

Система мониторинга и поддержки принятия решений для плотин

Плотина представляет собой систему, состоящую из технических объектов, созданных человеком и природных элементов. В рамках безопасного функционирования плотин важно решение задач в области мониторинга, прогнозирования, системы поддержки принятия решений и предупреждений. Как правило, вся цепочка ответственности находится в руках одного органа. Следовательно, для обеспечения безопасности и успешной эксплуатации плотины необходима надежная система поддержки принятия решений. Система мониторинга и поддержки принятия решений плотин является частью портфеля продуктов МикроСтеп-МИС.



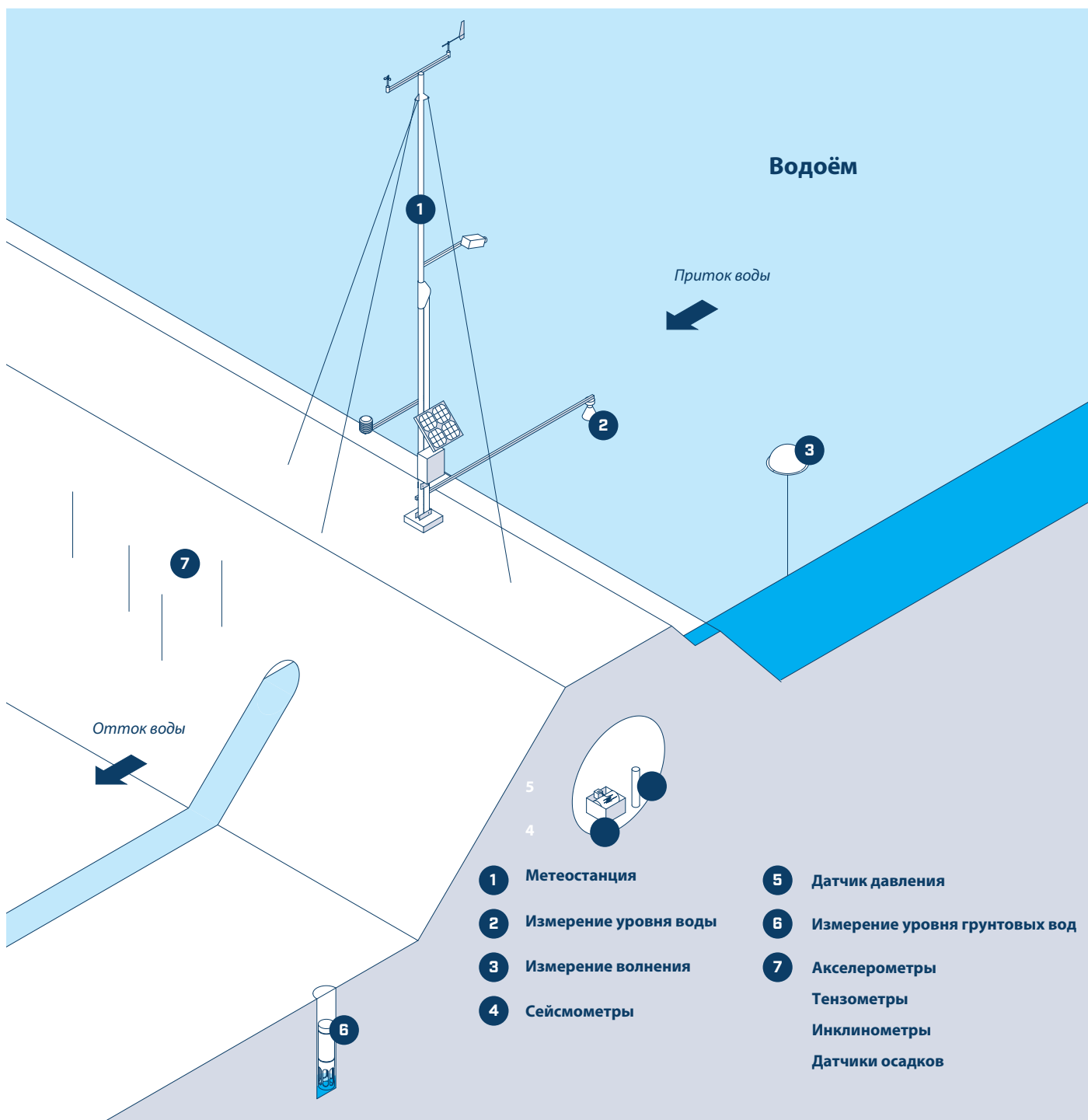
Администрация плотины должна знать:

