

СОДЕЙСТВИЕ ОБМЕНУ ОПЫТОМ СТРАН ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ В ОБЛАСТИ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛУГ

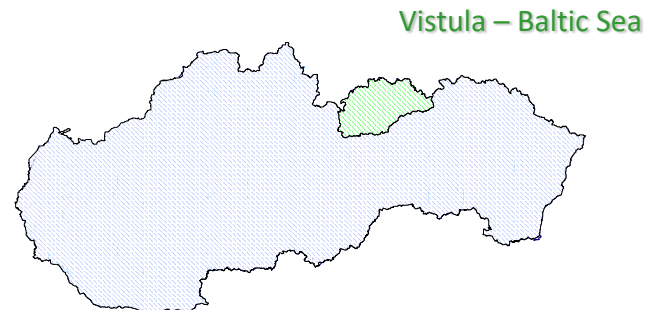
Учебный семинар, Братислава, Словакия, 10-11 ноября 2021 г.

Мониторинг поверхностных вод и автоматизация сети гидрологических наблюдений, в том числе в горных районах.



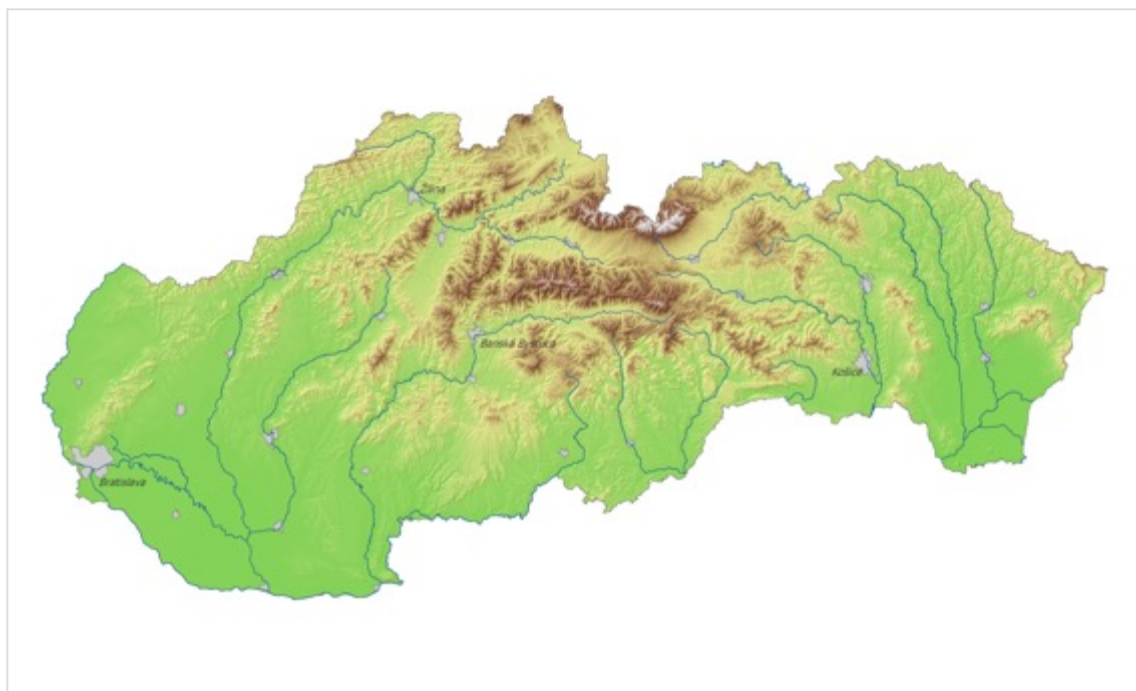
**Лотта Блашквичова, доктор философии.
Словацкий гидрометеорологический институт, Братислава
Отделение количества поверхностных вод**

СЛОВАКИЯ - ОСНОВНАЯ ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ



Danube and Tisza – Black Sea

ПЛОЩАДЬ	: 49 035 km ²
НИЗКАЯ ВЫСОТА	: 94 m. a.s.l.
БОЛЬШАЯ ВЫСОТА	: 2655 m. a.s.l.
СРЕДНЕЕ ОСАЖДЕНИЕ	: 762 mm
СРЕДНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА	: 7,4 °C
ИСПАРЕНИЕ	: 450 mm
ГЛОБАЛЬНЫЙ ОТТОК	: 234 mm



Основные суббассейны в Словакии



○ Главный офис SHMÚ (Братислава) и региональные офисы в Банска-Бистрице, Кошице и Жилине

Сеть гидрологического мониторинга:

- мониторинг количественных компонентов поверхностных водотоков в Словакии:
 - Н - уровни воды
 - Q - сбросы
 - Т - температура воды
 - Р - осадки (в основном для проверки ситуации)
 - Ледовые явления
 - взвешенные отложения
- Основу мониторинга составляют наблюдение, измерение, оценка и интерпретация данных, особенно режима уровня воды и режима сбросов поверхностных водотоков.
- Мониторинг осуществляется исключительно Гидрологической службой Словацкого гидрометеорологического института (словацкое сокращение SHMÚ) через сеть гидрологических станций.

