

УДК 372.853

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ КЕЙСОВ НА УРОКАХ ФИЗИКИ КАК СПОСОБА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ПРОБ И ФОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ

Винокурова Анюта Айааловна,

учитель физики,

МОБУ «Средняя общеобразовательная школа № 18

им. Героя Советского Союза В.Д. Лонгинова»

городской округ «город Якутск»

Аннотация. Статья содержит примеры интегрированных и проблемных кейсов, разработанных на основе внедрения регионального компонента в учебный план по физике и способствующих повышению мотивации обучающихся энергетического класса. Решение кейсов помогают закладывать навыки использования естественнонаучных знаний для понимания физических процессов, явлений и моделей.

Ключевые слова: урок физики, региональный компонент, межпредметная связь, метод кейсов, проектная деятельность, профессиональная проба.

THE USE OF REGIONAL CASE STUDIES IN PHYSICS LESSONS AS A MEANS OF PROFESSIONAL EXPERIMENTATION AND THE DEVELOPMENT OF ENGINEERING THINKING

Vinokurova Anyuta Ayaalovna,

Physics Teacher

Secondary School № 18 named after

A Hero of the Soviet Union V.D. Longinov

Municipal general education budget institution

The city of Yakutsk municipal district

Abstract. The article contains examples of integrated and problem-based case studies developed on the basis of the introduction of a regional component into the physics curriculum and contributing to increased motivation among students in the energy class. Solving these case studies helps to develop skills in applying scientific knowledge to understand physical processes, phenomena and models.

Keywords: Physics lesson, regional component, interdisciplinary links, case study method, project-based learning, vocational trial.

Введение

С точки зрения современной школы идеальный будущий инженер – это не просто выпускник, сдавший физику на высокий балл, а молодой исследователь, обладающий инженерным мышлением. Человек, обладающий инженерным мышлением, способен видеть проблему, проектировать решение и воплощать его в жизнь. Однако традиционная система обучения физике зачастую ориентирована на решение абстрактных задач, слабо связанных с реальными производственными условиями. Это приводит к разрыву между теоретическими знаниями и готовностью выпускника применять их в конкретной профессиональной деятельности, особенно в таких специфических регионах, как Республика Саха (Якутия), где климатические, технологические и ло-

гистические факторы накладывают особые требования к будущим инженерам. Актуальность исследования обусловлена необходимостью поиска эффективных методов формирования инженерного мышления уже на уровне среднего общего образования. В условиях реализации обновлённых ФГОС особое значение приобретает деятельностный подход, предполагающий включение школьников в решение практико-ориентированных задач, приближенных к реальным производственным ситуациям. Одним из таких инструментов выступает метод кейсов, а его усиление за счёт включения регионального компонента позволяет не только повысить мотивацию обучающихся, но и создать «квазипрофессиональную среду» – пространство, в котором ученик может осуществить первую профессиональную пробу в роли инженера, энергетика, геолога или дорожного службы.

Опыт исследования

Формирование инженерного мышления невозможно без обобщенных практических умений. По мнению А. В. Усовой [1], высшая стадия владения умением – это его перенос в новые, нестандартные условия. Региональный кейс выступает именно такой квазипрофессиональной средой, где абстрактные физические законы переносятся на реальные объекты энергетики региона.

В основу разработки региональных кейсов для учащихся энергетического класса школы № 18 города Якутска была положена концепция поэтапного формирования учебных умений академика А. В. Усовой [1]. Согласно её дидактической системе, процесс освоения любого сложного практического действия (в нашем случае – инженерно-исследовательского) должен проходить через следующие обязательные стадии:

1. Выделение и формулировка умения, определение его цели;
2. Ознакомление с содержанием умения (составление структуры и последовательности операций);
3. Первичное воспроизведение действия по образцу;
4. Автоматизация действия (упражнения в однотипных условиях);
5. Перенос умения в новые (нестандартные) условия;
6. Анализ и рефлексия (контроль результатов);

Таким образом, сквозное прохождение всех шести дидактических этапов по А.В. Усовой гарантирует, что региональный кейс не превращается в хаотичную проектную деятельность. Напротив, он становится строго выверенным инструментом, переводящим академические знания физики в устойчивое инженерное мышление и готовность к осознанной профессиональной пробе.