- фактическое состояние технических объектов – дамб, затворов, водосливов;
- фактическое состояние природных объектов – уровень воды, волнение, расход воды в водохранилище, количество воды, поступающей в водохранилище и вытекающей из него;
- гидрологический и метеорологический прогнозы состояния природных объектов на ближайший период.

Все данные должны быть доступны в режиме реального времени. Качественная система мониторинга, прогнозирования и оповещения позволяет оператору принимать правильные решения в нужное время и без задержек.

Система мониторинга

Все устройства мониторинга плотин подключены к одной системе, которая собирает данные в режиме реального времени, обрабатывает и выдает данные в удобном для пользователя виде.



Система измеряет:

1. Характеристики технических объектов плотины

1.1 Устойчивость откосов плотин и других объектов с помощью акселерометров, тензодатчиков, инклинометров и датчиков осадков. Видеонаблюдение приветствуется.

1.2 Процессы фильтрации в плотине с помощью датчиков давления.

1.3 Безопасность плотин с помощью сейсмометров.

2. Характеристики технических объектов, связанных с плотиной

2.1 Измерение уровня грунтовых вод с помощью пьезометров в дамбах и каналах, измерение уровня воды в открытых каналах и трубах.

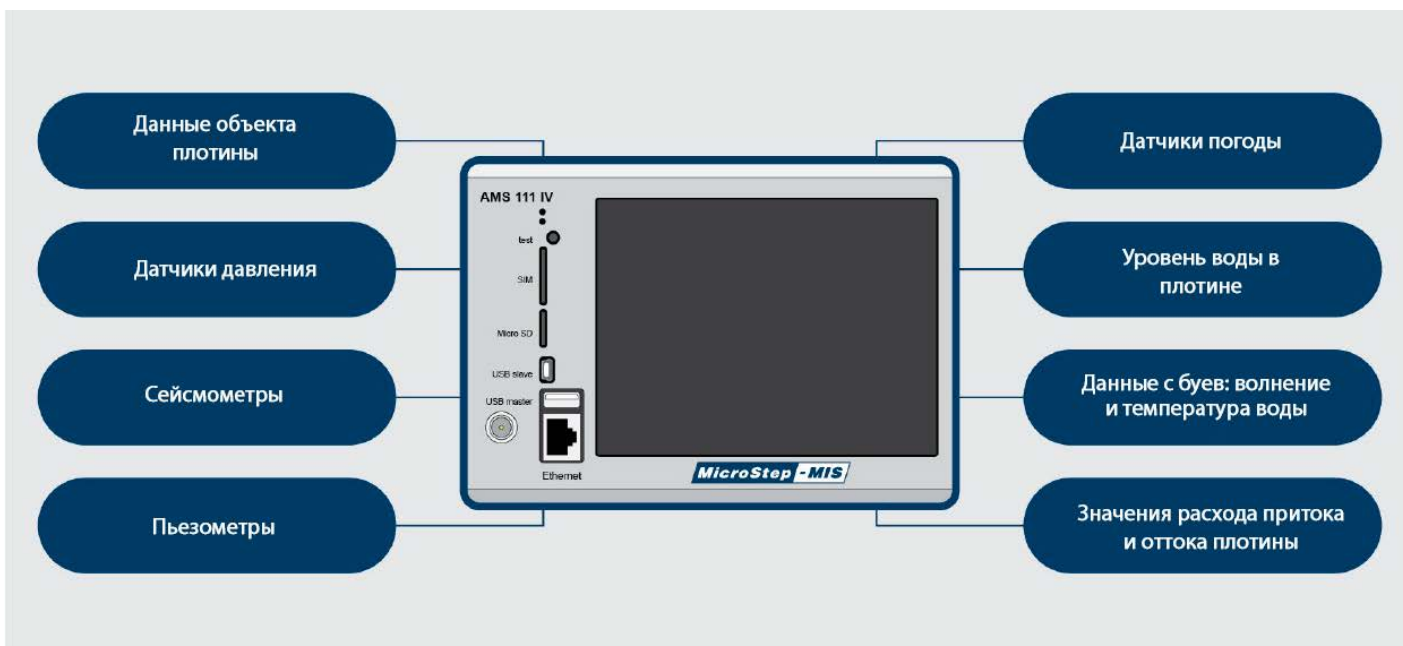
2.2 Устойчивость дамб с помощью тех же средств измерения, что и для самой плотины.