Цель гидрологического мониторинга

знания о:

- водных ресурсах, их распределение во времени и пространстве
- риске наводнений
- риске засухи
- судоходности рек

Полезно для защиты от наводнений, водопользования, управления водными ресурсами, навигации, принятия экономических, политических, экологических решений, гидрологического прогнозирования, общественной информации и т. д.

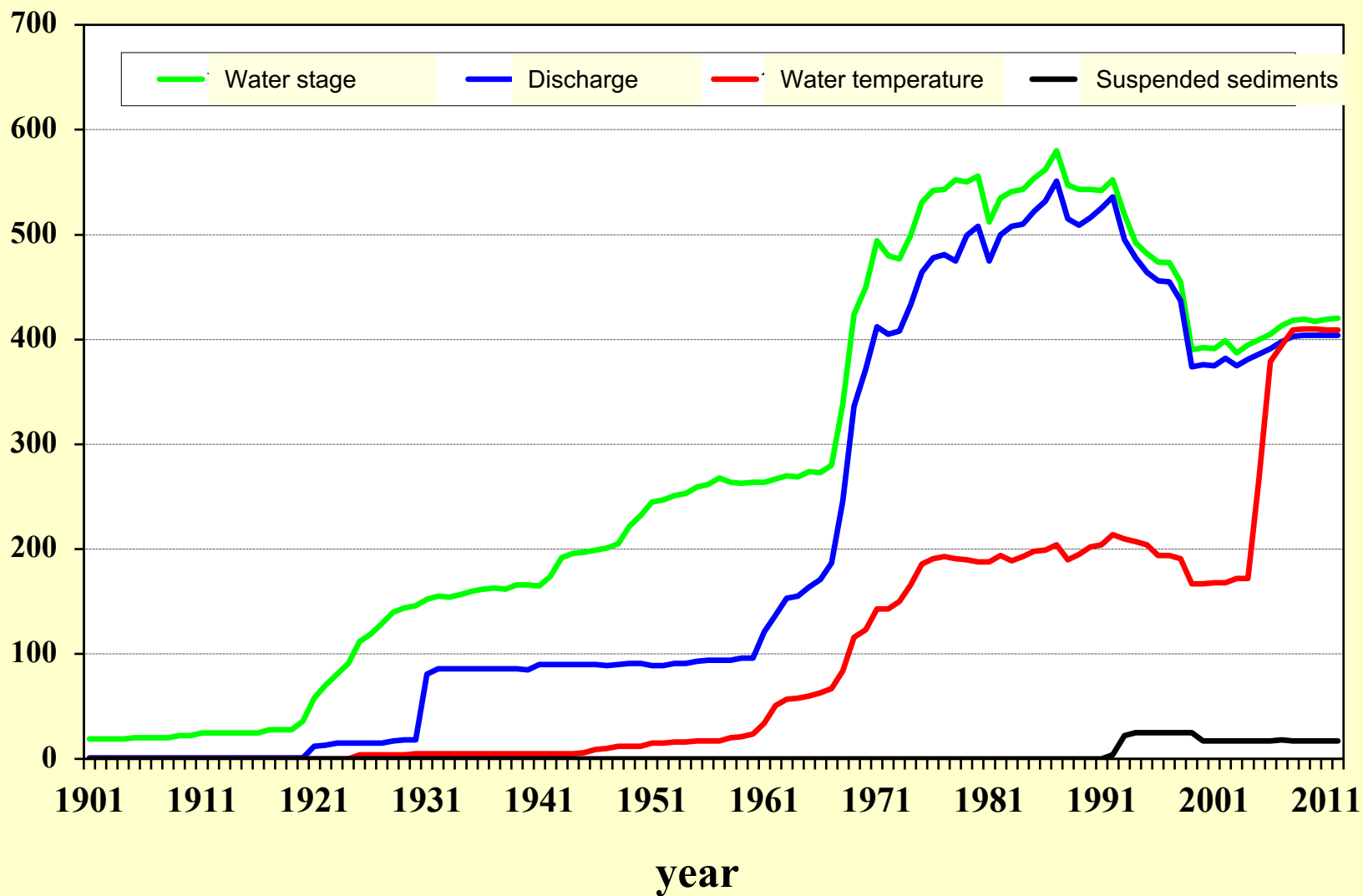
Проектирование сети мониторинга поверхностных вод

