



Измерительные приборы и средства измерения в ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Обзор направлений подготовки, нормативной базы и метрологических инструментов для специалистов в области водных ресурсов, экологии и инженерных систем водоснабжения

МЕТРОЛОГИЯ · ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО · НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Структура направлений и факультеты

Измерительные приборы и средства измерения в водном хозяйстве охватывают несколько профессиональных областей. Ниже представлены ключевые направления подготовки и соответствующие факультеты, в рамках которых изучаются метрологические аспекты водопользования.



Экология и охрана окружающей среды

Кафедры природопользования и геоэкологии. Специализация: мониторинг водных объектов, контроль качества воды.



Инженерные системы водоснабжения

Факультеты инженерных систем и гидравлики. Специализация: проектирование сетей водоснабжения и водоотведения.



Искусственный интеллект и данные

ИТ-факультеты и кафедры информационных технологий. Специализация: автоматизация измерений, обработка данных с датчиков.



Юриспруденция (водное право)

Юридические факультеты. Специализация: трансграничные водные отношения, нормативное регулирование водопользования.



Филология и преподавание языков

Языковые факультеты. Специализация: перевод технической документации по водному хозяйству и нормативных актов.



Программный инжиниринг

Факультеты информатики и вычислительной техники. Специализация: разработка ПО для SCADA-систем и АСУ ТП водных объектов.

Направление: Инженерные системы водоснабжения

Основные измерительные приборы

Расходомер (счётчик воды)

Что измеряет: объёмный расход и объём потребляемой воды в трубопроводах. **Единица измерения:** м³/ч, л/с, м³. Применяются ультразвуковые, электромагнитные, турбинные и крыльчатые модели. Широко распространены в системах ЖКХ и промышленного водоснабжения.

Манометр

Что измеряет: давление воды в трубопроводах и напорных системах. **Единица измерения:** Па, кПа, МПа, бар, кгс/см². Необходим для контроля напора в водопроводных сетях и насосных станциях.

Ультразвуковой уровнемер

Что измеряет: уровень воды в резервуарах, водонапорных башнях и открытых каналах. **Единица измерения:** м, см. Принцип работы основан на отражении ультразвукового импульса от поверхности воды.

Термометр (датчик температуры)

Что измеряет: температуру воды в трубопроводах и резервуарах. **Единица измерения:** °С. Используются термопары, термосопротивления (РТ100) и цифровые датчики.



Нормативные документы: Инженерные системы водоснабжения

Применение измерительных приборов в системах водоснабжения регламентируется обширной нормативной базой. Ниже приведены ключевые стандарты и документы, обязательные для изучения по данному направлению.

Документ	Область применения	Прибор / параметр
ГОСТ Р 50601-93	Счётчики холодной питьевой воды	Расходомеры, крыльчатые счётчики
ГОСТ Р 51649-2014	Счётчики воды для горячего и холодного водоснабжения	Объёмные и скоростные счётчики
ГОСТ 8.156-83	Государственная поверка счётчиков воды	Метрологические требования к расходомерам
СП 30.13330.2020	Внутренний водопровод и канализация зданий	Манометры, счётчики, датчики давления
СП 31.13330.2021	Водоснабжение. Наружные сети и сооружения	Расходомеры, уровнемеры, манометры
ГОСТ 2405-88	Манометры, вакуумметры, мановакуумметры	Манометр (Па, кПа, МПа)
ГОСТ Р 55723-2013	Ультразвуковые расходомеры жидкости	Ультразвуковые расходомеры

Направление: Экология и охрана окружающей среды

Измерительные приборы экологического мониторинга водных объектов



рН-метр

Что измеряет:

концентрацию водородных ионов (кислотность/щёлочность воды).

Единица измерения:

единицы рН (безразмерная величина, шкала 0–14). Применяется для оценки химического состояния водоёмов и контроля сточных вод. Норма для питьевой воды: 6,5–8,5 рН.



Мутномер (нефелометр)

Что измеряет:

мутность (прозрачность) воды — содержание взвешенных частиц.

Единица измерения:

мг/л, НЕМ (нефелометрические единицы мутности), FNU. Обязателен при контроле качества питьевой и природной воды, а также при оценке эффективности очистных сооружений.



Оксиметр (датчик растворённого O₂)

Что измеряет:

содержание растворённого кислорода в воде.

