



Урок 53. Давление в природе и технике

Листы ученика. Ответы и примечания учителю — в отдельной части.

Естественно-научный практикум · 8-9 классы

Урок 53 из 64 · 45 минут · Модуль «Объединяем науки: столб жидкости и растение»

Уровень: базовый исследовательский. 8 класс - работа с формулами и опорами; 9 класс - самостоятельная проверка модели и ограничений.

Вся программа курса

Два сосуда разной формы заполнены водой до одинаковой высоты. Обязательно ли вода сильнее давит на дно более широкого?

Проверяемый результат:

Рассчитать гидростатическое давление и силу на площадку; отличить давление от силы и объяснить ограничения аналогии с транспортом воды в растении.

01. Проблемная ситуация

0-5 минут · Вопрос и проверяемое предположение

В открытых сосудах А и Б глубина точки 0,20 м. Оба содержат воду одинаковой температуры, но сосуд Б шире. Датчики одинаковы и расположены на одной глубине.

1 минута - определите, что сравнивается; 2 - выберите гипотезу о давлении; 2 - объясните, почему сила на всё дно и давление в точке - разные вопросы.

02. Объяснение и разобранный пример

5-14 минут · Понятия, расчёт и ограничения

Давление описывает нормальную силу на единицу площади. Для покоящейся однородной жидкости прирост давления на глубине h равен $\Delta p = \rho gh$. Полное давление $p = p_{\text{пов}} + \rho gh$. В открытом сосуде $p_{\text{пов}}$ - атмосферное; ниже в расчётах задано именно превышение над давлением поверхности. Единица $\text{Па} = \text{Н}/\text{м}^2$.

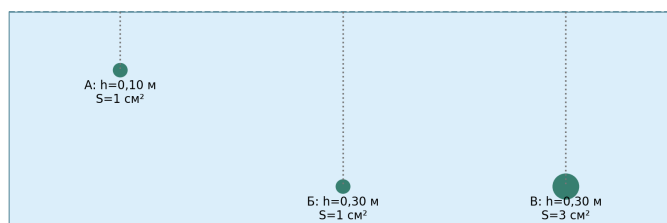
Разобранный пример: $h = 0,20$ м, $\Delta p = 1000 \cdot 10 \cdot 0,20 = 2000$ Па = 2 кПа. На площадку $2 \text{ см}^2 = 0,00020 \text{ м}^2$ дополнительная нормальная сила $\Delta F = \Delta p S = 0,40$ Н. Если площадь увеличить втрое при той же глубине, давление не изменится, но эта составляющая силы утроится.

Транспорт воды в растении нельзя описать как один неподвижный открытый сосуд. Важны водный потенциал, мембраны корня и испарение листьев. Корневое давление при некоторых условиях способно поддерживать столб воды, но обычно не объясняет всю высоту и поток высокого дерева. Статический расчёт полезен как проверка масштаба, а не полная модель растения.

На 9 минут: 3 - давление и сила, 3 - пример с переводом площади, 2 - аналогия, 1 - ограничения. Форма сосуда не входит в ρgh ; давление поверхности, плотность и глубина входят.

Глубина задаёт давление, площадь — силу

Общая поверхность: одинаковое давление



Три датчика учебной серии: глубины 0,10 и 0,30 м, площади 1 и 3 см². Площадь влияет на силу, но не на давление при фиксированной глубине; размеры датчиков на схеме условны.



03. Практика 1: данные и доказательство

14-25 минут · Первая серия

Учебные датчики в воде. Давление поверхности одинаково, жидкость неподвижна; везде измеряется превышение над ним.

Точка	h, м	Площадь датчика, см ²
А	0,10	1
Б	0,30	1
В	0,30	3

2 минуты - переведите площади; 4 - найдите Δp и ΔF для трёх точек; 3 - объясните пары А-Б и Б-В; 2 - сформулируйте правило. 8 класс заполняет таблицу; 9 класс добавляет полное давление при $p_{пов}=100$ кПа. Продукт: две числовые колонки с разными единицами.

04. Практика 2: перенос на новые условия

25-33 минуты · Самостоятельный перенос

Учебный манометр у основания модели корня показывает превышение 25 кПа. Предположим, оно поддерживает неподвижный столб воды; верх открыт к тому же атмосферному давлению. Для сравнения высота условного дерева 15 м.

1 минута - выберите модель; 3 - найдите поддерживаемую высоту и давление для 15 м; 2 - сопоставьте; 2 - назовите недостающий механизм. 8 класс использует $h=\Delta p/(\rho g)$; 9 класс обсуждает отличие статики от потока с сопротивлением. Продукт: две оценки и осторожный биологический вывод.

05. Обсуждение: аргумент и альтернатива

33-40 минут · Аргумент и обоснованный вывод

2 минуты: сравните «если сосуд шире, давление больше» и «надо назвать глубину и площадь». 3 минуты: используйте числовые пары и обсудите пределы модели корневого давления. 2 минуты: сформулируйте, что нужно измерить для проверки реального растения.

06. Индивидуальная проверка

40-45 минут · Собственное решение

На глубине 0,40 м в воде найдите превышение давления и дополнительную силу на площадку 5 см². Объясните, изменится ли давление в более широком сосуде при тех же условиях. 3 минуты - ответ, 2 - сверка.