Основные принципы выбора потоков и профилей:

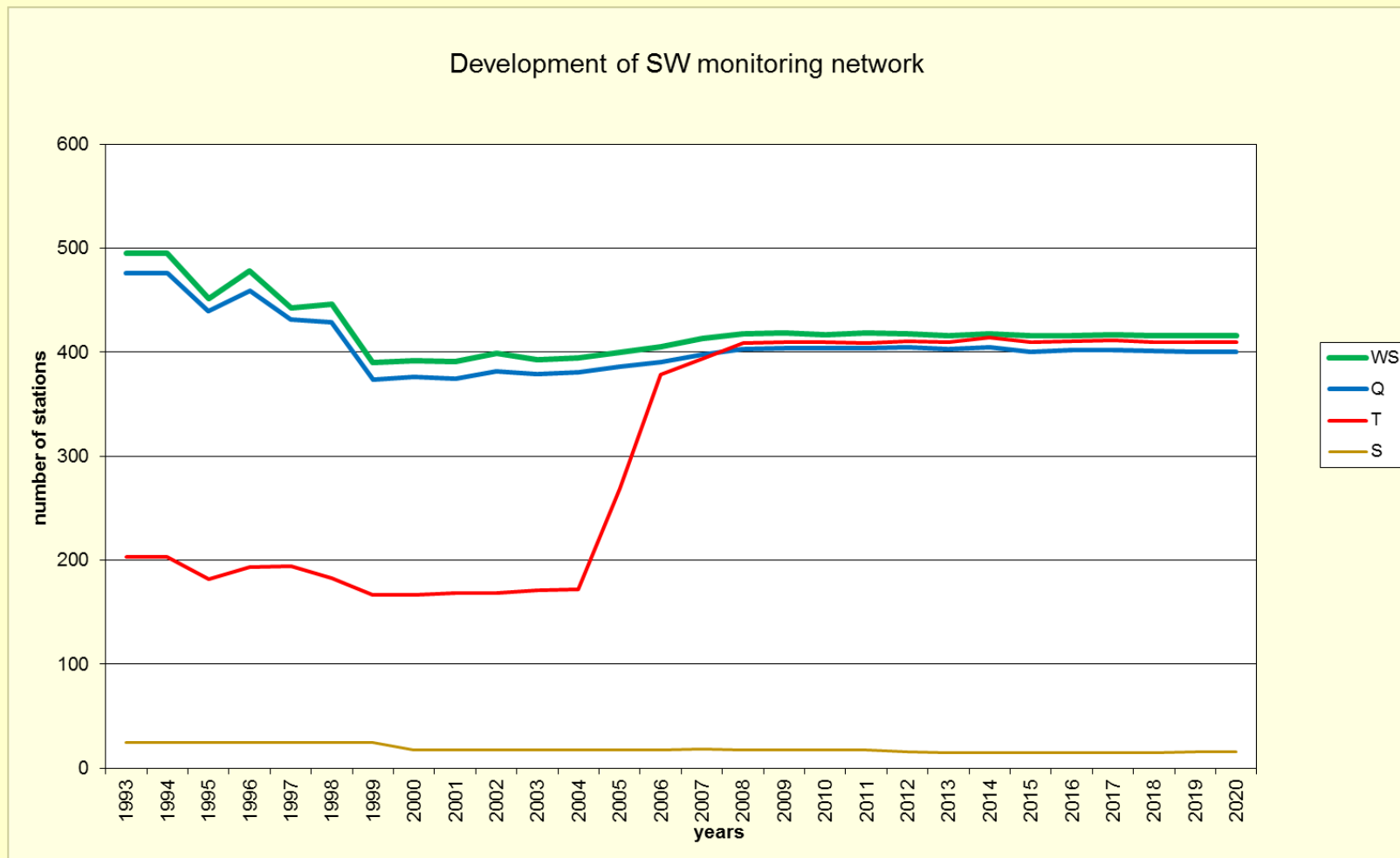
- Основные реки, важные профили в крупных городах, промышленных центрах, на международных границах
- Ручьи и профили, представляющие различные типы гидрологического режима
- Профили, отражающие естественный гидрологический режим (проблема в низинах, низовьях рек - антропологическое воздействие)
- Эффект мониторинга профилей важных водных сооружений (притоки к водохранилищам, профили под плотинами и т. д.)