Единица измерения:

мг/л, % насыщения. Критически важен для оценки экологического состояния водоёмов и жизнедеятельности гидробионтов. Норма для рыбохозяйственных водоёмов: не менее 6 мг/л.



Кондуктометр

Что измеряет:

электропроводность воды (косвенно — минерализацию и солёность). **Единица измерения:** мкСм/см, мСм/см. Используется при мониторинге засоления водных объектов и оценке степени антропогенного загрязнения.

Нормативные документы: Экология и охрана окружающей среды

Экологический мониторинг водных объектов в России регулируется разветвлённой системой ГОСТов, санитарных правил и технических регламентов. Студентам данного направления необходимо знать следующие ключевые документы:

Стандарты качества воды

ГОСТ Р 31861-2012

Вода. Общие требования к отбору проб.

Регламентирует процедуру отбора проб для последующего анализа с помощью измерительных приборов.

ГОСТ Р 5252-2003 / СанПиН 1.2.3685-21

Гигиенические нормативы и требования к качеству питьевой воды.

Устанавливает допустимые значения pH, мутности, растворённого O₂.

ГОСТ 17.1.3.08-82

Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества морских вод. Применяется при оценке морских и эстуарных экосистем.

Методические и метрологические документы

ГОСТ Р 8.563-2009

Методики (методы) измерений. Устанавливает требования к разработке и аттестации методик измерения параметров воды (pH, мутность, кислород).

ПНД Ф 14.1:2:4.3-95

Методика измерения мутности воды фотометрическим методом. Основной документ для работы с нефелометрами и мутномерами в лабораториях.

РД 52.24.353-2012

Отбор проб поверхностных вод суши и очищенных сточных вод.

Регламентирует работу экологов-гидрологов при полевом мониторинге.

Федеральный закон № 416-ФЗ «О водоснабжении»

Определяет требования к производственному контролю качества воды, включая перечень обязательных измерений и их периодичность.

Направление: Искусственный интеллект и программный инжиниринг

В рамках данных направлений измерительные приборы рассматриваются как источники данных для интеллектуальных систем управления водными ресурсами. Особый акцент делается на цифровых датчиках, интерфейсах передачи данных и системах автоматизации.

1

Интеллектуальный расходомер (Smart Meter)

Что измеряет: расход и объём воды с передачей данных по протоколам NB-IoT, LoRaWAN, Modbus. **Единица:** м³, л/с. Интегрируется в SCADA-системы и платформы «умного города». Нормативная основа: ГОСТ Р 58940-2020 (Умный город. Интеллектуальные системы водоснабжения).

2

Датчик давления (пьезорезистивный)

Что измеряет: давление в трубопроводных сетях в режиме реального времени. **Единица:** бар, МПа. Используется в системах раннего обнаружения утечек и балансировки давления. Программное обеспечение обрабатывает поток данных с частотой до 1000 измерений/с.

3

Многопараметрический зонд

Что измеряет: одновременно — pH, температуру, растворённый O₂, электропроводность, мутность, ОВП. **Единица:** комплексная. Передаёт данные в облачные платформы для обработки алгоритмами машинного обучения и прогнозной аналитики.

4

Акустический доплеровский профилограф (ADCP)

Что измеряет: скорость и направление течения в водотоках по всей глубине. **Единица:** м/с. Данные используются для обучения нейронных сетей, прогнозирования паводков и моделирования гидродинамики рек.

Направление: Юриспруденция (трансграничные водные отношения)

Студентам юридического направления необходимо понимать принципы измерения водных ресурсов, поскольку международные договоры и межгосударственные соглашения опираются на конкретные метрологические данные. Знание приборов и нормативов обеспечивает грамотную правовую интерпретацию технических документов.

Ключевые измерительные инструменты в правовом контексте

→ Гидрологический пост (рейка, лимниграф)

Измеряет уровень воды в реках и водохранилищах.

Единица: см, м над нулём графика (н.г.). Данные гидропостов служат доказательной базой при трансграничных спорах об объёмах стока (например, р. Амур, р. Иртыш).

→ Интегрирующий расходомер (учётный)

Фиксирует суммарный объём воды, забираемой из трансграничного водотока. **Единица:** м³, км³/год. Применяется при исполнении межгосударственных соглашений о распределении водных ресурсов.