3. Метеоусловия и характеристики водоёмов

3.1 Информация о погоде на метеостанции – температура, осадки, влажность, атмосферное давление, ветер.

3.2 Параметры поверхности водоема на водомерных постах и буйах – уровень воды в плотине, температура воды, волнение, течения в водохранилище.

3.3 Параметры притоков и оттоков вод в водохранилище плотины.



Сбор и предварительная обработка измеренных данных осуществляется с помощью умного регистратора данных. Дополнительно данные собираются с помощью регистратора данных AMS 111 IV.

Система интеграции данных

С целью обработки и хранения данных компания МикроСтеп-МИС разработала систему интеграции IMS4. Она позволяет визуализировать данные, настраивать системные аксессуары и процедуры. Характеристики системы:

- Модульная платформа реализована для запуска под системами Microsoft Windows® и Linux®;
- Основана на проверенных технологиях Java, XML, реляционных базах данных SQL;
- Центральный компьютер IMS включает интеграцию веб-интерфейса и сервера приложений / модулей;
- Соответствует применимым нормам и рекомендациям

(WMO, EU, OGC, ISO, OASIS), открыта для изменений в соответствии с национальными стандартами;

. Доступна в различных языковых версиях.

В системе используется проверенная база данных, основанная на рекомендуемых методах обработки климатической информации ВМО-1 (Руководство ВМО № 100); она соответствует предложению ВМО относительно РСУБД. Большим преимуществом базы данных является ее модульная архитектура, позволяющая пользователю детально настраивать систему под свои требования, например указать дополнительные нестандартные модули ввода и вывода. Модули легко реализуются и добавляются к любой существующей или будущей установке. Возможна интеграция различных данных: с автоматических метео- и гидростанций, радаров, спутников, данные с буйв, климатические ряды, данные мониторинга радиации и загрязнения воздуха, технические параметры плотины и многое другое.

IMS TEST Data Entry

Regions

Stations by property

SynopCodePPQPPQPPQ

Stations

SynopCodePPQPPQPPQ, V_Albat, Quetson

Entry forms

Form 1201

Details

Source

Climatic observation

Options

QC

Date and Time

Timezone

UTC

Month

July

Year

2020

Now

Server 15:48:21 PST RUNNING

Status

MicroStep

Logout

Date

2(a)

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

Press Station Day (hPa)

Press Off Day (hPa)

Temp Dry Day (degC)

Temp Wet Day (degC)

Temp Dry Max Day (degC)

Temp Dry Min Day (degC)

Temp Wet Max Day (degC)

Temp Wet Min Day (degC)

Temp DewPoint Day (degC)

RelativeHumid Day (%)

Pres Sum Day (mm)

Wind Speed Day (km/h)

Wind Dir Prevailing Day (deg)

Wind Max Speed Day (km/h)

Wind Max Dir Day (deg)

Wind Max Time Day

Sun Duration Sum Day (hours)