Также необходимо соблюдать основные технические правила (прямая часть реки, соответствующий поперечный профиль, доступ и т. д.)

Развитие сети мониторинга SW



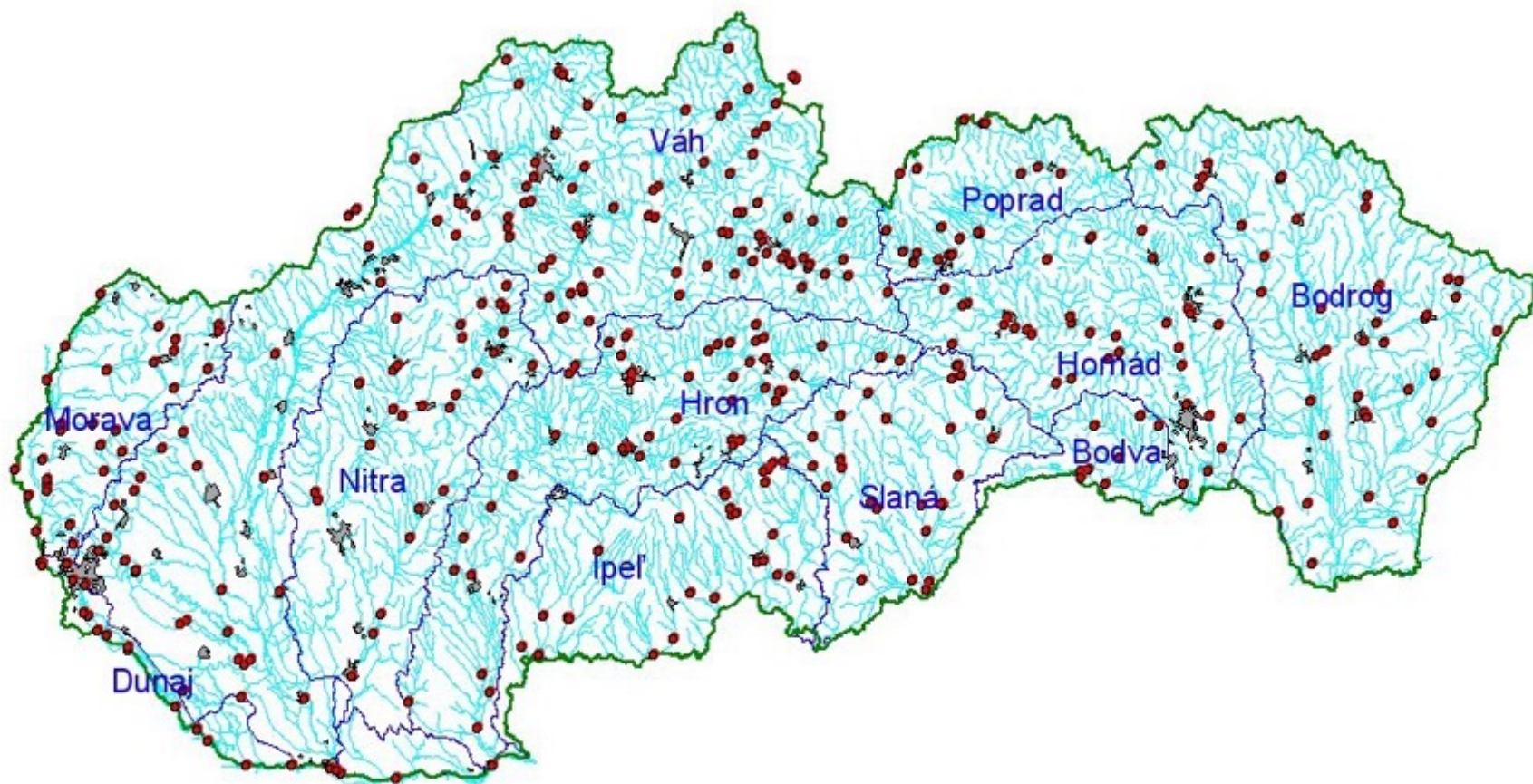
Развитие сети мониторинга SW 2



Период наблюдения

- Дунай в Братиславе - станция с самым длинным периодом наблюдений в Словакии (146 лет наблюдений за уровнем воды, 121 год данных по расходу)
- 6 станций со сроком наблюдения 100 лет и более
- 56% гидрологических станций - срок наблюдения > 50 лет
- 17% гидрологических станций включают ряды данных по расходу короче 30 лет.
- даже эти короткие ряды данных дают очень полезную информацию о характере режима стока и используются для продолжения рядов данных по расходу на основе корреляционных соотношений.