Нормативные документы и договоры

- **Конвенция ООН 1997 г.** о праве несудоходных видов использования международных водотоков — основной международно-правовой акт
- **Хельсинкская конвенция 1992 г.** — охрана и использование трансграничных водотоков и международных озёр
- **Водный кодекс РФ (2006, ред. 2023)** — ст. 7, 44, 45: учёт водопользования, требования к приборам учёта
- **ГОСТ Р 8.671-2009** — государственная поверка приборов учёта воды, признание результатов измерений в межгосударственных спорах
- **Приказ Минприроды № 205-2021** — порядок учёта объёма забора водных ресурсов

Направление: Филология и преподавание языков

Для специалистов данного направления, работающих в сфере перевода технической документации по водному хозяйству, критически важно знать терминологию измерительных приборов и соответствующую нормативную базу. Перевод стандартов, технических регламентов и международных соглашений требует точного понимания метрологических понятий.

Термины и приборы для перевода

- **Flowmeter / Durchflussmesser / Débitmètre** — расходомер (м³/ч, л/с)
- **Pressure gauge / Manomètre / Manómetro** — манометр (Па, бар)
- **pH meter / pH-Messgerät** — pH-метр (ед. pH)
- **Turbidimeter / Nephelometer** — мутномер / нефелометр (НЕМ, FNU)
- **Level sensor / Capteur de niveau** — датчик уровня (м, см)

Ключевые нормативные документы для переводчиков

- **ГОСТ Р 1.5-2012** — требования к изложению текста стандартов, терминология
- **ГОСТ 8.417-2002** — единицы величин (SI): основа унификации терминологии измерений
- **ISO 4006:2017** — измерение расхода жидкости: словарь и обозначения (международный стандарт для переводчиков)
- **ISO 5667-1:2006** — качество воды, отбор проб: термины и определения на нескольких языках
- **Руководство ИСО/МЭК 2:2004** — стандартизация и смежные виды деятельности: общий словарь

 Переводчику технической документации по водному хозяйству необходимо владеть системой единиц СИ (ГОСТ 8.417-2002), уметь работать с международными стандартами ISO и знать официальную терминологию ООН в сфере водопользования на рабочих языках организации.

Сводная таблица: Приборы, единицы измерения и нормативы

Обобщённая справочная таблица измерительных приборов по всем рассмотренным направлениям — для использования в учебной и профессиональной деятельности.

Прибор	Что измеряет	Единица	Основные нормативные документы
Расходомер (счётчик воды)	Объёмный расход и объём воды	м³/ч, л/с, м³	ГОСТ Р 51649-2014, ГОСТ 8.156-83, ГОСТ Р 55723-2013
Манометр	Давление в трубопроводах	Па, МПа, бар	ГОСТ 2405-88, СП 30.13330.2020, СП 31.13330.2021
Уровнемер (ультразвуковой)	Уровень воды в ёмкостях и каналах	м, см	СП 31.13330.2021, РД 52.24.353-2012
рН-метр	Кислотность / щёлочность воды	ед. рН (0–14)	СанПиН 1.2.3685-21, ГОСТ Р 8.563-2009, ПНД Ф 14.1
Мутномер / нефелометр	Мутность (прозрачность) воды	НЕМ, FNU, мг/л	ПНД Ф 14.1:2:4.3-95, ГОСТ Р 31861-2012
Оксиметр	Растворённый кислород	мг/л, % насыщения	ГОСТ 17.1.3.08-82, СанПиН 1.2.3685-21
Кондуктометр	Электропроводность / минерализация	мкСм/см, мСм/см	ГОСТ Р 31861-2012, ПНД Ф 14.1
ADCP (профилограф)	Скорость и направление течения	м/с	РД 52.24.353-2012, ИСО 748:2021
Лимниграф / рейка	Уровень воды (гидрологический пост)	см н.г.	Водный кодекс РФ, Приказ Минприроды № 205-2021
Смарт-счётчик (IoT)	Расход с удалённой передачей данных	м³, л/с	ГОСТ Р 58940-2020, ГОСТ Р 8.671-2009

✔ Все перечисленные приборы подлежат обязательной государственной поверке в соответствии с Федеральным законом № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (2008, ред. 2023) и включаются в Государственный реестр средств измерений Росстандарта.