В школе № 18 города Якутска обучается 1081 детей. С 1 сентября 2025 года открыто 2 профильных класса: 10 А энергетический класс, 10 Б социально-экономический класс с углубленным изучением предметов: физика, математика, обществознание и история.

В энергетическом классе обучается 20 детей (10 мальчиков, 10 девочек). Активно идет сетевое взаимодействие с образовательной средой «Кванториум» по направлению «Хайтек» МАНОУ «Дворец детского творчества им. Ф.И. Авдеевой». Дети увлеченно занимаются 3Д моделированием и векторной графикой. В рамках сетевого партнерства организовано сотрудничество с геологическим факультетом СВФУ им.

М.К. Аммосова, обучающиеся посещают лаборатории, преподаватели проводят в школе занятия. В приоритете сетевое взаимодействие с компанией «Якутскэнерго», «ГРЭС-2».

Для того, чтобы достичь желаемого результата, современному учителю на уроке необходимо создать условия для включения всех обучающихся в активный процесс формирования знаний. Учебная деятельность на уроке физики должна иметь продуктивный характер и включать в себя следующие виды деятельности: объяснение и описание явлений; использование и построение моделей явлений и процессов; прогнозирование изменений; формулирование выводов, на основе имеющихся данных; анализ этих выводов и оценка их достоверности; выдвижение гипотез и определение способов их проверки; формулирование цели исследования; построение плана исследования; дискуссия по естественно-научным вопросам. Материал урока должен способствовать организации такой деятельности и включать задания с региональным компонентом.

Задача педагога заключается в выявлении профессиональной пробы, то есть готовности ученика использовать усвоенные знания, умения, навыки и способы деятельности в реальной жизни для решения практических задач. Для этого педагогу необходимо увлечь и заинтересовать ученика, замотивировать его на изучение предмета, а также разнообразить уроки, используя разные виды деятельности в процессе обучения. Профессиональная проба по физике – это моделирование элементов профессиональной деятельности, позволяющее обучающимся «примерить» на себя физические и инженерные специальности. В этом педагогу кроме физического эксперимента поможет метод кейсов с включением регионального компонента.

Под методом кейсов следует понимать задания, которые содержат информацию из различных областей деятельности и раскрывают взаимосвязь регионального компонента с предметом физика. Выполняя такие задания, учащиеся решают проблему, учатся анализировать и переводить реальную ситуацию на языке формул, решают задачи с «якутскими» константами, обсуждают результаты решений. Самое главное ученик в роли инженера решает вопрос: «Что должен сделать инженер, чтобы этого избежать?».

Региональный компонент – часть содержания образования, в которой отражено национальное и региональное своеобразие культуры. Отражает специфику природы и культуры как отдельных районов, так и республики в целом, а также представить в общемировое пространство.

Таким образом, региональные кейсы определяются как учебные задачи, основанные на реальных объектах, природных явлениях определенного региона или деятельности производственных предприятий. Если применить на уроках физики региональные кейсы, то мы получим уже через два года первую профессиональную пробу инженера.

Среди множества направлений, раскрывающих экономику Республики Саха (Якутия) с точки зрения местных предприятий, разделяем физические задачи на три ключевых кластера: энергоэффективный, промышленно-добывающий, жилищно-коммунальный и строительный.

На основе кластеров нами составлены кейсы с региональным компонентом по разделам и по определенной теме (таблица 1).