Сеть мониторинга - количество поверхностных вод



- Количество станций (замеры уровня воды): 416 (1WS/117 km²)
- почти все станции в сети (за исключением нескольких в приграничной зоне): 412
- Станции с замером стока: 400
- Станции измерения температуры воды: 410
- Станции с замерами взвешенных отложений: 16

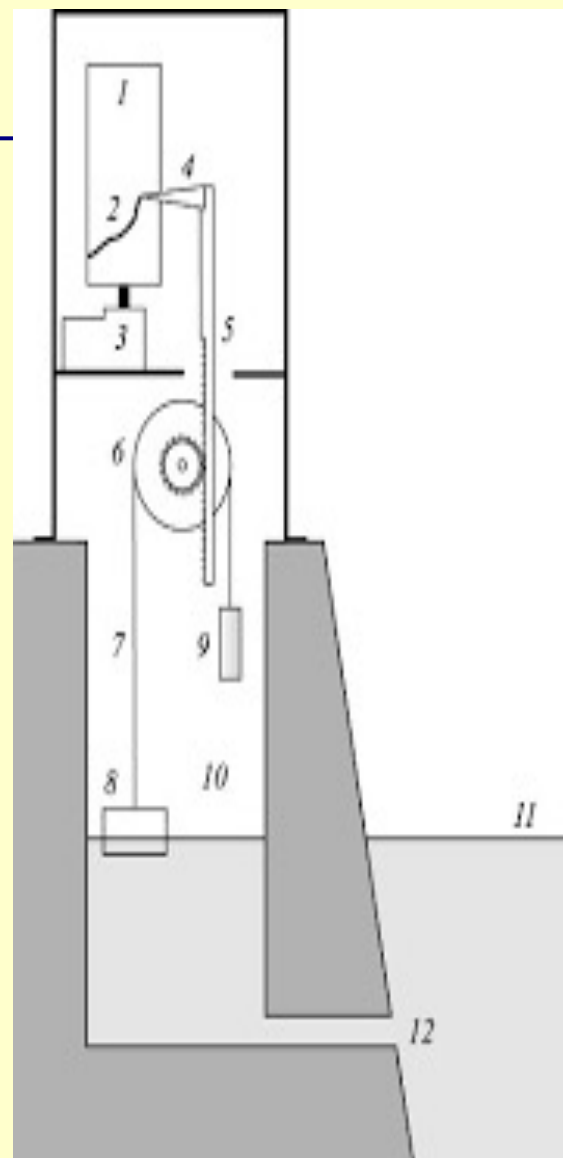
Периодичность измерений

- Уровень воды- интервалы 1 час / 15 мин (автоматические станции - датчики давления, цифровая запись, онлайн-данные)
- Стоки - такой же, как у уровня воды (оценивается на основе записей о стадии воды с использованием рейтинговых кривых, прямые измерения, гидрологический баланс)
- Температура воды - с интервалом 1 час (автоматические станции, цифровая запись)
- ледовые явления - ежедневно в зимнее время года - визуально наблюдателем, видеокамерами на выбранных профилях
- взвешенные отложения- ежедневные пробы, отбираемые наблюдателем, контрольные измерения и измерения всего профиля SHMI

Процесс автоматизации в оборудовании для мониторинга поверхностных вод.

- Первые наблюдения на Дунае в Братиславе в 1823 г. (нерегулярно наблюдателем)
- 1876 г. начало регулярных наблюдений
- После Первой мировой войны постоянные наблюдения с помощью лимниграфических устройств (поплавковые устройства с механической передачей).
- В начале 90-х - первые автоматические устройства с датчиками давления и цифровой записью (Hydrus II).
- С 1992 года унификация - приборы типа MAPC (надежность, лучшая цена, большой срок службы).

Плавающие устройства с непрерывной записью пером



LG 501 – Metra Blansko

Vodomerná stanica Bratislava - Dunaj

SLOVENSKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV
SLOVAK HYDROMETEOROLOGICAL INSTITUTE



OTT device

MARS 2 – Устройство
автоматической регистрации
с датчиком давления

VS Братислава- Дунай



**MARS
4i**

Датчик давления



Процесс автоматизации в оборудовании для мониторинга поверхностных вод - продолжение.

- С типа MAPC 5 началась эра автоматических устройств с удаленной передачей данных.
- Первые подключения были по фиксированным телефонным линиям.
- Позже дополняется передачей данных по GSM или спутниковой связи.
- Сначала устройства с дистанционной передачей данных были установлены на основных реках, позже их количество постепенно увеличивалось, стремительный рост в период 2018-2020 гг.
- Фактически все станции оснащены дистанционной передачей данных, за исключением нескольких более мелких.

