актуальной, локализированной, четко сформулированной и полезной информации не только по опасным явлениям, но и по их последствиям для целевых секторов и населения. Предоставление гидрологической информации должно эволюционировать и развиваться на основе старых данных и методов, оставшихся в наследство с советских времен. Это предположение легло в основу различных сценариев, предложенных в настоящей Дорожной карте. Определенные шаги могут быть предприняты быстро, не требуя значительных инвестиций и усилий, в целях повышения полезности метеорологической, климатической, гидрологической и радиационной информации для пользователей. Примеры включают обучение технического персонала Белгидромета навыкам доступа, понимания и использования легкодоступных продуктов и предоставляемых различными региональными и глобальными центрами рекомендаций по повышению качества услуг прогнозирования и предупреждения; оптимизацию процедур и практических методов прогнозирования и ИТ; а также налаживание регулярных каналов коммуникации с пользователями и обратной связи. Другие изменения могут потребовать осуществления ряда мероприятий в средне- или долгосрочной перспективе, а также более значительных инвестиций. Примером может служить создание потенциала в области гидрологического моделирования.

Как описано в Разделе 7 настоящей Дорожной карты, модернизация Белгидромета предполагает 3 основных компонента: (i) укрепление системы оказания услуг, (ii) укрепление организационной структуры и развитие потенциала, (iii) модернизация инфраструктуры в области наблюдений, систем управления данными и прогнозирования.

Разработка Концепции операций (КОНОП) в качестве катализируемого плана оперативной деятельности будет иметь существенно важное значение для сопровождения и поддержки модернизации Белгидромета. КОНОП основана на принципе системы систем (Рисунок 1) и предлагает различные альтернативы, зависящие от уровня финансовых и кадровых ресурсов и других ограничивающих факторов, для преобразования каждой индивидуальной системы. Предоставление наилучших возможных продуктов и услуг требует осуществления полной программы модернизации. Этот подход лежит в основе Сценария 3 Дорожной карты и направлен на доведение Белгидромета до уровня эффективно функционирующей НМГС современной страны, имеющей возможности для предоставления данных, прогнозов и услуг по предупреждению, соответствующих потребностям определенного круга пользователей.

Тем не менее, в случае недостаточного количества ресурсов для осуществления полной модернизации для каждой системы необходимо рассматривать альтернативные варианты. Необходимо будет уделить первостепенное внимание наиболее важным изменениям в системах для дальнейшего развития и проанализировать, какие аспекты программы следует корректировать в сторону сокращения ради выполнения этих приоритетных задач. Новым решением может стать сведение полной модернизации к относительно скромному улучшению качества услуг на основе консультаций с пользователями в сочетании с соответствующим снижением уровня их ожиданий. Это предлагается в Сценарии 2 Дорожной карты: средний уровень инвестиций для достижения скромного повышения потенциала в области предоставления метеорологических, климатических и гидрологических услуг с целью удовлетворения потребностей в государственных услугах наиболее важных пользователей, таких как сельское и лесное хозяйство, транспорт, водные ресурсы и управление рисками бедствий. И наконец, в случае недостаточного количества ресурсов для проведения умеренной модернизации, необходимо будет выбрать альтернативный вариант, который обеспечит минимальное базовое улучшение посредством технической помощи. Это предлагается в Сценарии 1 в настоящей Дорожной карте, который предусматривает набор высокоприоритетных мероприятий. Он сосредоточен на повышении качества базовых услуг общего пользования посредством укрепления потенциала Белгидромета и внедрения доступных новых базовых технологий. Таким образом, КОНОП будет особенно полезна для понимания воздействия любого нового вида деятельности на существующую систему и будет использоваться для координации процесса посредством анализа целого ряда альтернатив и выбора доступного по стоимости варианта, способного при этом обеспечить предоставление наилучших возможных услуг для пользователей.

Следует отметить, что эти сценарии не исключают друг друга, а являются взаимозависимыми и в случае поэтапной реализации подкрепляют друг друга, содействуя достижению общей цели проведения модернизации, при продвижении от Сценария 1 к Сценарию 3. Это означает, что Сценарий 2 предполагает, что цели Сценария 1 были достигнуты, и опирается на них. Аналогичным образом Сценарий 3 предполагает, что цели Сценариев 1 и 2 были достигнуты, и опирается на них. С другой стороны, в случае наличия ресурсов для проведения модернизации в рамках единого пакета по Сценарию 3 эта работа также будет включать мероприятия, описанные в Сценариях 1 и 2. Аналогичным образом полный пакет модернизации по Сценарию 2 будет включать Сценарий 1 модернизации Белгидромета.

9.1 СЦЕНАРИЙ 1: ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОМОЩЬ ДЛЯ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ И БЕЗОТЛАГАТЕЛЬНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ

Ниже представлены высокоприоритетные мероприятия, необходимые для обеспечения критически важного потенциала в области предоставления метеорологических, климатических и гидрологических услуг улучшенного качества (с упором на совершенствование базовых услуг общего пользования посредством укрепления потенциала Белгидромета в части применения и интерпретации имеющихся и доступных инструментов и технологий и посредством внедрения базовых новых технологий, доступных по стоимости). Мероприятия сосредоточены на: разработке национальной Стратегии предоставления услуг; создании группы пользователей гидрометеорологических услуг/информации; разработке КОНОП, которой следует руководствоваться при разработке мероприятий для Сценария 1; создании/укреплении совместного подхода к предоставлению услуг основным заинтересованным государственным структурам; обучении, получении доступа к данным и продуктам ЧПП/САП из других центров и их использовании; инициировании объективной верификации данных и продуктов ЧПП из других центров в сравнении с собственными наблюдениями Белгидромета; повышении эффективности использования продуктов дистанционного зондирования для гидрологических услуг; инициировании долгосрочного прогнозирования и гидрологического прогнозирования; пересмотре методов сезонного прогнозирования режима рек; совершенствовании радиационного мониторинга и прогнозирования; и совершенствовании услуг по прогнозированию лесных пожаров. В списке ниже предлагается широкий круг мероприятий по развитию/совершенствованию различных функций в рамках данного сценария. Реализация данного сценария займет не меньше 2 лет.

Укрепление институционального потенциала посредством:

1) Разработки КОНОП, которой следует руководствоваться при разработке мероприятий для различных систем в рамках данного сценария; и
2) Разработки бизнес-плана для обеспечения максимальной отдачи от инвестиций в модернизацию Белгидромета с целью предоставления устойчивых, высококачественных государственных и коммерческих услуг с оптимальным соотношением цены и качества на территории Беларуси.

Совершенствование оказания услуг посредством:

1) Разработки и реализации национальной Стратегии предоставления услуг (СПУ), основанной на Стратегии ВМО в области предоставления обслуживания и Плане ее осуществления.[105] Стратегия ВМО определяет различные этапы и элементы непрерывного процесса разработки и оказания услуг и служит руководством для НМГС в прохождении различных этапов в процессе оценки и совершенствования их нынешней системы предоставления услуг. Первый шаг для Белгидромета предусматривает оценку текущего уровня предоставления услуг с использованием Модели уровней развития предоставления обслуживания, описанной в Стратегии ВМО (Приложение 2), за которой следуют активные консультации с ключевыми заинтересованными сторонами Белгидромета (например, секторами сельского и лесного хозяйства, транспорта, управления водными ресурсами и управления рисками бедствий) для выяснения их потребностей. Последующие шаги будут включать разработку необходимых услуг и предоставление их секторам-пользователям;
2) Налаживания более тесного взаимодействия с управлением рисками бедствий, например, создания/совершенствования стандартных операционных процедур (СОП) и проведения совместных учений, предоставления зеркальных компьютеров для отображения метеорологической информации в том виде, как ее видят синоптики, и прикрепления синоптика к службе по управлению рисками бедствий в период опасных метеорологических явлений в целях улучшения системы раннего предупреждения;
3) Применения СПУ и КОНОП для разработки первоначальных СОП по эксплуатации важного имеющегося старого и нового оборудования, для анализа и необходимого улучшения качества подготовки прогнозов, а также для оказания метеорологических и гидрологических услуг;
4) Создания группы пользователей для разработки и совершенствования различных услуг, улучшения координации действий поставщиков услуг, укрепления взаимодействия с пользователями и реагирования на их запросы;
5) Инициирования предоставления услуг и информации улучшенного качества в сотрудничестве с ключевыми заинтересованными государственными структурами и учреждениями; и
6) Расширения каналов распространения информации для совершенствования оказываемых государственных метеорологических услуг и услуг по предоставлению гидрологической и радиационной информации.

105 ВМО (2014 г.).

Совершенствование краткосрочного и среднесрочного метеорологического прогнозирования посредством:

1) Обучения с опорой на существующие возможности прогнозистов для улучшения понимания и полноценного использования данных и продуктов ЧПП/САП для подготовки кратко- и среднесрочных прогнозов от ведущих глобальных центров (ЕЦСПП); обучения навыкам эксплуатации и обслуживания систем прогнозирования, включая использование новых методик, изучаемых в ходе обучения;
2) Инициирования объективной верификации данных и продуктов ЧПП из других центров в сравнении с собственными наблюдениями Белгидромета;
3) Внедрения улучшенных техник верификации публичных прогнозов;
4) Начальных тренингов для ознакомления с системой ансамблевого прогнозирования (САП) и концепцией вероятностного прогнозирования и их преимуществами;
5) Первоначального и дальнейшего обучения для ознакомления с концепцией и основами применения прогнозирования с учетом последствий посредством интерпретации прогнозов и введения дополнительной информации с целью демонстрации последствий метеорологических и сопутствующих им опасных явлений;
6) Приобретения лицензии для доступа к графическим продуктам глобального центра (ЕЦСПП);
7) Наилучшего возможного применения всех соответствующих данных для оптимальной подготовки прогнозов; и
8) Модернизации инструментов для визуализации и работы прогнозистов с данными и продуктами.