Таблица 1. Матрица практико-ориентированных задач «Физика Якутии»

Раздел физики	Тема программы	Региональный компонент (Кейс)	Профессиональная проба
Механика	Статика и давление	Ледовая переправа: Расчет допустимой массы автотранспорта на реке Лена.	Инженер дорожной службы
Механика	Работа и мощность	Карьер «Мир»: Работа двигателя БЕЛАЗа при подъеме руды с глубины 525 м.	Горный инженер
МКТ	Влажность воздуха	«Шепот звезд»: Десублимация пара при дыхании в -50°C .	Метеоролог / Биофизик
Термодинамика	Тепловые двигатели	Якутская ГРЭС-2: Влияние экстремально низких температур на КПД турбин.	Инженер-теплоэнергетик
Термодинамика	Теплопередача	Энергоаудит: Расчет толщины стен и теплопотерь жилых зданий в Якутске.	Инженер-строитель
Фазовые переходы	Испарение и конденсация	Термостабилизаторы: Работа сезонно-охлаждающих устройств на вечной мерзлоте.	Инженер-геолог
Электростатика	Напряженность поля	ЛЭП в тумане: Вероятность коронного разряда на высоковольтных линиях в мороз.	Электромонтер / Энергетик

Практика показывает, что задания по данной матрице дают возможность овладеть навыками применения тех или иных физических закономерностей, понять тесную связь физики с реальным миром и другими учебными предметами, то есть иметь межпредметную связь. Внедрение разных форм уроков с материалом: урок-экспертиза, лабораторные работы.

Задания составляются на основе данных местных предприятий или объектов. Например, Якутскэнерго, ГРЭС-2, трубки МИР, а также открытых источников института мерзлотоведения.

Рассмотрим пример «Кейс: Профессиональная проба инженера дорожной службы» про тему «Физика ледовой переправы Якутск-Нижний Бестях».

Условие кейса: для обеспечения северного завоза по ледовой переправе через реку Лена планируется пустить грузовой автомобиль массой 25 тонн. Коэффициент запаса прочности льда для безопасного движения в Якутии принимается равным $k=2$. Определите минимально допустимую толщину льда (h), если предел прочности речного льда на изгиб при температуре -30°C составляет примерно $= 1,5 \text{ МПа}$.

Межпредметность: связь физики с жизнедеятельности (ОБЖ) и логистикой региона.

Профессиональная проба: ученик в роли инженера дорожной службы принимает решение: открывать движение или нет. Это и есть истинная профориентация.

Решение:

1. Исходные данные (региональные константы):

Объект: Река Лена (пресная вода).

Температура воздуха: -40°C .

Нагрузка: Грузовой автомобиль весом 25 тонн.

Требуется определить: Безопасную толщину льда h .

2. Физическая суть задачи:

Раздел: Механика. Деформация изгиба и сжатия.

Условие прочности: $P \leq [P]$, где P – давление машины,

$[P]$ – предельно допустимая нагрузка на лед.

3. Физическая модель:

Лед рассматривается как упругая плита на жидкостном основании. Основная нагрузка – это сила тяжести автомобиля $F=mg$.

Перевод величин: $m=25000\text{кг}$, $\sigma=1,5 \cdot 10^6 \text{ Па}$.

4. Формула принятия решения (эмпирическая):

$$h=C \cdot \sqrt{M}$$

Где h – толщина в см, M – масса в тоннах,

C – коэффициент, зависящий от структуры льда и температуры (для Якутии при сильных морозах $C \approx 11$

5. Расчет и вывод:

$$h=11 \sqrt{25} = 55 \text{ см (чистый монолитный лед)}.$$

Региональный поправочный коэффициент: для мутного льда или льда с трещинами увеличиваем на 30–50%. Это в 1,5-2 раза.

Итоговое решение инженера: разрешить проезд при толщине льда от 85 см.