Измерения стока

- Стоки оцениваются на основе данных мониторинга уровней воды с использованием шкал оценок, прямых измерений, оценки баланса вдоль реки и в водосборе,
- Обновление шкал оценок необходимо проводить регулярно на всех водомерных станциях (неустойчивые русла рек, изменение поперечных профилей после высокого стока, растительность в летний сезон),
- Частота измерений варьируется - оптимально не менее 6 раз в год, при высоком стоке, среднем стоке, а также при минимальном стоке,
- На реках международного значения в соответствии с двусторонними соглашениями (совместные замеры)

Прямые измерения стока

- В основном используются два типа устройств:
 - Счетчики тока вращающегося элемента
 - Ультразвуковые (ADP) устройства (впервые в 2005 году)
- Использование устройств
 - Вброд в ручье
 - С моста
 - С лодки

Вращающиеся элементы измерители тока



устройства ADP



RDI River Ray
(глубина : 40cm – 60m)



Устройства ADP



ADCP RDI Stream Pro
(глубина : 7 cm – 6 m)



Специфические проблемы водомерных станций в горных районах

Большая высота связана с более холодной погодой

- зимой обычно больше снега
- более сложный доступ,
- возникновение ледовых явлений,
- от частичного до полного замерзания потоков (напорный поток подо льдом),
 - трудности с количественной оценкой сбросов,
 - скопление льда в ручье,
 - сложный уход - очистка штатного манометра от снега и льда,
 - повреждение штатного манометра потоком льда - необходимость более частого обслуживания

Высокий снежный покров



Ледяной поток



Специфические проблемы водомерных станций в горных районах ... продолжение.

Большой продольный уклон ручьев

- высокие скорости потока, турбулентные потоки
- трудности с гидрометрией, при высоких расходах часто возможно только косвенное измерение расхода,
- неустойчивые русла рек, смена поперечных профилей - частая смена шкал оценок ,
- высокий вынос донного материала - камни и скалы больших размеров - повреждение водомерной станции во время паводков, иногда даже разрушение станции



Турбулентный поток
при высоком потоке в
горных ручьях (север
Словакии, бассейн
реки Ваг)





Водомерная станция
Horáreň Hluché – Palúdzanka
До (наверху) и после (справа)
наводнения 2010



Специфические проблемы водомерных станций в горных районах ... продолжение.

- Появление диких животных - опасность нападения медведей или кабанов

Это не значит, что в низинных частях рек нет проблем:

- большая глубина, ширина, разряды - более сложные и требующие больше времени измерения,
- зарастание ручьев растительностью,
- изменения поперечных профилей за счет седиментации
- мутные русла рек
- более сильное антропогенное воздействие на режим стока (заборы / сбросы / манипуляции с водохранилищами ... выше участков мониторинга)

Автоматические станции наблюдения - преимущества

- Онлайн данные доступны сразу же
- Возможность актуальной оценки и онлайн-представления оперативных данных для:
 - Актуальных гидрологических ситуаций
 - Предупреждения о наводнении
 - Мониторинга засухи