Совершенствование среднесрочного метеорологического прогнозирования посредством:

1) Обучения для пополнения знаний и углубления понимания концепций, связанных с долгосрочным прогнозированием;
2) Доступа к использованию продуктов глобальных центров по подготовке долгосрочных прогнозов;
3) Индивидуальной адаптации долгосрочных прогнозов для конкретных прикладных задач и пользователей; и
4) Ознакомления с концепциями климатических моделей и локализации.

Совершенствование ИКТ:

1) Приоритетное внедрение полной операционной среды, включая наблюдение, модели, прогнозы и продукты, в интегрированном центре данных; и
2) Ускорение автоматизации систем сбора и хранения данных и конвертирования всех данных в стандартный формат, необходимый для функционирования интегрированной системы ИКТ, которая позволит осуществлять поиск данных в формате, запрашиваемом персоналом, и, таким образом, будет удовлетворять потребности метеорологической и гидрологической служб, а также отвечать требованиям к оптимизации обмена данными между ними.

Совершенствование гидрологических услуг:

1) Совершенствование автоматического потока количественных гидрологических данных посредством модернизации гидростворов и перехода от механических к электронным системам регистрации данных, оснащенным блоками цифрового хранилища данных и передачи данных, которые являются частью общей системы управления данными, включая данные за прошлые периоды, прошедшие проверку на предмет качества;
2) Валидация гидрологических инструментов и методов, которые восходят к советской эпохе, для определения необходимости внедрения новых методологий с целью предоставления актуализированной гидрологической информации для следующих основных видов деятельности в рамках управления водными ресурсами:

- Знания о водных ресурсах;
- Статистические характеристики гидрологических временных рядов;
- Анализ текущей гидрологической обстановки и прогнозы гидрологических условий на ближайшее будущее;
- Прогнозы и данные в режиме реального времени по экстремальным гидрологическим явлениям (то есть, наводнениям и засухам);
- Оценка воздействия мероприятий по управлению водными ресурсами и изменений в землепользовании на гидрологические условия;
- Оценка гидрологических последствий климатических изменений на основе мониторинга и моделирования.

3) Расширение применения ГИС в гидрологии посредством общей базы данных с использованием программного обеспечения, совместимого с системами пользователей гидрологической информации и поставщиков данных. Такие системы должны обеспечивать доступ к национальным и глобальным информационным систем, например, для использования данных дистанционного зондирования;

4) Совершенствование гидрологических прогнозов паводков посредством развития кадрового и технического потенциала с созданием концептуальных гидрологических моделей. Особый упор необходимо сделать на моделирование снеготаяния, что требует тесного сотрудничества с синоптиками;

5) Развитие кадрового и технического потенциала для внедрения гидравлических моделей на основе ГИС (одномерных и псевдодвухмерных) в тесном сотрудничестве с ЦНИИКИВР; и

6) Внедрение прогнозирования с учетом последствий посредством определения критических уровней воды в пунктах, представляющих интерес, совместно с местными органами власти, ответственными за системы раннего предупреждения.

Совершенствование радиационного мониторинга и прогнозов посредством:

1) Налаживания новых контактов с Программой ВМО по реагированию на чрезвычайные ситуации и автоматизации запросов, получения и распространения продуктов дисперсионного моделирования и услуг по предоставлению информации о радиационной обстановке; и

2) Обучения прогнозистов по вопросам предоставления дополнительной информации директивным органам в части надежности прогнозов радиационной обстановки посредством экспертной оценки и использования таких продуктов, как САП.

Совершенствование услуг по прогнозированию лесных пожаров:

Совершенствование услуг по прогнозированию лесных пожаров должно рассматриваться в контексте возможности распознавания реальных чрезвычайно пожароопасных погодных условий. Показатель пожарной опасности, используемый для выпуска бюллетеней пожарной опасности, учитывает количество дней, прошедших со времени последнего выпадения дождевых осадков (как основного фактора, определяющего вероятность возникновения лесных пожаров). Он не учитывает влияние ветра и относительной влажности на влажность горючего материала и скорость распространения пожара. Основным ограничением существующего показателя пожарной опасности является то, что после нескольких дней без дождя и с ростом температуры большая часть страны классифицируется как зона повышенной опасности, вследствие чего возможно введение ограничений доступа в лесные массивы и требуются значительные ресурсы для мониторинга. Пожарная опасность уменьшается только в случае дождя. Это значит, что в случае повышенной опасности система не способна выявить аномалии во влагосодержании лесных горючих материалов и в вероятности возгорания или в повышении потенциальной скорости распространения пожара из-за сильных сухих ветров.

По этой причине необходимо проводить проверку показателя пожарной опасности с учетом лесных пожаров, произошедших за последние десятилетия. Это поможет укрепить потенциал в части распознавания условий повышенной пожароопасности. На этапе проверки необходимо также учитывать и другие показатели пожарной опасности, как минимум Канадский показатель пожарной опасности по условиям погоды, доступный на платформе Европейской информационной системы по лесным пожарам (EFFIS). На этом этапе рекомендуется работать в сотрудничестве с университетами и/или другими исследовательскими институтами. Беларусь может присоединиться к сети EFFIS в любое время, направив запрос о вступлении в члены и проинформировав EFFIS о том, кто будет посещать заседания экспертных групп по лесным пожарам. Тренинг может быть организован через skype или webex, или непосредственно в Совместном исследовательском центре Европейской комиссии.

Взаимодействие Белгидромета и Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь необходимо улучшить. Возможным решением является установка метеорологических станций на существующих смотровых вышках в стратегических местах. Это даст Министерству лесного хозяйства возможность предоставлять Белгидромету метеорологическую информацию по лесам, включая скорость и направление ветра, расширив тем самым существующую сеть метеорологических наблюдений, а Белгидромет в свою очередь мог бы предоставлять Министерству лесного хозяйства более точную информацию по показателям пожарной опасности.

Расширение возможностей распознавания условий повышенной опасности позволит более эффективно осуществлять мероприятия по мониторингу и обеспечению готовности, сохраняя тем самым ресурсы и повышая эффективность профилактики и тушения пожаров.

Помимо совершенствования услуг по прогнозированию лесных пожаров, Беларусь имеет отличные возможности стать одним из лучших репрезентативных регионов для изучения влияния изменения климата на риск возникновения лесных пожаров, включая последствия пожаров на загрязненных территориях. Основные причины можно кратко сформулировать следующим образом:

1) Леса в Беларуси практически полностью являются собственностью государства (Минлесхоз).

2) 50,5% от общей площади лесного фонда занимает сосна, которая подвержена риску возникновения пожаров, а 25% лесных земель пострадали от радиоактивных осадков в результате аварии на Чернобыльской АЭС, что усугубляет риск возникновения лесных пожаров.

3) Ограниченна переходная зона между дикой природой и населенными пунктами.

4) Страна имеет простую топографию.

5) Возможно осуществлять мониторинг климатических условий в научных целях.

В принципе, Беларусь располагает уникальными возможностями того, чтобы наметить план по экспериментальному предотвращению пожаров и стратегии их сокращения, отслеживать эффект от таких стратегий и выбрать наиболее подходящие из них для применения в других регионах. Кроме того, мониторинг контролируемых пожаров в сосновых лесах с использованием беспилотных летательных аппаратов может оказаться полезным для снижения рисков возникновения пожаров, обучения пожарников и совершенствования оперативных моделей распространения лесных пожаров. Данные мероприятия могут обеспечивать устойчивость совершенствования сети мониторинга и способствовать дальнейшему повышению ее уровня.

В рамках реализации данного сценария из вышеприведенного комплексного списка были выбраны наиболее актуальные мероприятия, стоимость которых указана ниже.

Общий объем финансирования для укрепления институционального потенциала оценивается в 44 000 долларов США и предусматривает поддержку следующих мероприятий:

1) Консультативные услуги, включая обучение для оказания помощи Белгидромету в разработке КОНОП для Сценария 1 в качестве ориентира при разработке мероприятий (1 месяц, 22 000 долларов США);

2) Консультативные услуги, включая обучение для оказания помощи Белгидромету в разработке бизнес-модели (1 месяц, 22 000 долларов США).

Общий объем финансирования для совершенствования метеорологических услуг оценивается в 316 000 долларов США и предусматривает поддержку следующих мероприятий:

1) Консультативные услуги для оказания помощи Белгидромету в формировании понимания и документальном оформлении потребностей заинтересованных сторон (встречи, семинары и исследования); создании базы данных уровня удовлетворенности пользователей существующими услугами Белгидромета посредством проведения оценки пользователей; разработке национальной стратегии предоставления услуг и применении КОНОП для Сценария 1 в качестве ориентира при разработке мероприятий (3 месяца, 66 000 долларов США);

2) Обучение и консультативные услуги по оценке процесса подготовки прогнозов, внедрению системы ансамблевого прогнозирования и вероятностного прогнозирования; обучение синоптиков для формирования понимания и использования существующих глобальных и региональных данных и продуктов ЧПП; и осуществление верификации прогнозов (9 месяцев в течение двух лет, 198 000 долларов США);

3) Обучение синоптиков Белгидромета и специалистов по управлению рисками бедствий принципам и практике прогнозирования с учетом последствий и предоставления услуг по предупреждению (8 недель в течение двух лет, 44 000 долларов США); и

4) Приобретение лицензии на графические (не цифровые) продукты у глобального центра (2 года, 8 000 долларов США).