Для дополнения к данной модели учебного процесса в энергоклассах можно организовать следующие виды деятельности: экскурсии в реальном цехе, лаборатории, кванториумы; вовлекать в хакатоны, олимпиады по 3Д-технологиям; пригласить практикующих инженеров и преподавателей технических заведений для проведения мастер классов. Так, с 2021 года наша школа каждый год реализует летнюю экспедицию с исследовательской целью с охватом 40-50 человек: учителя естественных наук и обучающихся с 10-17 лет. Маршрут с каждым годом меняется в зависимости от цели и задачи экспедиции. За 5 лет побывали в нескольких известных местностях центральных районов. Кроме этого, каждый ученик энергокласса имеет тему исследования по своей профессиональной пробе. Подробно описано в приложении № 1.

Таким образом, перевод теоретических положений А. В. Усовой в плоскость пред- профессиональных проб энергетического класса требует вовлечения учащихся в специфические виды научно-исследовательской и инженерной деятельности. Изучение физических процессов в контексте регионального компонента (на примере кейса «Физика ледовой переправы Якутск-Нижний Бестях») строится не на репродуктивном заучивании фактов, а на самостоятельном добывании знаний. Ниже представлено описание кейса практической части и технология индивидуального исследования ученика (таблица 2):

Таблица 2. Описание кейса

Описание кейса для практической части	<i>1. Суть профессиональной пробы</i> Профессиональная проба моделирует деятельность инженера-дорожника, гидролога или инженера по охране труда и безопасности на предприятиях технологического транспорта. В ходе пробы учащиеся решают реальную производственную задачу: расчет безопасной толщины льда на реке Лене для пропуска грузового автотранспорта различной массы в зимний период. Ученики исследуют лед не просто как агрегатное состояние воды, а как конструкционный материал, подвергающийся деформации изгиба и сжатия под весом движущегося автомобиля. Практическое содержание пробы: • <i>Экспериментально-измерительный блок.</i> Школьники изучают структуру льда (речной, наслуд, пористый), измеряют его температуру, определяют зависимость прочности льда от внешних факторов. • <i>Расчетно-аналитический блок.</i> Учащиеся рассчитывают несущую способность ледяного покрова по эмпирическим и теоретическим формулам (зависимость допустимой массы M от толщины льда h, учитывают динамические нагрузки от движущегося транспорта (эффект резонанса и генерации гидродинамических волн подо льдом). • <i>Инженерно-проектный блок.</i> На основе расчетов школьники составляют технологическую карту переправы: определяют график поэтапного повышения грузоподъемности (от 3 до 40 тонн) в течение зимы, рассчитывают безопасную дистанцию между машинами и рекомендуемый скоростной режим.
	<i>2. Цель работы</i> • дидактическая (обучающая) цель: сформировать у учащихся практические умения применять законы механики (давление, сила тяжести, сила упругости, закон Гука, деформация изгиба, условия равновесия твердого тела) для расчета прочностных характеристик естественных ледовых покрытий. • профориентационная цель: ознакомить учащихся с инженерными профессиями в сфере транспортной логистики и дорожного строительства на Севере; дать опыт проведения экспертизы безопасности реального инфраструктурного объекта. • развивающая цель (инженерное мышление): развить учебно-логические умения устанавливать причинно-следственные связи между метеорологическими условиями (продолжительность морозов), физическими свойствами материала (толщина и структура льда) и его несущей способностью.
Технология индивидуального исследования ученика	<i>Ученик:</i> Узоков Усмон, 10 «А» энергетический класс. <i>Тема исследования:</i> «Моделирование деформации ледяного покрова р. Лена и расчет безопасных параметров эксплуатации автозимника» <i>Логика исследования по дидактическим этапам А. В. Усовой:</i> <i>1. Ориентировочно-мотивационный этап:</i> ученик выявил транспортно-логистическую проблему региона – необходимость обеспечения безопасного и своевременного завоза грузов (топлива, оборудования для ТЭЦ/РЭС) по ледовой переправе «Якутск – Нижний Бестях» в условиях меняющегося климата. Цель: рассчитать график открытия переправы для большегрузов.