SHMÚ vydal meteorologické výstrahy na

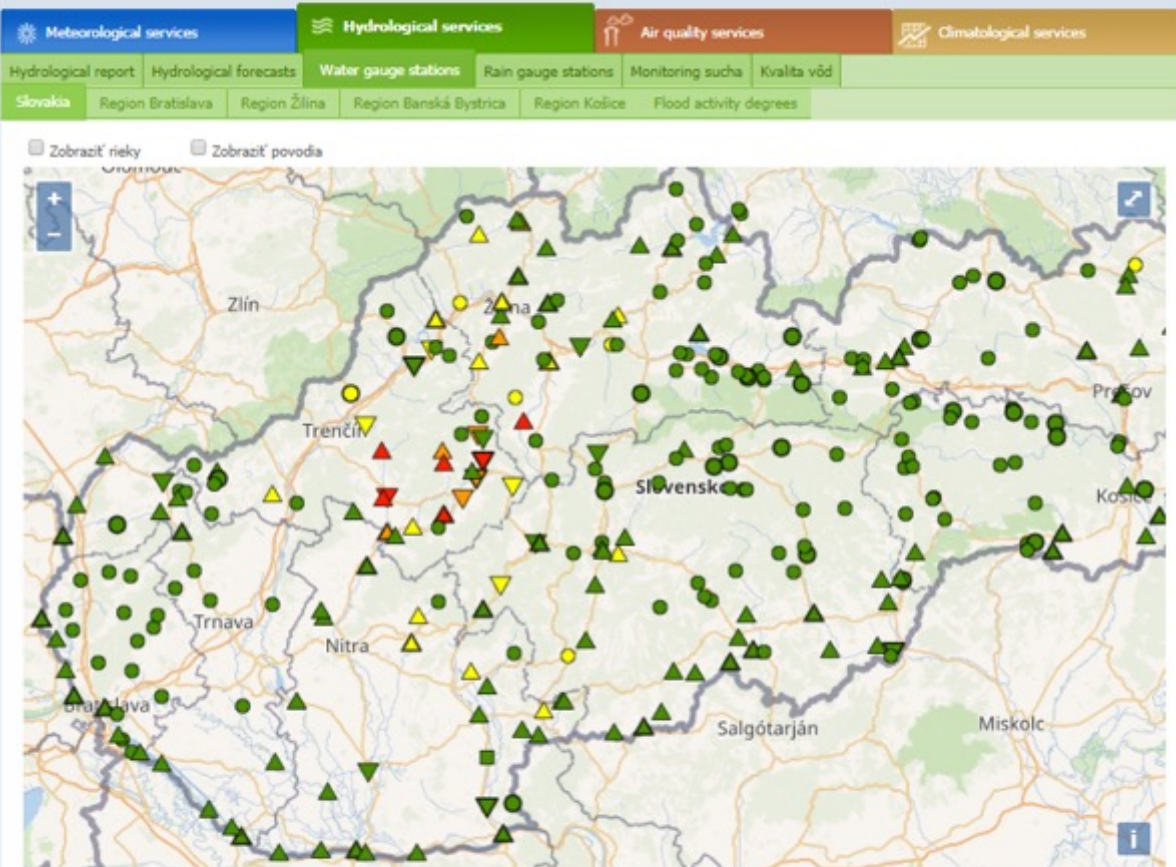


» [Display warnings](#)