Общий объем финансирования для совершенствования гидрологических услуг оценивается в 165 000 долларов США и предусматривает поддержку следующих мероприятий:

1) Консультативные услуги для оказания помощи службе гидрологии Белгидромета в формировании понимания и документальном оформлении потребностей заинтересованных сторон (встречи, семинары и исследования) и разработке национальной стратегии предоставления гидрологических услуг и КОНОП для Сценария 1 в качестве ориентира при разработке мероприятий (2 месяца, 44 000 долларов США);

2) Консультативные услуги по разработке стратегии модернизации гидрометрической сети посредством замены механических гидрометрических устройств на новое техническое оборудование, включая измерители скорости течения (2 месяца, 44 000 долларов США);

3) Развитие кадрового потенциала Белгидромета посредством обучения статистическим методам для вероятностной оценки условий для формирования весеннего паводка на основе анализа временных рядов гидрологических и метеорологических данных (1 месяц, 22 000 долларов США);

4) Обучение концептуальному гидрологическому и гидравлическому моделированию с использованием бесплатного лицензионного программного обеспечения для понимания возможностей и ограничений моделей, необходимой базы данных и оперативных аспектов моделирования (1 месяц, 22 000 долларов США);

5) Обучение навыкам моделирования снежного покрова и прогнозирования снеготаяния (15 дней, 11 000 долларов США); и

6) Консультативные услуги по внедрению модельных прогнозов в оперативные гидрологические услуги с помощью интегрированной системы гидрологического мониторинга и прогнозирования, с учетом имеющихся и доступных в перспективе данных и необходимости в дополнительной гидрологической информации в сотрудничестве с конечными пользователями (1 месяц, 22 000 долларов США).

Общий объем финансирования для совершенствования систем, связанных с ИКТ, оценивается в 232 000 долларов США и предусматривает поддержку следующих мероприятий:

1) Консультативные услуги и обучение в области расширения каналов распространения информации для предоставления метеорологических услуг общего пользования и гидрологических услуг, включая внедрение Протокола общего оповещения (CAP) в Белгидромете, а также предупреждение и ликвидацию чрезвычайных ситуаций (1 месяц в течение трехмесячного периода, 22 000 долларов США);

2) Консультативные услуги, включая обучение по вопросам функционирования интегрированной системы ИКТ и разработку стандартных операционных процедур для основных операций ИКТ (3 месяца, 66 000 долларов США);

3) Обновление системы визуализации, включая аппаратно-программное обеспечение, и обучение персонала службы метеорологических прогнозов с целью интеграции всех метеорологических наблюдений и данных моделей, а также соответствующего обучения (100 000 долларов США);

4) Консультативные услуги по разработке интегрированной системы для передачи, контроля качества, хранения данных и управления данными с учетом потребностей встроенных гидрологических моделей, включая связь с метеорологическими прогнозами (гидрологический компонент ИКТ) (2 месяца, 44 000 долларов США).

Общий объем финансирования для совершенствования радиационного мониторинга и прогнозирования радиационной обстановки оценивается в 22 000 долларов США и предусматривает поддержку следующих мероприятий:

1) Консультативные услуги по оптимизации подготовки и предоставления государственным органам продуктов анализа и прогнозирования радиационной обстановки, адаптированных к потребностям пользователей, основанных на всех доступных данных, выходных данных дисперсионных моделей и экспертных знаниях в области метеорологии (2 недели, 11 000 долларов США);

2) Обучение прогнозистов навыкам использования продуктов прогнозирования радиационной обстановки и оценки достоверности прогнозов радиационной обстановки (2 недели, 11 000 долларов США).

Общий объем финансирования для совершенствования услуг по прогнозированию лесных пожаров оценивается в 155 000 долларов США и предусматривает поддержку следующих мероприятий:

1) Проверка правильности действующего показателя пожарной опасности и внедрение новых показателей пожарной опасности (50 000 долларов США); и

2) Расширение возможностей для обучения на платформе Европейской системы информирования о лесных пожарах (в зависимости от того, каким образом оно будет предоставляться).

9.2 СЦЕНАРИЙ 2: МОДЕРНИЗАЦИЯ СРЕДНЕГО УРОВНЯ

Данный сценарий представляет собой промежуточный вариант инвестиционных мероприятий между Сценариями 1 и 3. Он направлен на укрепление потенциала в области предоставления информационных услуг, связанных с метеорологией, климатом, гидрологией и радиационной обстановкой, для удовлетворения потребностей наиболее важных пользователей государственных услуг, таких как сельское и лесное хозяйств, транспорт, управление водными ресурсами и управление рисками бедствий. Данный сценарий опирается на мероприятия, предусмотренные Сценарием 1 (которые не повторяются в настоящем разделе). Следует отметить, что в случае выбора данного сценария в качестве отправной точки, инвестиционные затраты для финансирования мероприятий Сценария 1 необходимо будет добавить к инвестициям по Сценарию 2 в качестве первоначальных приоритетов.

В рамках данного сценария можно осуществить следующий потенциальный комплекс мероприятий:

1) Пересмотр и доработка национальной Стратегии предоставления услуг, которая уже была инициирована;
2) Налаживание более тесного взаимодействия со службами по управлению рисками бедствий в целях совершенствования систем раннего предупреждения;
3) Создание группы пользователей гидрометеорологических услуг и дальнейшая разработка КОНОП в качестве ориентира при разработке мероприятий в рамках Сценария 2;
4) Максимизация использования сети метеорологических наблюдений после внедрения нового оборудования (метеорологического радиолокатора) для применения, к примеру, в области гидрологического прогнозирования;
5) Обеспечение связей между системами наблюдений (гидрологических и метеорологических), системами управления данными и системами моделирования в едином формате, чтобы избежать создания нескольких систем ИКТ;
6) Совершенствование обучения в области систем ансамблевого прогнозирования и вероятностного прогнозирования;
7) Совершенствование обучения в области прогнозирования с учетом последствий;
8) Инициирование долгосрочного прогнозирования и гидрологического прогнозирования для различных прогнозных периодов;
9) Приобретение компьютерного и коммуникационного оборудования для моделирования и прогнозирования;
10) Максимизация использования гидрологической сети посредством получения качественных гидрологических данных для управления водными ресурсами и других заинтересованных сторон;
11) Повышение эффективности использования продуктов дистанционного зондирования для оказания гидрологических услуг;
12) Внедрение количественных гидрологических прогнозов посредством создания гидрологического прогностического центра по применению численных моделей при подготовке прогнозов для «горячих точек»;
13) Оценка состояния водных ресурсов в стране, включая базу данных видов водопользования и их влияния на гидрологические условия;
14) Обучение в области прогнозирования засух и его взаимосвязи с сезонными метеорологическими прогнозами;
15) Обучение в области внедрения современных методов регионализации статистической оценки наводнений, которые основаны либо на выпадении дождевых осадков и гидрологических моделях, либо на статистическом анализе длинных рядов наблюдений;
16) Обучение заинтересованных сторон и конечных пользователей для формирования понимания и укрепления их потенциала в области применения гидрометеорологической информации;
17) Совершенствование систем мониторинга и обратной связи.

Бюджет данного сценария должен включать ориентировочную стоимость любого нового оборудования, инструментов, аппаратуры и программного обеспечения. Бюджет на цели эксплуатации и технического обслуживание для данного сценария (примерно 10% от первоначальных капитальных затрат) следует использовать для приобретения запчастей, расходных материалов, топлива, финансирования возросших расходов на связь, электроэнергию, а также других операционных расходов. Ожидается, что реализация данного сценария займет 4 года.

В дополнение к исследованию систем наблюдений и ИКТ с целью выявления существующих пробелов, устаревших и несовместимых компонентов, остальную техническую инфраструктуру Белгидромета также необходимо изучить на предмет внедрения нового технического оборудования и методологий. Для реализации в рамках данного сценария были выбраны наиболее актуальные мероприятия из вышеприведенного комплексного списка.

Общий объем финансирования для совершенствования метеорологических услуг оценивается в 418 000 долларов США и предусматривает поддержку следующих мероприятий:

1) Консультативные услуги по актуализации КОНОП в качестве ориентира при разработке мероприятий в рамках Сценария 2 (15 дней, 11 000 долларов США);
2) Консультативные услуги по дальнейшему усовершенствованию рабочей среды прогнозиста с использованием системы визуализации, например, разработка информационной панели для рабочего места прогнозиста (2 месяца, 44 000 долларов США);
3) Консультативные услуги, включая обучение, по локализации климатических моделей и внедрению подготовки сезонных прогнозов (1 месяц, 22 000 долларов США);
4) Консультативные услуги, включая обучение, по пост-обработке выходных данных ЧПП (2 месяца, 44 000 долларов США);
5) Консультативные услуги, включая обучение, по развитию применения системы ансамблевого прогнозирования, вероятностного прогнозирования и прогнозирования с учетом воздействий до среднего уровня, включая поддержку на рабочем месте (6 месяцев, 132 000 долларов США);
6) Консультативные услуги, включая обучение, по расширению взаимодействия с пользователями посредством совершенствования систем и инструментов (опросов) мониторинга и обратной связи, а также повышению качества обучения заинтересованных сторон и конечных пользователей (1 месяц в течение одного года, 22 000 долларов США);
7) Консультативные услуги для оказания помощи Белгидромету в проведении семинаров совместно со службами по управлению рисками бедствий для определения пороговых значений для предупреждений и актуализации знаний о потребностях заинтересованных сторон (15 дней в течение одного года, 11 000 долларов США);
8) Консультативные услуги и обучение для оказания помощи Белгидромету в проведении семинаров и в разработке прототипной системы предупреждений совместно со службами по управлению рисками бедствий на основе вероятности возникновения и тяжести последствий, с использованием единой системы цветового кодирования для пороговых значений для предупреждений с учетом всех последствий опасных явлений (3 месяца в течение двух лет, 66 000 долларов США);
9) Консультативные услуги для оказания помощи Белгидромету в проведении семинаров и разработки стандартных операционных процедур для всех партнеров, вовлеченных в оказание услуг по подготовке прогнозов с учетом последствий и предоставлению предупреждений (3 месяца в течение двух лет, 66 000 долларов США).