	2. <i>Этап построения ориентировочной основы действий (ООД):</i> Усмон составил алгоритм исследования: — изучить методику замера толщины льда; — освоить формулы расчета несущей способности; — провести эксперимент на масштабной модели; — выдать инженерные рекомендации. 3. <i>Исполнительский этап (работа по образцу):</i> на основе действующих нормативных документов (ОДН «Проектирование, строительство и содержание ледовых переправ») ученик выполнил базовый расчет требуемой толщины льда для легкового автомобиля (до 3,5 тонн). 4. <i>Этап автоматизации (углубление практических умений):</i> в школьной лаборатории ученик создал физическую модель: в прямоугольной емкости замораживался лед разной толщины и структуры. С помощью прессы и динамометра (лаборатория «Точка роста») Усмон прикладывал точечную нагрузку, фиксируя момент появления микротрещин и критического прогиба. На основе серии опытов он выявил, что наличие воздушных прослоек в «наслуде» снижает прочность льда на 30%, что требует введения поправочного коэффициента в формулы. 5. <i>Этап переноса умений в нестандартную ситуацию (инженерная проба):</i> действуя как инженер-проектировщик, Усмон рассчитал безопасную толщину чистого монолитного льда для проезда бензовоза массой 30 тонн при температуре воздуха «-30°C» Дополнительно он рассчитал безопасную дистанцию между машинами (не менее 70 метров), чтобы избежать сложения волн прогиба ледяного поля. 6. <i>Этап рефлексии и контроля:</i> защита проекта в виде дорожной карты переправы перед комиссией в школе.
--	---

Опора на методологию формирования умений позволила учащимся получить верифицируемые, физически обоснованные результаты, которые успешно проходят процедуру внутренней апробации. Результаты решения кейсов представлены в рамках школьной научно-практической конференции в марте 2026 учебного года. Впереди участие в городских, республиканских научно-практических конференциях.

Заключение

Практика показала, что материалы регионального характера, включаемые в систему образования будущих инженеров способствуют не только развитию положительной мотивации в изучении физики, но и формированию инженерного мышления, региональной идентичности, а также освоению основ политехнического и экологического образования.

Таким образом, интеграция региональных кейсов в практику энергетического класса на основе методических принципов А. В. Усовой не только обеспечивает выполнение требований обновленных ФГОС в части деятельностного подхода, но и закладывает основу для формирования нового поколения инженерно-технических кадров, готовых к эффективной работе в специфических условиях своего региона.

Литература и источники:

1. Усова А. В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики / А. В. Усова, А. А. Бобров. – Москва : Просвещение, 1988. – 112 с. – URL: https://rusneb.ru/catalog/010003_000061_826d7fc09e3869aefce2ec6689f56966/ (дата обращения: 03.05.2026). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Перышкин А. В. Сборник задач по физике : 7–9-й классы : к учебникам А. В. Перышкина и др. «Физика. 7 класс», «Физика. 8 класс», «Физика. 9 класс» : учебно-методическое пособие / А. В. Перышкин. – 27-е изд., стер. – Москва : Экзамен, 2023. – 269 с. – URL: <https://elar.uspu.ru/bitstream/ru-uspu/58800/2/2022Zaeva.pdf> (дата обращения: 03.05.2026).
3. Чжан Р. В. Инженерное мерзлотоведение / Р. В. Чжан // Труды Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН. – Якутск : Изд-во ИМЗ СО РАН, 2023. – № 1. – С. 8–16. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-predstavlenie-o-rabote-gruntovyh-plotin-v-kriolitotozone> (дата обращения: 03.05.2026).
4. Справочник по климату СССР. Вып. 24 : Якутская АССР. Ч. 2 : Температура воздуха и почвы / Якутское управление гидрометеорологической службы, Якутская гидрометеорологическая обсерватория. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1966. – 398 с. – URL: <https://lib.polytechnic.am/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=73295> (дата обращения: 03.05.2026).
5. Технологии : [раздел сайта] // Официальный сайт ПАО «Якутскэнерго» : [сайт]. – Якутск, 2026. – URL: <https://www.yakutskenergo.ru/> (дата обращения: 03.05.2026). – Режим доступа: свободный.
6. ОДН 218.010-98. Инструкция по проектированию, строительству и эксплуатации ледовых переправ : отраслевой дорожный нормативный документ : утвержден приказом Федеральной дорожной службы России от 26.08.1998 № 228 : введен в действие 01.10.1998 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200029712> (дата обращения: 03.05.2026). – Режим доступа: свободный.
7. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения : межгосударственный стандарт : введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11.12.2014 № 1974-ст : дата введения 2015-07-01 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200029712> (дата обращения: 03.05.2026). – Режим доступа: свободный.