Clouds Amount Day (oktas)

Weather Day With Haze

Weather Day With Fog

01

1008:1009

27.7

02

1008:1009

27.5

30.0

24.0

27

03

1008:1009

27.6

31.5

24.0

27.8

04

1010:1010

26.6

30.5

23.5

27

05

1010:1011

27.8

32.0

23.5

27.8

06

1010:1011

28.5

33.0

24.5

28.8

07

1010:1011

28.4

32.0

24.5

28.3

08

1010:1011

27.9

31.8

24.0

27.9

09

1009:1010

28.1

32.5

24.5

28.5

10

1009:1010

27.2

32.5

24.0

28.3

11

1008:1009

29.1

12

1007:1008

28.5

13

1008:1009

27.1

14

1008:1009

26.7

15

1008:1009

27.0

16

1009:1009

27.8

00.0

21.5

22.3

-55.4

0071

17

1010:1010

28.3

18

1009:1009

29.7

19

1009:1009

27.2

20

1009:1009

27.4

21

1009:1010

27.7

22

1009:1009

28.6

11.61M6.2000008

Contact us

micro

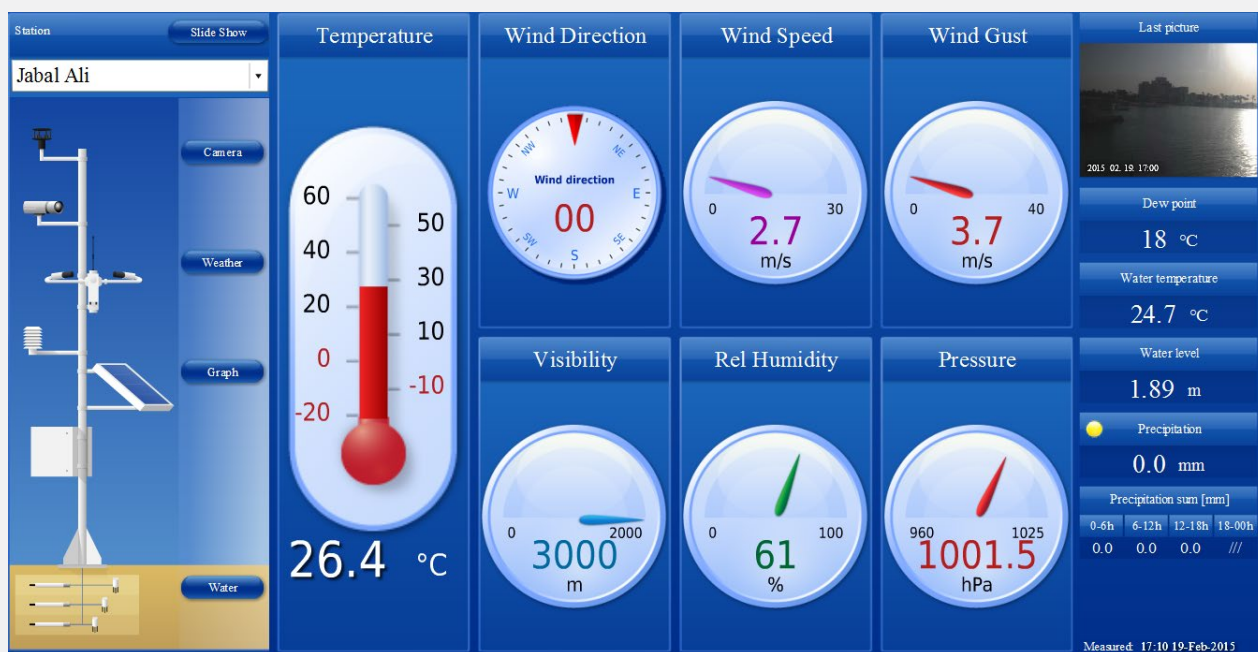
Browser 00.10.2020.09:48:24 LT 00.10.2020.07:45:24