Общий объем финансирования для совершенствования гидрологических услуг оценивается в 461 000 долларов США и предусматривает поддержку следующих мероприятий:

1) Поставка и установка автоматизированных гидрометрических приборов на выбранных станциях, оснащенных функциями хранения данных в электронном виде и двустороннего доступа к данным об уровне воды (на регулярной основе со станции в отдел гидрологии и по запросу) (120 000 долларов США), консультативные услуги и обучение (2 недели, 11 000 долларов США);
2) Внедрение гидравлических моделей для реки Припять в сотрудничестве с ЦНИИКИВР, включая разработку предварительных технических условий, обучение пользователей, автоматизированный поток входных данных и оценку факторов неопределенности (6 месяцев, 132 000 долларов США);
3) Консультативные услуги для обеспечения привязки данных в реальном времени, ЧПП и климатологических данных к гидрологическим и гидравлическим моделям на центральном сервере и индивидуализированная разработка интерфейсов для гидрологов-прогнозистов (2 месяца, 44 000 долларов США);
4) Обучение на рабочем месте для совершенствования гидрологического анализа в пунктах, не оснащенных гидрометрическими устройствами, с использованием нескольких методов (2 месяца, 44 000 долларов США);
5) Обучение на рабочем месте навыкам прогнозирования засухи с учетом последствий (анализ данных, моделирование и использование сезонных метеорологических прогнозов) (2 месяца, 44 000 долларов США); и
6) Обучение на рабочем месте навыкам гидроклиматологического анализа изменяющихся последствий деятельности по управлению водными ресурсами с целью определения возможных нестационарностей и повышения качества сезонных прогнозов стока (3 месяца, 66 000 долларов США).

Общий объем финансирования для совершенствования радиационного мониторинга и прогнозирования радиационной обстановки оценивается в 22 000 долларов США и предусматривает поддержку следующих мероприятий:

1) Обучение дисперсионному моделированию на базе модели FLEXPART с использованием интерфейса METVIEW в ЕЦСПП (1 месяц, 22 000 долларов США).

Общий объем финансирования для совершенствования услуг по прогнозированию лесных пожаров оценивается в 100 000 долларов США и предусматривает поддержку следующих мероприятий:

1) Расширение наблюдательной сети в лесах с установкой новых метеорологических станций на некоторых стратегически расположенных смотровых вышках (50 000 долларов США); и

2) Внедрение САП в реальном времени на основе оценки пожарной опасности, основанной на сети метеорологических наблюдений; апробирование предупреждающих знаков пожарной опасности в стратегических точках для информирования общественности и заинтересованных сторон (50 000 долларов США).

Общий объем финансирования для совершенствования систем, связанных с ИКТ, оценивается в 1 146 000 долларов США и предусматривает поддержку следующих мероприятий:

1) Проектирование, закупка и установка централизованного центра данных для интеграции и автоматизации потока гидрометеорологических данных, хранения и визуализации данных, включая консультативные услуги и обучение (6 месяцев, 600 000 долларов США); и

2) Членство в ЕЦСПП[106], включая уплату ежегодных взносов за 5 лет (564 000 долларов США, включая вступительный взнос в размере 264 000 долларов США и ежегодный взнос в размере 60 000 долларов США).

9.3 СЦЕНАРИЙ 3: УГЛУБЛЕННАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ

В данном сценарии представлены инвестиционные мероприятия, необходимые для доведения Белгидромета до современного уровня потенциала эффективно функционирующей развивающейся страны в сфере предоставления информации, прогнозов и услуг предупреждения, отвечающих потребностям различных пользователей, в дополнение к обязательствам по оказанию услуг общего пользования. Данный сценарий опирается на Сценарии 1 и 2. Таким образом, вопрос о том, следует ли осуществлять Сценарии 1, 2 и 3 поэтапно или объединить их в единый, требует должного рассмотрения. Этим объясняется включение обширных пояснений по 3 компонентам модернизации в разделах 9.3.1-9.3.3. В рамках данного сценария большинство усилий приходится на всестороннее использование всех существующих систем. Ожидается, что они приведут к значительному повышению потенциала в области прогнозирования, ИКТ и предоставления услуг. Ожидается, что для реализации данного сценария потребуется до 7 лет.

9.3.1 Совершенствование процесса предоставления услуг в Белгидромете

Разработка и реализация национальной Стратегии предоставления услуг, обеспечивающей вовлечение пользователей информации и услуг, связанных с метеорологией, гидрологией, лесными пожарами и радиационной обстановкой, в процессы планирования и проектирования продуктов на самом раннем этапе, а также соответствие получаемой информации и услуг потребностям пользователей. Затем необходимо будет разработать план действий с четко определенными контрольными этапами для реагирования на невыполненные запросы пользователей. Полезным механизмом для этой цели послужит создание группы пользователей гидрометеорологических услуг. Группе пользователей необходимо оказывать поддержку посредством:

- Создания координационной платформы и каналов связи между поставщиками и пользователями услуг в целях поддержки модернизации, повышения эффективности и устойчивости услуг;
- Оказания содействия пользователям в определении соответствующих потребностей в части данных, продуктов и услуг;
- Предложения способов оптимизации уже существующих или разработки новых продуктов и услуг, отвечающих потребностям;
- Развития потенциала пользователей продуктов и услуг с целью максимизации выгод от данных, продуктов и услуг; и
- Поддержки программ просветительской деятельности, ориентированных на директивные органы и пользователей в секторах экономики, для демонстрации преимуществ услуг.

106 За счет объединения ресурсов, имеющихся в распоряжении своих членов и сотрудничающих стран, ЕЦСПП оказывает услуги своему сообществу посредством предоставления ведущих мировых прогнозов погоды, специализированного программного обеспечения и самого большого архива метеорологических данных в мире. Обширная образовательная программа способствует научному сотрудничеству и дает возможность государствам-членам получить максимальную выгоду от продуктов ЕЦСПП. Члены ЕЦСПП и сотрудничающие страны получают данные численных прогнозов ЕЦСПП в режиме реального времени для подготовки прогнозов и дальнейшего предоставления конечным потребителям. Они могут получить доступ к базовым вычислительным ресурсам, ЕЦСПП, метеоархивам и временным ленточным накопителям. Государства-члены имеют также доступ к суперкомпьютерам для осуществления собственной пост-обработки данных и постоянным запоминающим устройствам на магнитных лентах.

Совершенствование процесса предоставления услуг в Белгидромете будет сосредоточено на улучшении государственных метеорологических, климатических, гидрологических, агрометеорологических услуг, услуг для лесного хозяйства, а также услуг по предоставлению информации о радиационной обстановке. При необходимости это будет включать, в числе прочего, доработку и реализацию национальной Стратегии предоставления услуг, как отмечалось выше; разработку нового и совершенствование уже существующего комплекса базовых и специализированных, отвечающих потребностям конкретных пользователей продуктов, включая оценку полезности прогнозов и уровня удовлетворенности пользователей; разработку и внедрение Протокола общего оповещения (если он еще не внедрен) для стандартизации производства и распространения предупреждений; совершенствование механизмов распространения информации среди населения; апробирование и операционализацию прогнозирования с учетом последствий и услуг по предупреждению в отдельных уязвимых районах/городах; укрепление всех этапов системы раннего предупреждения, включая регулярный процесс анализа постфактум; разработку портала для предоставления консультативных услуг по вопросам сельского хозяйства и климата, включая обеспечение аппаратно-программных средств; и заполнение цифровой библиотеки информации, связанной с климатом. Кроме того, основываясь на оценке Белгидромета, планируется изучить возможности для инициирования стратегий взаимодействия между частным и государственным секторами в целях внедрения новых устойчивых бизнес-моделей, таких как предоставление услуг на платной основе и аутсорсинг деятельности в области моделирования, в частности актуализации моделей.

Ориентировочный бюджет в рамках данного сценария предназначен для покрытия расходов на новое оборудование, инструменты, транспортные средства, аппаратуру, программное обеспечение и технические средства. Как и при модернизации среднего уровня, бюджет на эксплуатацию и техническое обслуживание в рамках данного сценария будет использован для надлежащего управления инфраструктурой наблюдений и оборудованием в течение жизненного цикла, что также потребует усиления кадровой поддержки. Сценарий предусматривает поставку запчастей, расходных материалов и топлива; покрытие возросших расходов на связь, электроэнергию и прочих операционных расходов, а также процедуры контроля и обеспечения качества.

9.3.2 Укрепление институциональной структуры и наращивание потенциала

В рамках данного сценария чрезвычайно важно работать в тесном сотрудничестве с ключевыми национальными, региональными и местными органами государственного управления, для того чтобы обеспечить максимальную эффективность услуг прогнозирования и систем предупреждения. Межведомственные отношения необходимо укрепить посредством регулярных контактов и взаимодействия. Роли и обязанности каждого ведомства должны быть достаточно четко определены во избежание двусмысленностей, особенно во время неблагоприятных/опасных погодных явлений. Необходимо будет разработать Меморандумы о взаимопонимании между поставщиками услуг и ключевыми заинтересованными сторонами (в случае их отсутствия). Стандартные операционные процедуры (СОП) позволят Белгидромету систематизировать подходы к выпуску оповещений, предупреждений и других оперативных продуктов. Они также позволят заинтересованным сторонам определять меры реагирования на предупреждения и оповещения различного уровня, повышая тем самым эффективность реагирования на опасные гидрометеорологические явления. СОП должны быть разработаны в соответствии с руководствами ВМО и передовым мировым опытом.