Ответы, критерии и примечания учителю

Учителю: подготовка и план на 45 минут

Калькулятор, линейка, схемы и данные. Предпосылки: площадь, плотность, сила, понятие корня и ксилемы. $g=10 \text{ м/с}^2$, плотность воды 1000 кг/м^3 . Никаких сосудов под избыточным давлением и повреждения растений; только готовая модель. 8 класс пользуется $\Delta p = \rho gh$; 9 класс разделяет абсолютное и избыточное давление.

Минуты	Работа	Проверяемый продукт
0-5	Проблемная ситуация	Вопрос и проверяемое предположение
5-14	Понятия и разобранный пример	Пояснение величин и метода
14-25	Практика 1	Расчёт, схема или протокол по данным
25-33	Практика 2	Решение на новых условиях
33-40	Обсуждение	Аргумент, альтернатива и вывод
40-45	Индивидуальная проверка	Самостоятельный ответ и исправление

Все тексты, рисунки и данные включены. Без регистрации: распечатайте ученическую часть PDF или используйте доску. Ответы показывайте после самостоятельной попытки. Минуты включают чтение, записи и переходы. В конце соберите индивидуальную работу. 0-1 балл: разобрать пример повторно; 2-3: уточнить пропущенное звено; 4: объяснить ограничение модели. Это критерии обратной связи, не обязательная школьная отметка.

Разбор практики 1 и критерии

А: 1000 Па и 0,10 Н; Б: 3000 Па и 0,30 Н; В: 3000 Па и 0,90 Н. Полные давления: 101, 103, 103 кПа. Глубина меняет давление; площадь при одной глубине меняет силу. Величины ΔF - дополнительные силы от превышения давления, не полный баланс всех сил на корпус датчика.

Ответ и объяснение практики 2

$h=25000/10000=2,5 \text{ м}$. Для 15 м статическому столбу нужно 150 кПа превышения при заданных условиях. Значение 25 кПа недостаточно для такой модели. Это не доказывает невозможность дерева: модель не учитывает транспирационное натяжение и особенности водного транспорта. При потоке дополнительно важны гидравлические сопротивления.

Опора для обсуждения

Для сравнения давлений нужны одинаковые давление поверхности, жидкость и глубина. Для сравнения сил нужна ещё площадь. У растения важны условия листьев, корня и режим потока, а не только высота. Из одного манометра нельзя восстановить все механизмы транспорта.

Ключ и критерии индивидуальной работы

$\Delta p=4000 \text{ Па}$, $S=0,0005 \text{ м}^2$, $\Delta F=2,0 \text{ Н}$. Четыре балла: давление, перевод площади, сила с единицей, неизменность давления при той же глубине и ρ пов. Не прибавляйте атмосферное давление, если спрашивается превышение.



07. Соответствие исходной программе

Пункт программы → действие ученика → проверяемый результат

Пункт программы	Действие ученика	Проверяемый результат
Давление. Гидростатическое давление	Сопоставляет глубину, площадь и силу	Верно использует P_a и H
Практическое занятие №4; корневое давление	Сравнивает физическую модель с растением	Указывает границы переноса

Опора - раздел «Объединяем науки» опубликованной программы на 64 часа. Это самостоятельный урок на 45 минут. Учебные данные, подробный сценарий и распределение времени - методическая разработка. Анализ подготовленных серий и бумажных моделей не выдаётся за проведение опыта на занятии.

Исходная программа

Источники и права на изображения

OpenStax: давление и глубина

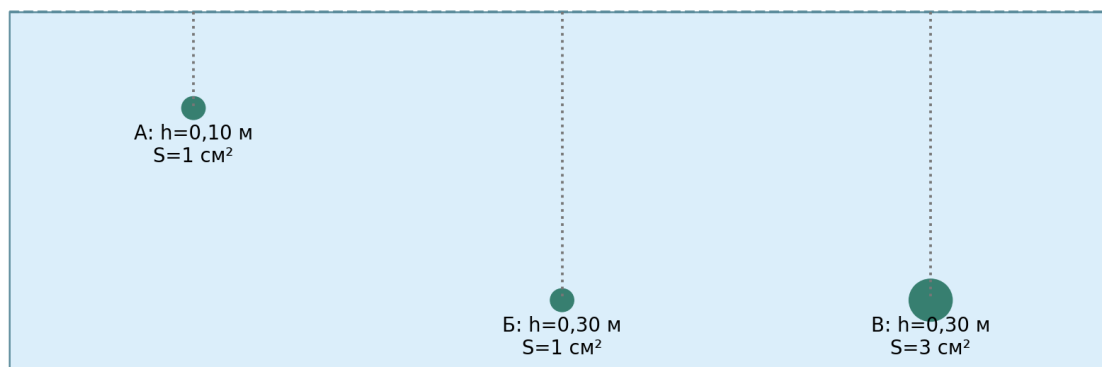
OpenStax: транспорт воды в растениях

Источники проверены 15.10.2026. Все числовые наборы - учебные модели, не результаты проведённых авторами опытов. Оригинальные схемы и графики подготовлены порталом «Школы России» для этого урока. Они не являются фотографиями. Ответы и примечания учителю в PDF выделены отдельно.

Иллюстрация: увеличенная копия для печати

Глубина задаёт давление, площадь — силу

Общая поверхность: одинаковое давление



Три датчика учебной серии: глубины 0,10 и 0,30 м, площади 1 и 3 см². Площадь влияет на силу, но не на давление при фиксированной глубине; размеры датчиков на схеме условны.