- ☐ Исходные данные - верные
- ☐ Подозрительные, но не ошибочные данные
- ☐ Сгенерированные значения при контроле качества
- ☐ Исправленные вручную данные - верные
- ☐ Исходные данные, не прошедшие контроль качества
- ☐ Ошибочные данные

База данных может содержать текстовые и числовые данные, графическую информацию и анимацию. Она может получать, декодировать и хранить следующие типы данных из разных источников:

- данные, импортированные в электронном виде из сторонних систем;
- данные, введенные вручную или отправленные по SMS со станций с регулярным или нерегулярным графиком наблюдений;
- данные метеосообщений, полученных через GST или другие системы распространения;

- данные, собранные с автоматических метеостанций (АМС); распространяемые в различных форматах;
- данные дистанционного зондирования (со спутников и радаров);
- выходные данные численных моделей;
- данные системы мониторинга плотины (инклинометры, акселерометры, датчики давления и т.д.);
- другие числовые, текстовые, двоичные или графические данные в соответствии с требованиями пользователя могут быть сохранены в системе после надлежащего анализа.



IMS4 позволяет визуализировать данные наблюдений | Метеорологические и гидрологические, а также данные других видов мониторинга

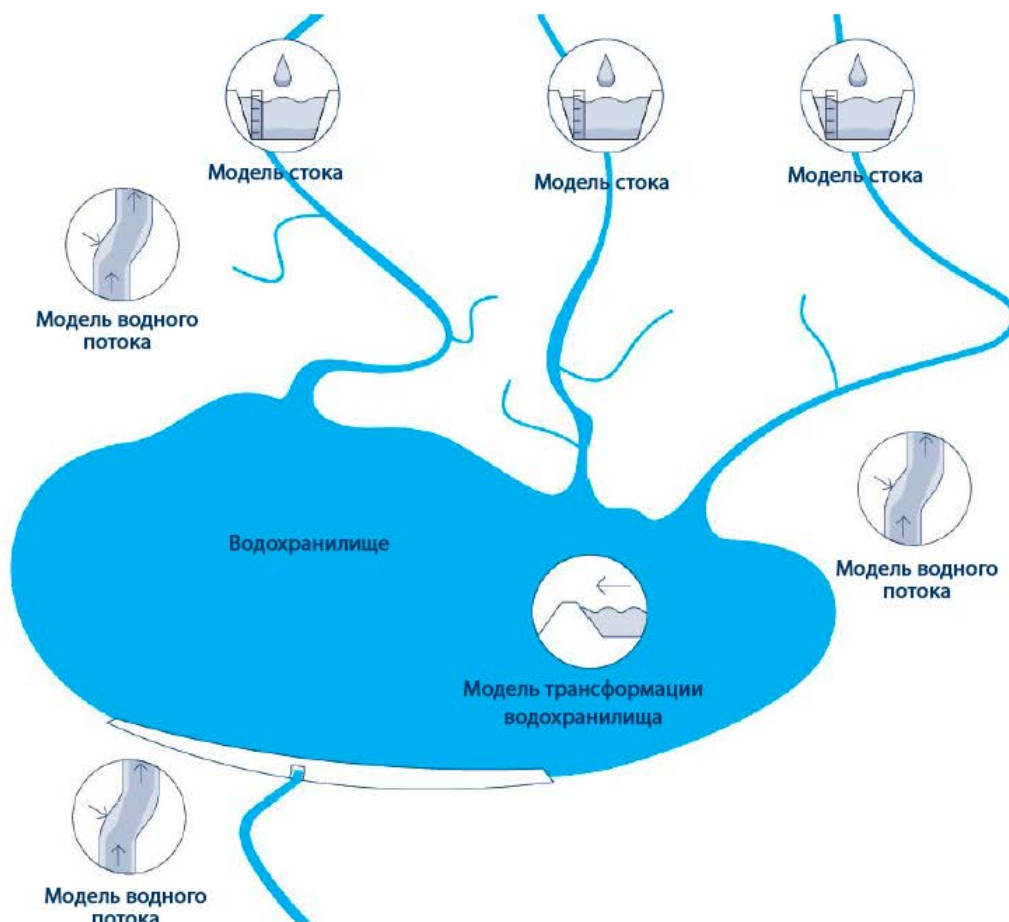
Прогностическая система

Оператор должен иметь информацию о предстоящих условиях в той или иной области. Изменение гидрометеорологических условий может оказывать влияние на физическое состояние объекта плотины и водохранилища. Стратегические решения должны учитывать данные изменения.