Укрепление институциональной структуры и наращивание потенциала будет направлено на повышение эффективности деятельности Белгидромета в соответствии с передовыми международными практиками посредством разработки новой концепции операций (КОНОП), соответствующей данному сценарию; совершенствования правовой базы Белгидромета по мере необходимости, включая планирование и управление кадровыми ресурсами; оценки возможностей Белгидромета в плане разработки новой бизнес-стратегии для более устойчивой деятельности; развития технического потенциала и организации обучения с помощью плана подготовки специалистов для Белгидромета с целью формирования/совершенствования навыков, необходимых для освоения инновационных подходов, модернизации и обеспечения устойчивости усовершенствованных гидрометеорологических систем, а также обучения заинтересованных сторон; просветительской и информационно-разъяснительной работы с населением; выпуска бюллетеней и ежегодных отчетов, взаимодействия с учреждениями среднего образования; а также сотрудничества с высшими учебными заведениями и научно-исследовательскими институтами.

Примером укрепления институциональной структуры через нормативную базу могло бы служить наделение полномочиями по предоставлению инструментов гидрологического планирования. Функционирование гидрологической сети, описание текущих гидрологических характеристик и составление краткосрочных и долгосрочных прогнозов являются важным видом деятельности Белгидромета. Для преобразования гидрологических данных в информацию необходимы новые инструменты гидрологического планирования. Для этих целей обязанности Белгидромета по оценке гидрологических условий в виде водного баланса в масштабах всей страны, обеспечению гидрологических данных для управления рисками наводнений, прогнозированию засух и выдаче предупреждений, а также по предоставлению другой производной информации должны быть определены в качестве приоритетных.

9.3.3 Модернизация инфраструктуры наблюдений, системы управления данными и прогнозирования

Модернизация инфраструктуры наблюдений, систем управления данными и прогнозирования представляет собой серьезную задачу. В Дорожной карте учитывается необходимость модернизации системы обработки данных, включая средства связи и компьютерное оборудование для хранения, архивирования, обработки и визуализации метеорологических, климатических, гидрологических данных и данных о радиационной обстановке (серверы и рабочие станции); системы управления метеорологическими, климатическими, гидрологическими данными и данными о радиационной обстановке (серверы, программное обеспечение, веб-доступ и социальные сети). Модернизация метеорологической и гидрологической службы, включая требуемое обучение и наращивание потенциала, может предусматривать использование Белгидрометом имеющихся на международном уровне продуктов, например, спутниковых продуктов, данных и продуктов систем ЧПП/ ансамблевого прогнозирования, и необходимого программного обеспечения для обработки данных (лицензии); прогнозы наводнений от Глобальной системы оповещений о наводнениях (GloFAS), управляемой ЕЦСПП; оборудование для прогнозирования погоды, включая программные продукты для автоматизированного рабочего места синоптика, и внедрение мониторинга процесса прогнозирования в реальном времени, контроля качества наблюдений; внедрение прогнозирования текущей погоды с использованием радиолокационных данных; сезонные прогнозы, основанные на данных дистанционного зондирования и моделировании формирования снегового покрова, включая серверы, лицензии на ПО, обучение, управление качеством и распространение продуктов; системы предупреждения и оповещения о наводнениях, включая технические средства для сбора данных с новых датчиков; оперативный водный баланс для главных речных бассейнов; и любое переоснащение помещений и кабинетов Белгидромета, которое может потребоваться. Необходимо отметить, что этот список не является ни окончательным, ни обязательным и предназначен главным образом для предоставления рекомендаций и анализа, что может быть необходимо Беларуси для совершенствования инфраструктуры и технологий для достижения конечной цели – совершенствования гидрометеорологического обслуживания населения Республики Беларусь.

Данный сценарий предусматривает расширение современных технологий, включая наблюдения, прогнозирование, ИКТ и предоставление услуг, и соответствующее обучение. Считается нормальной практикой, когда затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание варьируются в пределах 10-15% от первоначальных капитальных затрат.

Общий объем финансирования для совершенствования гидрометеорологических услуг, включая системы ИКТ, оценивается в 2 564 000 долларов США и предусматривает поддержку следующих мероприятий:

1) Основываясь на структуре ИКТ (централизованный центр данных), закупка и установка полного аппаратно-программного комплекса, необходимого для современных систем прогнозирования и предупреждения, платформы и приложений для оказания услуг, включая управление данными, распространение информации и оказание услуг (1 300 000 долларов США);
2) Умеренное расширение сети наблюдений для целевого охвата страны, включая: метеорологические АМС; агрометеорологические АМС; метеопосты с АМС; автоматические гидрологические посты; приборы для наземного дистанционного зондирования, включая внедрение процедур контроля качества данных и обучение персонала на рабочем месте навыкам использования данных и производных продуктов (100 000 долларов США);
3) Пересмотр и актуализация КОНОП, разработка дополнительных СОП с учетом потребностей Белгидромета и служб по управлению рисками бедствий; практическая реализация прогнозирования с учетом последствий и систем предупреждения (5 месяцев, 110 000 долларов США);
4) Обучение персонала на рабочем месте по вопросам поддержки внедрения и применения модернизированных метеорологических компонентов, включая вовлечение пользователей и обратную связь (6 месяцев в течении семи лет, 132 000 долларов США);
5) Обучение персонала на рабочем месте по вопросам поддержки внедрения общенациональной локализации ЧПП и гидрологических моделей с различными компонентами в соответствии с климатическими условиями, актуализации регламентов работы с моделями, их калибровки и поверки (9 месяцев в течении семи лет, 198 000 долларов США);
6) Создание центра гидрологического прогнозирования, обеспечивающего подготовку гидрологических прогнозов, отчетность и распространение прогнозов среди населения и заинтересованных сторон. Этот пункт включает также поставку компьютеров, автоматизированных гидрометрических приборов, хранение и передачу данных, модели и необходимое программное обеспечение (900 000 долларов США);
7) Введение в действие новой платформы для оценки опасности природных пожаров и борьбы с ними, включая автоматизацию услуг по выпуску бюллетеня пожарной опасности; а также мероприятия по внедрению и обучению (100 000 долларов США); и
8) Обучение персонала на рабочем месте по вопросам поддержки внедрения и модернизации инструментов моделирования и информационных средств для анализа и прогнозирования атмосферной дисперсии радиоактивных веществ (например, внедрение в Белгидромете системы FLEXPART, настройка операционной модели со вводными данными ЕЦСПП), включая вовлечение пользователей и обратную связь (1 месяц, 22 000 долларов США).

10. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВЫГОДЫ В РЕЗУЛЬТАТЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УСЛУГ БЕЛГИДРОМЕТА И СИСТЕМ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Согласно оценке Всемирного банка, повышение качества и своевременности гидрометеорологических прогнозов позволит снизить воздействие опасных гидрометеорологических явлений и неблагоприятных погодных условий в Беларуси примерно на 12% для экономических потерь (потерь запасов) и на 10% для косвенных потерь (снижение производительности).[107,108] Эта же оценка указывает на то, что значительные инвестиции в модернизацию гидрометеорологического обслуживания обеспечат соотношение выгод и затрат в диапазоне не менее 5 к 1. Эта оценка не учитывает выгоды, связанные с улучшением экономических показателей на уровне домашних хозяйств, и поэтому должна рассматриваться как консервативная.

11. ВЫВОДЫ И ДАЛЬНЕЙШИЕ ШАГИ

Стратегические шаги, необходимые для модернизации гидрометеорологических продуктов и услуг в Беларуси, включая информацию о радиационной обстановке и услуги по прогнозированию лесных пожаров, в первую очередь определяются потребностями пользователей. Обсуждения с руководством и специалистами Белгидромета и ключевых заинтересованных организаций, к компетенции которых относятся наиболее актуальные проблемы в стране, такие как предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций, сельское хозяйство, лесное хозяйство, транспорт, управление водными ресурсами и управление рисками бедствий, выявили необходимость совершенствования предоставления метеорологической и гидрологической информации. Белгидромету следует укрепить свои возможности в части получения доступа к современным технологиям и инструментам для составления прогнозов и использования передовых методов и стандартов обслуживания. Решение этих вопросов требует совместных усилий всех заинтересованных сторон и всестороннего учета всех метеорологических и гидрологических элементов современной, эффективно спланированной организации с четкой стратегией, целями и средствами их достижения.

Чтобы удовлетворить потребности заинтересованных сторон в оптимальном обслуживании, Белгидромет должен достичь уровня современной НМГС страны со средним уровнем дохода и расширить свои возможности в части услуг раннего предупреждения, использования ЧПП, прогнозирования текущей погоды, агрометеорологического прогнозирования, составления ориентировочных сезонных прогнозов и климатических прогнозов, а также прогнозирования паводков на основе гидрологических моделей.

Это подразумевает создание эффективной системы управления данными; наличие системы прогнозирования с возможностями подготовки прогнозов во всех временных масштабах (сверхкраткосрочных, краткосрочных и долгосрочных), а также прогнозов с учетом последствий; гидрологические услуги и прогнозирование паводков; усиление потенциала по прогнозированию радиационной обстановки; более совершенные услуги по прогнозированию лесных пожаров; наличие системы ИКТ, способной последовательно и эффективно передавать, обрабатывать и хранить данные со всех различных компонентов сети наблюдений; а также наличие эффективной системы предоставления услуг.

В настоящее время не наблюдается явных признаков заинтересованности частного сектора в сотрудничестве с Белгидрометом в сфере производства и предоставления услуг.

Необходима координация метеорологической и гидрологической деятельности различных учреждений в Республике Беларусь. Более тесное сотрудничество с научно-исследовательским сообществом может быть потенциально взаимовыгодным.

107 Группа Всемирного банка/GFDRR (2006 г.).
107 Группа Всемирного банка (2008 г.).

В Дорожной карте представлены три сценария повышения потенциала Белгидромета. Они различаются между собой по уровню сложности и необходимых ресурсов.