SHMÚ vydal hydrologické výstrahy na

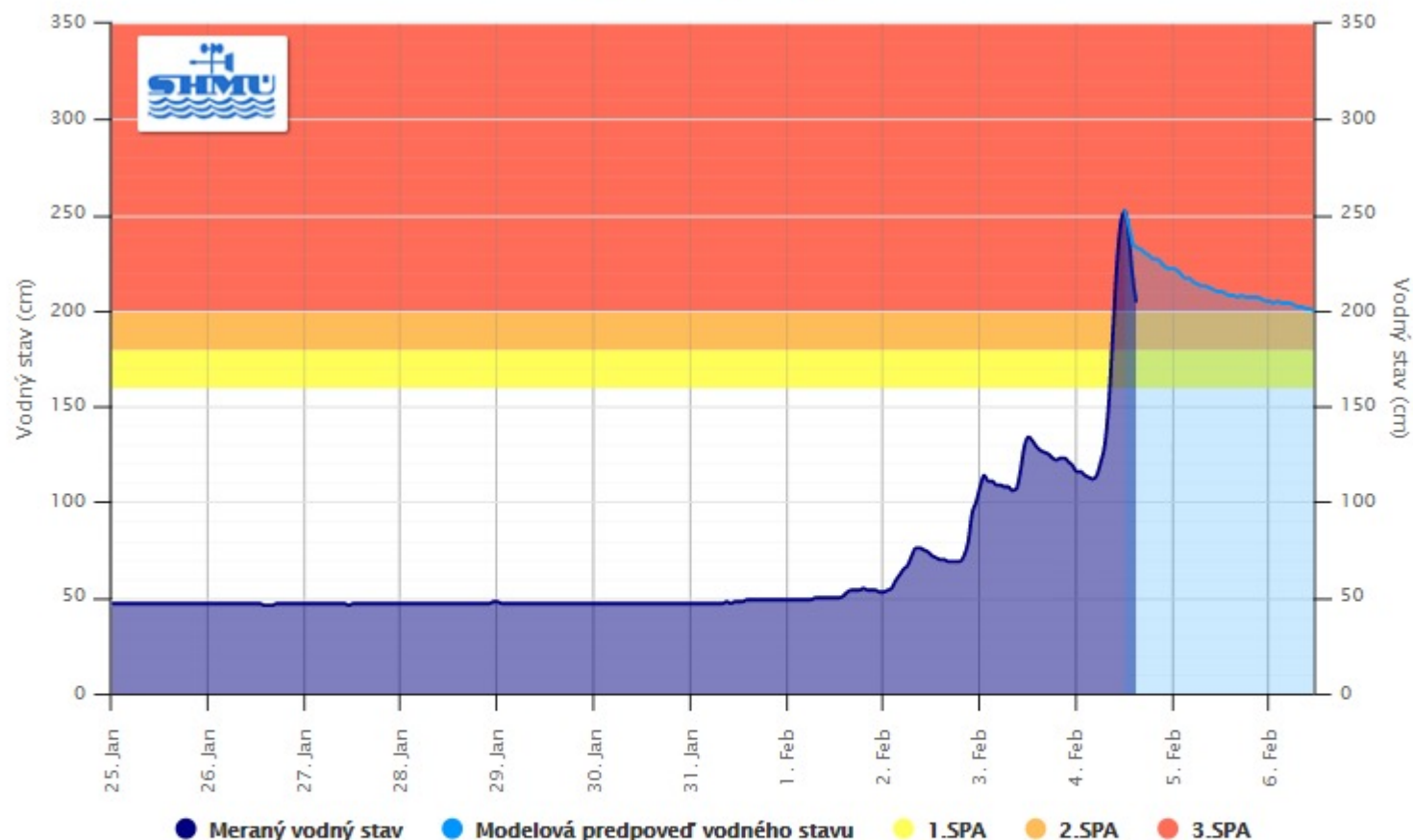


» [Display warnings](#)



Exceeding of value of water level corresponding to degree of flood activity
does not mean that degree of flood activity has been nominated

Nedožery - Nitra



Údaje majú operatívny charakter, neprešli korekciou.

Čas merania	Vodný stav [cm]	Teplota vody [°C]
4.2.2020 14:45	205	4.9
4.2.2020 14:30	209	4.9
4.2.2020 14:15	212	4.9
4.2.2020 14:00	217	4.9

Гидрологический мониторинг засух

Hydrologické sucho

Mesačné prietoky

M-denné prietoky

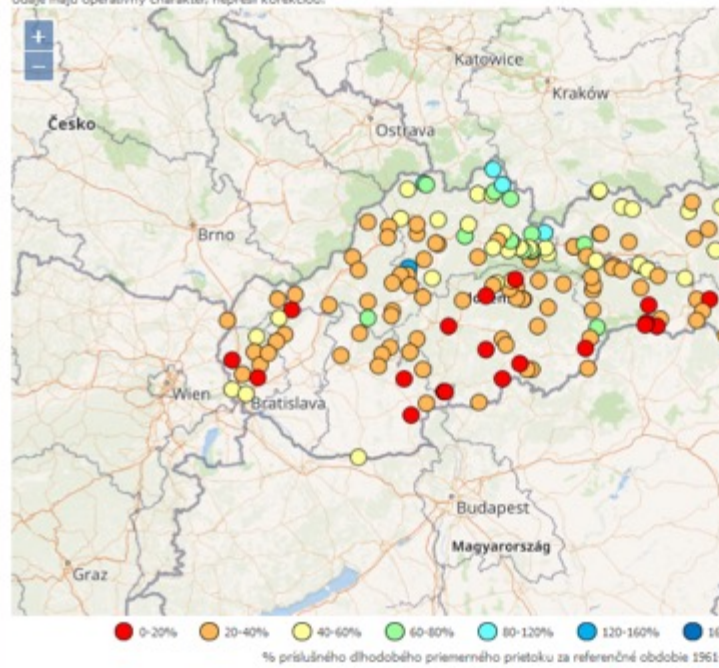
Rok: 2020 Mesiac: Máj |<< < > >>| Stanica: Vyberte

☐ Zobraziť risky

☐ Zobraziť povodia

Hodnotenie priemerných mesačných prietokov aktuálneho roku je vyjadrené percentuálnou hodnotou aktuálneho prietoku priemernej mesačnej prietoku pre daný kalendárny mesiac, stanovený za referenčné obdobie 1961-2000. Hodnotenie pre aktuálny (neukončený) mesiac je v grafe znázornená čiarkovane.

Údaje majú operatívny charakter, neprešli korekciou.



Hydrologické sucho

Mesačné prietoky

M-denné prietoky

Dátum: 29.08.2020 |<< < > >>|

Stanica: Vyberte stanicu...

☐ Zobraziť risky

☐ Zobraziť povodia

M-dennosť priemerných denných prietokov aktuálneho roku je určená porovnaním ich hodnoty s dlhodobými hodnotami M-denných prietokov, stanovenými za referenčné obdobie 1961-2000. Aktuálne hodnotenie zobrazené pre posledný kalendárny deň nemusí zahŕňať ucelený deň (24 h).

Údaje majú operatívny charakter, neprešli korekciou.



Спасибо за внимание