Прогноз погоды – это прогноз погодных условий в районе плотины и в интересующей области (водосборе плотины). Прогноз для плотины должен включать прогноз температуры, количества осадков, влажности, атмосферного давления, скорости и направления ветра. Данные радаров приветствуются, но не обязательны.

Прогноз погоды для района водосбора должен включать параметры, важные для дальнейшего гидрологического прогноза: как правило, это прогноз количества осадков и температуры воздуха.

Областью интереса для гидрологического прогноза является водораздел до профиля плотины. Приток к плотине с водосбора можно прогнозировать с использованием пакета различных гидрологических моделей, особенно моделей стока, моделей водного потока и гидродинамических (1D) моделей. Эти модели взаимосвязаны для предоставления гидрологических прогнозов в режиме реального времени.



Модели стока (HEC-HMS, HYPE, HBV) преобразуют осадки в сток и используются для расчета притока воды к плотине. В зависимости от потребностей управляющего органа плотины временной шаг модели может варьироваться от минуты и часа до суток.

Модели водного потока (HEC-HMS) обычно включаются в один пакет с моделями стока. Практически все модели трансформации осадков в сток содержат программы для расчета скорости движения (паводковой) волны вниз по руслу. В самых простых моделях для этого используется метод трансформации стока с фиксированным временем добегания. Модель HEC-HMS включает в себя несколько методов расчета потока, в том числе кинематические волны или Muskingum. Эти методы позволяют вычислить более реалистичное пространственное распределение притока и оттока.

Гидродинамические модели (например, HEC-HMS) применяются для более точного расчета трансформации паводковой волны в речном бассейне (или русле). Модели могут быть использованы для корректного расчета стока из плотины. Использование моделей в повседневной практике не очень эффективно, при этом они подходят на этапе подготовки плотины для улучшенной оценки процессов ниже по течению от плотины, соответствующих определенному способу использования плотины.

Модели трансформации водохранилища (HEC-HMS, HEC-RAS, HEC-ResSim) производят расчет динамики распространения паводковых волн в бассейнах, образованных плотиной или их каскадом. Самые простые решения – использование кривой отношения уровня воды или объема плотины для сброса воды из водохранилища. Модели позволяют использовать более сложные инструменты и соотношения для оценки временного графика и количества сбрасываемой воды.

Соединение всех вышеупомянутых моделей в одну структуру позволяет наиболее продуктивно использовать инструменты моделирования для обеспечения наилучших решений для ответственных операторов плотин.

МикроСтеп-МИС имеет 5-летний опыт предложения, настройки, калибровки и установки инструментов прогнозирования для гидрологических объектов, включая водохранилища.

Система поддержки принятия решений

Система поддержки принятия решений позволяет принимать правильные решения в нужное время. Оператор должен располагать всеми доступными данными, в том числе данными о фактическом состоянии устойчивости и безопасности плотины, гидрометеорологических и гидрологических условий в интересующих районах, а также прогноза дальнейшего развития ситуации.

Все имеющиеся данные должны быть визуализированы в удобном для пользователя формате в виде графиков, таблиц, карт.

Оператор располагает обзором фактического и прогнозируемого уровня воды в водохранилище, данными о притоке и ожидаемом оттоке. Система предоставляет ему возможности/советы, какие действия следует предпринять в отношении всех наблюдаемых условий, в том числе состояния объектов плотины.