Сценарий 1: Техническая помощь. Предоставление технической помощи для наиболее приоритетных мероприятий с целью повышения качества базовых общественных услуг за счет внедрения приемлемых по цене новых технологий и обучения персонала Белгидромета для повышения потенциала и расширения возможностей (незамедлительно или в ближайшей перспективе – 2 года). Ориентировочные инвестиционные затраты на реализацию данного сценария составляют 829 000 долларов США.

Сценарий 2: Модернизация среднего уровня. Инвестиции, направленные на достижение незначительного улучшения возможностей для предоставления метеорологических и гидрологических услуг, а также информации о радиационной обстановке, в целях удовлетворения потребностей наиболее важных групп пользователей и заинтересованных сторон, например, секторов сельского и лесного хозяйства, транспорта, водных ресурсов и управления рисками бедствий (в среднесрочной перспективе – 4 года). Ориентировочные инвестиционные затраты на реализацию данного сценария составляют 2 147 000 долларов США.

Сценарий 3: Углубленная модернизация. Инвестиции, направленные на доведение потенциала до уровня, обеспечивающего возможность предоставления информации, отвечающей поставленным целям, прогнозов и предупреждений, с целью обеспечения безопасности населения и оказания поддержки в развитии наиболее значимых социально-экономических секторов (в долгосрочной перспективе – 7 лет). Ориентировочные инвестиционные затраты на реализацию данного сценария составляют 2 964 000 долларов США.

Анализ затрат и выгод показывает, что все 3 предложенные варианта являются экономически эффективными, то есть, полученные социально-экономические выгоды будут выше затрат на их реализацию. Во всех случаях получаемые выгоды существенно превышают затраты.

Следует отметить, что реализация каждого из вариантов, предложенных в трех сценариях модернизации инфраструктуры системы наблюдений, ИКТ и прогнозирования Белгидромета и повышения качества обслуживания, потребует увеличения численности персонала и сопутствующих расходов на оплату труда, а также выделения дополнительных финансовых средств для эксплуатации модернизированных систем Белгидромета. Таким образом, общее увеличение бюджета Белгидромета к концу семилетнего периода (сценарий наиболее углубленной модернизации) будет неизбежным.

Разработка КОНОП имеет существенное значение для детального планирования и реализации данного сценария.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. НЕОБХОДИМЫЕ ОБЛАСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Приведенный ниже список носит рекомендательный характер и показывает области, в которых для НМГС, как правило, требуется подготовка кадров. Конкретные детали обучения будут определены во время планирования реализации различных сценариев, представленных в настоящей Дорожной карте. Другие области профессиональной подготовки могут быть добавлены в список по мере необходимости.

- Управление проектами;
- Планирование бизнес-модели;
- Управление изменениями / подготовка руководителей;
- Технические навыки обслуживания сетей гидрометеорологических наблюдений;
- Обслуживание приборов и датчиков;
- Повышение квалификации в области прогнозирования погоды с использованием моделей численного прогнозирования (включая системы ансамблевого прогнозирования) во всех временных масштабах от сверхкраткосрочного до долгосрочного;
- Повышение квалификации в области мониторинга погоды на основе данных натурных наблюдений и дистанционного зондирования; а также в области прогнозирования текущей погоды путем совмещения этих данных с выходными данными ЧПП для экстраполяции на ближайшее будущее;
- Повышение квалификации в области функционирования центра прогнозирования паводков;
- Повышение квалификации в области прогнозирования паводков с использованием численных моделей;
- Повышение квалификации в области функционирования центра прогнозирования пожаров;
- Повышение квалификации в области детерминированного сезонного прогнозирования с использованием моделей снежного покрова;
- Понимание всего цикла подготовки и предоставления ранних предупреждений;
- Системы прогнозирование и предупреждения с учетом последствий, в том числе, в отношении таких угроз как наводнения, оползни, лавины и засухи;
- Верификация и статистические методы оценки моделей;
- Управление базами данных;
- Навыки IT-менеджмента;
- Навыки предоставления метеорологических и гидрологических услуг общего пользования, включая консультации с пользователями/ заинтересованными сторонами, коммуникации, переговоры и обратную связь;
- Повышение квалификации в области прогнозирования климата с использованием численных методов; и
- Просветительская и информационно-разъяснительная работа с населением.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. МОДЕЛЬ УРОВНЕЙ РАЗВИТИЯ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Модель уровней развития предоставления обслуживания подготовлена на основе публикации ВМО № 1129 – «Стратегия ВМО в области предоставления обслуживания и План ее реализации». Модель может использоваться в качестве инструмента для оценки уровня развития НМГС и разработки плана действий по улучшению предоставления обслуживания. С полной информацией можно ознакомиться по адресу **http://www.wmo.int/pages/prog/amp/pwsp/documents/WMO-SSD-1129_en.pdf.**

	ОТСУТСТВИЕ РАЗВИТИЯ	НАЧАЛО РАЗВИТИЯ	В СТАДИИ РАЗВИТИЯ	РАЗВИТЫЙ УРОВЕНЬ	ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ
ЭЛЕМЕНТ СТРАТЕГИИ 1 Оценка потребностей пользователей и решения	Пользователи и их потребности в продукции и обслуживании не известны.	Пользователи известны, но процесс привлечения пользователей не налажен. Потребности пользователей в предоставлении обслуживания четко не определены.	Пользователи могут обращаться в НМГС, и их отзывы регистрируются. Реализованы определенные формальные процессы интеграции полученных отзывов в процесс развития обслуживания. Потребности пользователей определены в ограниченном количестве документов.	НМГС запрашивает отзывы пользователей применительно к каждой отдельной ситуации для содействия развитию обслуживания. Потребности фиксируются в документах, согласованных с заказчиком, однако не проводится регулярного обновления.	Поддерживается непрерывный диалог с пользователями в отношении их потребностей и обслуживания, которое они получают. Потребности фиксируются в документах, согласованных с заказчиком, и проводится их регулярное обновление с учетом отзывов пользователей.
ЭЛЕМЕНТ СТРАТЕГИИ 2 Связь развития и предоставления обслуживания	Концепция обслуживания отсутствует, осуществляется лишь выпуск продукции.	Обслуживание не учитывает меняющиеся потребности пользователей и новые технологии. Продукция сопровождается документацией вместе с ограниченным объемом описательной информации.	Обслуживание развивается и меняется, насколько позволяют технологии, однако взаимодействие с пользователями происходит применительно к каждой отдельной ситуации. Продукция и обслуживание описаны документально, и эта информация используется в помощь проводимым изменениям.	Обратная связь с пользователями используется для внесения изменений и усовершенствований в обслуживание. Продукция и обслуживание систематически документируются. СУО определены.	Проводятся консультации с пользователями в целях содействия развитию продукции и обслуживания. Обслуживание, предусмотренное СУО, согласовывается с заказчиком по результатам консультаций с пользователями.

	ОТСУТСТВИЕ РАЗВИТИЯ	НАЧАЛО РАЗВИТИЯ	В СТАДИИ РАЗВИТИЯ	РАЗВИТЫЙ УРОВЕНЬ	ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ
ЭЛЕМЕНТ СТРАТЕГИИ 3: Оценка и мониторинг результатов	Критерии оценки эффективности либо с точки зрения либо точности, либо предоставления обслуживания отсутствуют.	Некоторые критерии развития сформулированы. Верификация точности и/или предоставления обслуживания проводится, однако систематический процесс использования этой информации для улучшения обслуживания отсутствует.	Критерии верификации и предоставления обслуживания существуют, но не учитывают потребности пользователей.	Потребности пользователей используются в качестве данных для критериев эффективности. Выводы используются в целях определения областей для совершенствования. Последующие меры принимаются применительно к каждой отдельной ситуации.	Критерии эффективности основаны на потребностях пользователей, которые регулярно регистрируются и систематически используются для принятия обоснованных решений относительно улучшений.
ЭЛЕМЕНТ СТРАТЕГИИ 4: Устойчивое предоставление улучшенного обслуживания	Концепция для принципов предоставления обслуживания отсутствует.	Концепция предоставления обслуживания внедрена, и оценка текущего состояния дел проведена.	Разработан план действий по улучшению текущего уровня предоставления обслуживания, и определены ресурсы для его выполнения.	План действий по улучшению предоставления обслуживания выполняется, результаты отслеживаются.	Состояние дел в области предоставления обслуживания регулярно анализируется. План действий уточняется по результатам анализа.
ЭЛЕМЕНТ СТРАТЕГИИ 5: Развитие навыков, необходимых для устойчивого предоставления обслуживания	Концепция или разъяснение принципов предоставления обслуживания отсутствуют.	Формальное обучение вопросам предоставления обслуживания отсутствует, хотя неофициальная работа по разъяснению принципов предоставления обслуживания ведется.	Большинство сотрудников НМГС осознают важность предоставления обслуживания. Определенное формальное обучение проводится.	Все сотрудники полностью осознают важность предоставления обслуживания. Формальное обучение проводится. Установлен рабочий процесс, в рамках которого сотрудники предлагают идеи по совершенствованию предоставления обслуживания.	Сформирована культура предоставления обслуживания оптимальным способом. Новаторские идеи регулярно интегрируются в непрерывный процесс совершенствования обслуживания.
ЭЛЕМЕНТ СТРАТЕГИИ 6: Обмен передовым опытом и знаниями	НМГС рекомендуется проводить обмен передовым опытом в области предоставления обслуживания посредством формального обучения, двустороннего сотрудничества, наставничества и другими способами.				