References:

1. Usova A. V. Formirovanie uchebny`x umenij i navy`kov uchashhixsya na urokax fiziki / A. V. Usova, A. A. Bobrov. – Moskva : Prosveshhenie, 1988. – 112 s. – URL: https://rusneb.ru/catalog/010003_000061_826d7fc09e3869aefce2ec6689f56966/ (data obrashheniya: 03.05.2026). – Rezhim dostupa: dlya zaregistrir. pol`zovatelej.
2. Pery`shkin A. V. Sbornik zadach po fizike : 7–9-j klassy` : k uchebnikam A. V. Pery`shkina i dr. «Fizika. 7 klass», «Fizika. 8 klass», «Fizika. 9 klass» : uchebno-metodicheskoe posobie / A. V. Pery`shkin. – 27-e izd., ster. – Moskva : E`kzamen, 2023. – 269 s. – URL: <https://elar.uspu.ru/bitstream/ru-uspu/58800/2/2022Zaeva.pdf> (data obrashheniya: 03.05.2026).
3. Chzhan R. V. Inzhenernoe merzlotovedenie / R. V. Chzhan // Trudy` Instituta merzlotovedeniya im. P. I. Mel`nikova SO RAN. – Yakutsk : Izd-vo IMZ SO RAN, 2023. – № 1. – S. 8–16. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-predstavlenie-o-rabote-gruntovyh-plotin-v-kriolitotozone> (data obrashheniya: 03.05.2026).
4. Spravochnik po klimatu SSSR. Vy`p. 24: Yakutskaya ASSR. Ch. 2: Temperatura vozduxa i pochvy` / Yakutskoe upravlenie gidrometeorologicheskoy sluzhby`, Yakutskaya gidrometeorologicheskaya observatoriya. – Leningrad : Gidrometeoizdat, 1966. – 398 s. – URL: <https://lib.polytechnic.am/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=73295> (data obrashheniya: 03.05.2026).
5. Texnologii : [razdel sajta] // Oficial`ny`j sajt PAO «Yakutskie`nergo» : [sajt]. – Yakutsk, 2026. – URL: <https://www.yakutskenergo.ru/> (data obrashheniya: 03.05.2026). – Rezhim dostupa: svobodny`j.

6. ODN 218.010-98. Instrukciya po proektirovaniyu, stroitel'stvu i e'kspluatacii ledovy'x pereprav : otraslevoj dorozhny'j normativny'j dokument : utverzhden prikazom Federal'noj dorozhnoj sluzhby' Rossii ot 26.08.1998 № 228 : vveden v dejstvie 01.10.1998 // E'lektronny'j fond pravovy'x i normativno-texnicheskix dokumentov : [sajt]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200029712> (data obrashheniya: 03.05.2026). – Rezhim dostupa: svobodny'j.

7. GOST 27751-2014. Nadezhnost' stroitel'ny'x konstrukcij i osnovanij. Osnovny'e polozheniya : mezhgosudarstvenny'j standart : vveden v dejstvie prikazom Federal'nogo agentstva po texniceskomu regulirovaniyu i metrologii ot 11.12.2014 № 1974-st : data vvedeniya 2015-07-01 // E'lektronny'j fond pravovy'x i normativno-texnicheskix dokumentov : [sajt]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200029712> (data obrashheniya: 03.05.2026). – Rezhim dostupa: svobodny'j.