В итоге представленные решения являются лучшими в отношении:

- безопасности объектов плотины;
- безопасности населения;
- опционального использования запасов воды в водохранилище с учетом всех предполагаемых функций плотины.



Система оповещений

Одним из результатов системы мониторинга плотин и поддержки принятия решений являются предупреждения.

Предупреждения могут быть:

- внутренние – для системного оператора;
- внешние – для населения.

Внутренние предупреждения – это информация для оператора о:

- превышении порога контролируемых параметров безопасности объектов плотины (устойчивость плотины);
- превышении порога контролируемых параметров безопасности объектов водохранилища (устойчивость дамб,

уровень грунтовых вод);

- превышении порога измеряемых значений уровня воды в плотине и/или притока к плотине;
- превышении порога измеряемых погодных величин (ветровое волнение, осадки, температура);
- превышении порога прогностических значений уровня воды в плотине и/или притока к плотине;
- превышении порога прогнозируемых значений погодных величин (ветровое волнение, осадки, температура);
- предупреждения о технических неисправностях;
- другие предупреждения (выбираются оператором).

HYPOS Alarms viewer

Server 12:54:47 UTC RUNNING

Department: 1 selected of 4 (Bratislava)

Basin: 1 selected of 5 (Nitra)

Stream: 14 selected of 14 (Nitra, Tužina, Chvojníca (Nitra), Handlovka, Lehotský p., Oslanský notok)

Station: 58 selected of 58 (Nedožery, Nitra, 6540, Chalmová, Nitra, 6570, Nitrianska Streda, Nitra, 6730, Nové Zámky, Nitra, 6772)

Alarm type: 1 selected of 12 (SPA)

Settings: From 18.11.2016 13:53 To 22.11.2016 13:53 Now Automatic data loading

Time	Department	Basin	Stream	Station	AWSID	Alarm	Alarm level	Text	User	Status
20.11.2016 03:45	Bratislava	Nitra	Nitra	Chalmová	6570	SPA	1	1. SPA = 180 cm 2. SPA = 210 cm 3. SPA = 250 cm o 20. 11. 2016 03:45 Stanica: 6540 Nedožery-Nitra bol dosiahnutý 3. SPA H = 200 cm	p3519	✓
19.11.2016 22:30	Bratislava	Nitra	Nitra	Nedožery	6540	SPA	3	1. SPA = 160 cm 2. SPA = 180 cm 3. SPA = 200 cm o 19. 11. 2016 22:30 Stanica: 6540 Nedožery-Nitra bol dosiahnutý 1. SPA H = 178 cm	p3519	✓
19.11.2016 21:45	Bratislava	Nitra	Nitra	Nedožery	6540	SPA	1	1. SPA = 160 cm 2. SPA = 180 cm 3. SPA = 200 cm o 19. 11. 2016 21:45 Stanica: 6520 Tužina-Tužina bol dosiahnutý 2. SPA H = 92 cm	p3519	✓

Export Print

Logout Browser 09.12.2016 13:54:49 Lokálny čas 09.12.2016 12:54:49 UTC

Внутренние предупреждения появляются в системе для оператора в виде текстового сообщения или в выбранном графическом представлении.

Внешние предупреждения предварительно определяются пользователем системы. Наиболее важной является информация для населения, проживающего либо ведущего деятельность вблизи водоемов и ниже по течению от водохранилища. Предупреждения предназначены при:

- высоких измеренных значениях уровней воды в водохранилище;
- высоких прогностических значениях уровней воды в водохранилище;
- высоком наблюдающемся стоке из водохранилища;
- высоком прогнозируемом стоке из водохранилища;
- потенциальных опасных гидрометеорологических явлениях в районе водохранилища - наблюдаемых или прогнозируемых
- опасности прорыва плотины.

Предупреждение может быть доставлено с помощью различных систем распространения предупреждений, включая сирены, SMS-уведомления, уведомления по электронной почте, теле- или радиопередачи и др.