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. МОДЕЛЬ УРОВНЕЙ РАЗВИТИЯ НАБЛЮДЕНИЙ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

	Отсутствие развития	Начало развития	В стадии развития	Развитый уровень	Продвинутый уровень
Наблюдения и телекоммуникации	В НМГС имеется мало ручных синоптических и гидрологических станций. Нет передачи данных в Глобальную систему телесвязи (ГСТ).	НМГС способна поддерживать синоптическую метеорологическую сеть и гидрологическую сеть; передает эти данные в ГТС; имеет достаточный персонал для обслуживания сетей наблюдений.	Автоматизация сети наблюдений с контролем качества является рутинной операцией. НМГС получает доступ к спутниковым данным и, например, имеет возможность получать расчетные данные по осадкам. Сеть наблюдений устойчивая с достаточным бюджетом для эксплуатации и технического обслуживания. Возможно регулярное измерение вертикальной структуры атмосферы.	Наблюдения осуществляются в меньших масштабах и включают наземные методы дистанционного зондирования, такие как радиолокатор. НМГС может быть в состоянии принимать и интегрировать данные наблюдений от других сторон. Она может получить доступ к наблюдениям путем передачи своих потребностей в наблюдениях на аутсорсинг.	НМГС проводит исследования, внедряя новые технологии и методы наблюдений по мере необходимости. Сеть наблюдений является комплексной и достаточной для удовлетворения потребностей основных пользователей, включает внешние наблюдения от других поставщиков, например, от агрометеорологической сети, находящейся в ведении Министерства сельского хозяйства, или гидрологической сети, находящейся в ведении Министерства энергетики или водных ресурсов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. МОДЕЛЬ УРОВНЕЙ РАЗВИТИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

	Отсутствие развития	Начало развития	В стадии развития	Развитый уровень	Продвинутый уровень
Системы прогнозирования	НМГС предоставляет детерминированный прогноз на срок до двух суток на основе графических продуктов прогнозирования, полученных из различных веб-источников. Верификации прогнозов не производится. НМГС не осуществляет прогнозирование в режиме 24/7; предупреждения не выдаются.	НМГС может предоставлять как минимум трехдневные детерминированные прогнозы на основе доступа к глобальным и региональным данным и продуктам ЧПП, имеющимся в ГСТ, и/или графическим продуктам, доступным в РСМЦ ВМО; осуществляет мониторинг текущей погоды и гидрологической системы; имеет базовые системы обработки и архивирования данных; осуществляет субъективную верификацию прогнозов. Исследования и разработки отсутствуют, а система менеджмента качества находится в зачаточном состоянии. НМГС может не осуществлять прогнозирование в режиме 24/7. Предупреждения носят ограниченный характер.	НМГС может предоставлять прогнозы на срок от 0 до 5 дней, используя глобальные и региональные детерминированные данные ЧПП и САП и продукты Глобальных центров подготовки прогнозов; выпускает прогнозы текущей погоды и сверхкраткосрочные прогнозы на срок до 12 часов на основе экстраполяции ЧПП и совмещения наблюдений дистанционного зондирования; способна осуществлять мониторинг крупных рек и генерировать краткосрочные прогнозы стока и паводков; имеет протоколы на случай чрезвычайных ситуаций, резервное копирование данных и продуктов, а также внешние хранилища; осуществляет верификацию и пост-обработку; осуществляет некоторые НИОКР и имеет систему менеджмента качества. НМГС осуществляет прогнозирование в режиме 24/7.	Системы LAM доступны локально или через региональные центры. С использованием локальной ассимиляции данных составляются краткосрочные прогнозы высокого разрешения с акцентом на 0–6 часов для экстремальных явлений. Система прогнозирования позволяет готовить прогнозы на срок от 0 до не менее 7 дней на основе сочетания глобальных, региональных и национальных детерминированных данных и продуктов ЧПП и САП. НМГС способна работать с цифровыми данными и адаптировать прогнозы для конкретных пользователей; использует систему предупреждения о множественных опасных явлениях; генерирует сезонные прогнозы стока и специализированные гидрологические продукты; имеет полный потенциал НИОКР. Налажены отношения с партнерскими организациями.	НМГС имеет обширную исследовательскую программу и внедряет новые технологии и методы прогнозирования; в состоянии удовлетворять потребности других НМГС, способна использовать глобальные, региональные и национальные системы ЧПП и САП. Прогнозы погоды и гидрологических последствий для конкретных секторов являются рутинной операцией и обычно разрабатываются при участии пользователей этих прогнозов. НМГС имеет хорошо развитое подразделение образования и профессиональной подготовки.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. МОДЕЛЬ УРОВНЕЙ РАЗВИТИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛУГ

	Отсутствие развития	Начало развития	В стадии развития	Развитый уровень	Продвинутый уровень
Климатические услуги	НМГС может иметь ограниченную национальную систему наблюдений за климатом; собирает данные в бумажном виде; получает климатические данные из разных источников для создания национальных климатических продуктов; участвует в производстве региональных климатических обзорных прогнозов; взаимодействие с пользователями носит весьма ограниченный характер или отсутствует. Как правило, в НМГС этой категории нет специальных сотрудников, занимающихся предоставлением климатических услуг.	НМГС разрабатывает, эксплуатирует и обслуживает национальные системы наблюдений за климатом; управляет данными, включая ОК/ КК; разрабатывает и ведет архивы данных; контролирует климат; контролирует климатические стандарты; выполняет диагностику климата, анализ климата, оценку климата; распространяет климатические продукты; участвует в производстве региональных климатических прогнозов; и взаимодействует с пользователями; выполняет функции национальных климатических центров, предоставляющих базовые климатические услуги. Персонал хорошо разбирается в климатической статистике, методах тестирования однородности и методах обеспечения качества.	НМГС обладает потенциалом для разработки и/или предоставления ежемесячных и более продолжительных климатических прогнозов, включая сезонные климатические прогнозы, как статистические, так модельные; имеет возможность проводить региональные и национальные форумы по ориентировочным прогнозам климата или участвовать в них; взаимодействует с пользователями в различных секторах; повышает ценность продуктов, получаемых от РКЦ, а в некоторых случаях от ГЦП, для подготовки долгосрочных прогнозов, осуществляет программы по наблюдению за климатом и распространяет ранние предупреждения. Персонал имеет опыт в разработке и интерпретации продуктов для прогнозирования климата и в оказании помощи пользователям в использовании этих продуктов.	НМГС генерирует субсезонные и сезонные прогнозы, разрабатывает специализированные климатические продукты; локализирует долгосрочные климатические прогнозы, а также интерпретирует прогнозы климата на срок от одного года до десяти лет; охватывает все элементы управления климатическими рисками от выявления рисков, оценки рисков, планирования и предотвращени услуг по реагированию и ликвидации последствий опасных явлений, информацию, относящуюся к изменчивости и изменению климата, а также информацию и рекомендации, связанные с адаптацией; повышает информированность населения по вопросам изменения климата и предоставляет информацию, касающуюся разработки политики и национального плана действий. Персонал обладает знаниями в области моделирования климата и методов локализации/ калибровки, управления рисками и финансовых инструментов для передачи риска.	НМГС обладает исследовательским потенциалом и использует глобальные и региональные климатические модели (от субсезонных до десятилетних и более длительного срока); работает с отраслевыми исследовательскими группами и разрабатывает прикладные модели, программное обеспечение и наборы продуктов для индивидуализированных климатических продуктов. Персонал обладает междисциплинарным опытом в области моделирования и статистики и навыками локализации/ калибровки информации глобального масштаба до регионального и национального уровня. НМГС может получать информацию и реагировать на потребности пользователей в новых продуктах.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6. МОДЕЛЬ ПРОГРЕССА ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

	Отсутствие развития	Начало развития	В стадии развития	Развитый уровень	Продвинутый уровень
Гидрологические услуги	НГС может эксплуатировать и обслуживать очень малую сеть гидрологических наблюдений. Данные собираются в бумажном виде. Взаимодействие с пользователями носит весьма ограниченный характер или отсутствует. Как правило, сотрудники НМГС этой категории не имеют профессиональной подготовки в сфере гидрологии.	Функции НГС могут включает в себя эксплуатацию и обслуживание небольшой сети гидрологических наблюдений; управление гидрологическими данными с базовой обработкой гидрологических данных, архивированием и системой коммуникации; низким уровнем резервного/ стороннего хранения или его отсутствием; и некоторым взаимодействием с пользователями гидрологических данных и продуктов. НИОКР отсутствуют, СМК неразвита. Взаимодействие с партнерскими организациями отсутствует.	НГС в состоянии эксплуатировать и обслуживать сеть гидрологических наблюдений для мониторинга крупных рек, принимать и интегрировать некоторые гидрологические наблюдения от других сторон. У НГС имеется совместимая система управления гидрологическими данными и отлаженные протоколы на случай ЧП; резервное копирование гидрологических данных и минимум внешних возможностей. НГС осуществляет мониторинг уровня и стока воды и может генерировать краткосрочные прогнозы стока (межень), прогнозы наводнений, а также гидрологические продукты и данные для проектирования и эксплуатации сооружений водоснабжения. Имеется небольшой отдел НИОКР и СМК. Осуществляется некоторое взаимодействие с партнерскими организациями.	НГС эксплуатирует и обслуживает комплексную сеть гидрологических наблюдений для мониторинга крупных и малых рек, интегрирует большую часть гидрологических наблюдений от других сторон. У НГС имеется хорошо развитая совместимая система управления гидрологическими данными и отлаженные протоколы на случай ЧП; резервное копирование гидрологических данных и внешние возможности. НГС осуществляет мониторинг уровня и стока воды и может генерировать краткосрочные прогнозы стока (межень), прогнозы наводнений, а также гидрологические продукты и данные для проектирования и эксплуатации сооружений водоснабжения. НГС также имеет возможность генерировать сезонные ориентировочные прогнозы стока и специализированные гидрологические продукты. Имеется отдел НИОКР и эффективно действующая СМК. Налажено эффективное взаимодействие с партнерскими организациями.	В дополнение к предыдущим возможностям, НГС имеет обширную программу НИОКР и тесные связи с партнерскими организациями, а также играет ведущую роль в консультировании и оказании поддержки в принятии решений. НГС имеет возможность производить индивидуализированные продукты и разрабатывать прикладные гидрологические инструменты.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

Белгидромет, Структура, 2019 г., http://belgidromet.by/ru/gidrolog-ru/page/1/

Белгидромет, Гидрология, 2019 г., http://belgidromet.by/en/structure-en/

Белгидромет, Агрометеорология, 2019 г., http://belgidromet.by/ru/agrometeo-ru/page/1/

Bryukhan, F.F. 2017. Atmospheric Boundary Layer Monitoring with the SODAR/RASS on the Belarusian NPP Site. Atomic Energy, 122(1):69-74. DOI 10.1007/s10512-017-0237-9.

Climate Forum East (CFE). 2014 г. Национальная оценка уязвимости климата: Беларусь. Climate Forum East: Европейский Союз, Австрийское сотрудничество в целях развития, Австрийский Красный Крест, Всемирный фонд дикой природы и Белорусское общество Красного Креста: Минск: CFE и Белорусское общество Красного Креста.

Совет Министров. 2016 г. Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 479 от 21.06.2016. Минск: Правительство Республики Беларусь.

Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды (ЕЦСПП). Стратегия ЕЦСПП на 2016–2025 гг. Соединенное Королевство https://www.ecmwf.int/sites/default/files/ЕЦСПП_Strategy_2016-2025.pdf.

Европейская комиссия. 2018 г. Укрепление МЧС Беларуси (Твиннинг-инструмент). Уведомление о публикации: EuropeAid/161398/DD/ACT/BY. Brussels/Luxemburg.

Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО). 2015 г. AQUASTAT Страновые данные: Беларусь. Рим, Италия.

Глобальный фонд по уменьшению опасности бедствий и восстановлению (GFDRR)/Группа Всемирного банка (ГВБ). 2018 г. Bringing Resilience to Scale, годовой отчет за 2018 г. Вашингтон, округ Колумбия: Группа Всемирного банка

Hallegatte, S., A. Vogt-Schilb, M. Bangalore, J. Rozenberg. 2017. Unbreakable: Building the Resilience of the Poor in the Face of Natural Disasters. Climate Change and Development. Washington DC: World Bank Group.

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ). 2006 г. Экологические последствия Чернобыльской аварии и их устранение: двадцатилетний опыт. Отчет группы экспертов Чернобыльского форума. Вена, Австрия. http://www.paa.gov.pl/sites/default/files/archiwalne/czarnobylarch8.pdf

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ), Глоссарий по безопасности, 2016 г., http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.asp.

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ). 2018 г. Экспертная оценка имеющихся в Республике Беларусь механизмов по обеспечению готовности и реагированию в случае ядерной или радиологической чрезвычайной ситуации. Отчет миссии EPREV. Минск.

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК). 2012 г. Управление рисками экстремальных явлений и бедствий для содействия адаптации к изменению климата. Специальный доклад рабочих групп I и II Межправительственной группы экспертов по изменению климата [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA.

Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси /Под ред. Ю.А. Израэля, И.М. Богдевича. М.: Фонд «Инфосфера – НИА – Природа»; Мн.: Белкартография, 2009.

Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. 2013 г. Шестой Национальный доклад Республики Беларусь о выполнении Конвенции о ядерной безопасности. Минск: Правительство Республики Беларусь.

Министерство иностранных дел Республики Беларусь. 2009 г. Чернобыльская катастрофа: Почему последствия все еще наблюдаются? И почему международная помощь все еще важна? Минск: Правительство Республики Беларусь. http://chernobyl.undp.org/russian/docs/belarus_23_anniversary.pdf

Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. 2019 г. Минск: Правительство Республики Беларусь.

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. 2006 г. Второе, третье и четвертое Национальные сообщения Республики Беларусь в соответствии с обязательствамии по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Минск: Правительство Республики Беларусь.

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. 2009 г. Пятое Национальное сообщение Республики Беларусь в соответствии с обязательствамии по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Минск: Правительство Республики Беларусь.

North Atlantic Treaty Organization (NATO), NATO helps Belarus and Ukraine Cope with Flood Risks, 2012, https://www.nato.int/cps/en/natohq/news_81242.htm?selectedLocale=en

Nosnikov, V. 2017. "Reforestation in Belarus: From History up to the Present." Reforesta, 3:90-140.

Предотвращение, готовность и реагирование на природные и техногенные катастрофы в странах Восточного партнерства (PPRD East 2). 2015 г. Страновые данные: Беларусь. Киев, Украина: PPRD East 2.

Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды (Белгидромет). 2015 г. Минск: Правительство Республики Беларусь.

Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды (Белгидромет). 2016 г. Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 479 от 21.06.2016. Минск: Правительство Республики Беларусь.

Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды (Белгидромет). 2016 г. Климат в Республике Беларусь в 2015 г. Минск: Правительство Республики Беларусь.

Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды (Белгидромет). 2018 г. Минск: Правительство Республики Беларусь.

Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды (Белгидромет). 2019 г. Минск: Правительство Республики Беларусь.

Rogers, D., and V. Tsirkunov. 2013. "Weather and Climate Resilience-Effective Preparedness through National Meteorological and Hydrological Services." Directions in Development--Environment and Sustainable Development. Washington DC: World Bank. http://hdl.handle.net/10986/15932

Rogers, D., V. Tsirkunov, H. Kootval, A. Soares, D. Kull, A.-M. Bogdanova and M. Suwa. 2019. Weathering the Change: How to Improve Hydromet Services in Developing Countries? Washington DC: World Bank Group.

Росгидромет, научно-производственное объединение «Тайфун», 2019 г. http://www.typhoon.obninsk.ru/products/software-hardware/recass.php

Schaffhauser, Kaltenberger and Spitaler. 2019. Meteoalarm: Meteoalarm Definition Document, internal technical report.

Skøien, J., P. Salamon, E. Alagic, A. Alobeiaat, A. Andreenko, D. Bari, N. Ciobanu, V. Doroshenko, F. El-Ashmawy, A. Givati, B. Kastrati, M. Kordzakhia, Z. Petrosyan, M. Spalevic, V. Stojov, K. Tuncok, A. Verdiyev, D. Vladikovic and K. Zaimi. 2018. Assessment of the Capacity for Flood Monitoring and Early Warning in Enlargement and Eastern/Southern Neighborhood Countries of the European Union, EUR 29073. Luxembourg: Publications Office of the European Union

Словенское агентство по окружающей среде, Модернизация системы мониторинга и анализа водной среды в Словении, 2015 г., https://www.eea.europa.eu/soer-2015/countries/slovenia

ThinkHazard!, Belarus - Overview, 2019, http://thinkhazard.org/en/report/26-belarus

ThinkHazard!, Belarus – River Flood, 2019, http://thinkhazard.org/en/report/26-belarus/FL

Tsitou, K. 2015. "Flood Risk Assessment in the Republic of Belarus." Presentation at the 23rd OECD Economic and Environmental Forum, May 11–15, Belgrade, Serbia. https://www.osce.org/pc/156691?download=true

Turco, M., J. Bedia, F. Di Liberto, P. Fiorucci, J. von Hardenberg, N. Koutsias, et al. 2016. "Decreasing Fires in Mediterranean Europe." PLoS ONE, 11(3): e0150663.

Программа развития ООН (ПРООН). 2015 г. Стратегические направления адаптации бассейна реки Неман к изменению климата. Минск: ПРООН в Беларуси и Европейская экономическая комиссия ООН. См: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/GUIDELINES/2017/The_Strategic_Framework_for_Adaptation_to_Climate_Change_in_the_Neman_River_Basin/ENG_Strategic_framework_of_Adaptation_to_Climate_Change_Neman_River.pdf

Управление ООН по уменьшению опасности бедствий (ранее UNISDR). 2015 г. Годовой отчет 2014 г. Женева, Швейцария.

Группа Всемирного банка. 2008 г. Метеорологические и климатические службы в странах Европы и Центральной Азии: Региональный обзор. Рабочий документ Всемирного банка № 151. Вашингтон, округ Колумбия.

Группа Всемирного банка (ГВБ) и Глобальный фонд по уменьшению опасности бедствий и восстановлению (GFDRR). 2006 г. Программа развития гидрометеорологической службы Беларуси: оценка экономической эффективности. Вашингтон, округ Колумбия: Группа Всемирного банка.

Группа Всемирного банка (ГВБ) и Глобальный фонд по уменьшению опасности бедствий и восстановлению (GFDRR). 2016 г. Europe and Central Asia: Country Risk Profiles for Floods and Earthquakes (Отслеживание рисков землетрясений и наводнений в регионе Европы и Центральной Азии). Вашингтон, округ Колумбия.

Всемирная организация здравоохранения, Радон и его воздействие на здоровье человека, 2014 г., https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/radon-and-health.

Всемирная метеорологическая организация (ВМО). 2009 г. Руководство по гидрологической практике. Женева, Швейцария.

Всемирная метеорологическая организация (ВМО). 2013 г. Руководство по внедрению систем менеджмента качества для национальных метеорологических и гидрологических служб. Женева, Швейцария.

Всемирная метеорологическая организация (ВМО). 2014 г. Стратегии ВМО в области предоставления обслуживания и План ее осуществления. ВМО № 1129. Женева, Швейцария.

Всемирная метеорологическая организация (ВМО), Роль Секретариата ВМО в случае ядерной аварии, 2019 г., https://www.wmo.int/pages/prog/www/DPFSERA/wmo_role.htm

Всемирная метеорологическая организация (ВМО), Группа Всемирного банка (ГВБ), Глобальный фонд по уменьшению опасности бедствий и восстановлению (GFDRR) и Агентство США по международному развитию (USAID). 2015 г. Оценивая погоду и климат: экономическая оценка метеорологического и гидрологического обслуживания. ВМО № 1153. Женева, Швейцария: ВМО.

WORLD BANK GROUP

GFDRR