

Приложение 1. Расширенный шаблон кейса

1. Название кейса

«Исследование методов защиты трубных подводок кабельной продукции от попадания влаги внутрь трубы. Разработка и проверка технических решений по герметизации вводов, отводу конденсата и альтернативному подводу кабеля к оборудованию».

2. Паспорт кейса

Организация-заказчик — учебно-производственный центр организации-партнёра. Рекомендуемая секция — «Технические проекты» / «Автоматизация технологических процессов» (АСУ ТП); при индивидуальном выполнении школьником 9–11 класса — «Лучшие школьные индивидуальные проекты». Участники — обучающиеся 9–11 классов и студенты 1–2 курсов.

Формат — команда из 3–5 человек или индивидуальный проект. Уровень сложности — средний. Место выполнения — образовательная организация, учебная лаборатория и, при необходимости, демонстрационная площадка заказчика. Продолжительность — с 10 октября 2026 года по март 2027 года. Допустимое количество команд — не более пяти.

3. Организация и контекст

Учебно-производственная лаборатория используется для практических занятий по монтажу и эксплуатации средств автоматизации. Помещение оборудовано макетами трубных подводок, кабельной продукцией, соединительными коробками, кабельными вводами, гибкими металлорукавами, инструментом для разделки и монтажа кабеля, мультиметром, мегомметром

В реальных промышленных условиях кабельная подводка может подвергаться воздействию дождя, талой воды, мойки оборудования, конденсации, перепадов температуры, капиллярного затекания и накопления воды в низких точках трубы. Поэтому сама по себе защитная труба не должна рассматриваться как абсолютный барьер от влаги: необходимо анализировать всю систему — трассу, уклоны, вводы, соединения, заглушки, кабельные вводы и способ присоединения к оборудованию.

4. Проблемная ситуация

На объектах ООО «Транснефть-Восток» встречаются случаи, когда в защитной трубе, металлорукаве или гофрированной оболочке скапливается вода. Причинами могут быть негерметичный ввод кабеля в оборудование, открытый конец трубы, неправильное расположение соединений, образование конденсата из-за перепада температур, повреждение уплотнения или образование «кармана» без возможности дренажа.

Участникам предлагается исследовать не только способ герметизации входа кабеля, но и физический механизм появления воды. Необходимо разработать несколько технических решений, изготовить макет и экспериментально сравнить их по влагозащите, ремонтпригодности, стоимости, удобству монтажа и риску повреждения кабеля.

5. Исходные данные

Участникам предоставляются:

- образцы кабелей различного диаметра и назначения (силовой/контрольный/слаботочный — в учебном исполнении);
- отрезки стальных и полимерных труб, гофрированной трубы и гибкого металлорукава;
- кабельные вводы, уплотнительные кольца, заглушки, термоусаживаемые и герметизирующие материалы, соединительные фитинги;
- макет оборудования с вводными отверстиями и соединительной коробкой;

6. Цель кейса

К 31 марта 2027 года разработать технически обоснованный алгоритм выбора и монтажа трубной подводки кабеля с защитой от попадания и накопления влаги, экспериментально сравнить способы защиты и определить условия, при которых целесообразен альтернативный способ подвода кабеля к оборудованию.

7. Задачи участников

1. Изучить типовую конструкцию трубных подводок кабельной продукции и точки, через которые в систему может попасть вода.
2. Проанализировать механизмы влагообразования: прямое затекание, капиллярный эффект, конденсация при перепадах температуры и накопление воды в нижних точках трассы.
3. Определить критические места: ввод кабеля в оборудование, соединения труб, нижние точки, повороты, незагерметизированные концы и места повреждения оболочки.
4. Разработать критерии сравнения: степень ограничения проникновения воды, устойчивость к вибрации, ремонтпригодность, срок службы уплотнений, трудоёмкость монтажа, ориентировочная стоимость и возможность визуального контроля.
5. Изготовить макет и провести серию повторяемых испытаний с одинаковыми исходными условиями.
6. Определить алгоритм выбора решения в зависимости от условий эксплуатации и конструкции оборудования.
7. Описать экологический и экономический эффект от применения ремонтпригодных и стандартизированных решений, снижающих аварийность и преждевременную замену кабельной продукции.

8. Ожидаемый продукт

Обязательные результаты: отчёт с описанием механизма попадания влаги и предложенных решений; рабочий макет с несколькими вариантами трубных подводок; таблица результатов испытаний; алгоритм выбора способа защиты; схема типовой подводки; спецификация основных компонентов; презентация и защита проекта.

9. Обязательные требования и критерии приёмки

Решение должно быть технически обоснованным, воспроизводимым и реализуемым из доступных компонентов. Оценка производится по критериям:

- эффективность ограничения попадания и накопления влаги;
- корректность выбора кабельного ввода, фитингов и уплотнительных элементов;
- сохранение допустимого радиуса изгиба и отсутствие повреждения оболочки кабеля;

- ремонтпригодность и возможность повторного вскрытия узла без разрушения кабеля;
- электрическая и пожарная безопасность;
- экономическая целесообразность;
- наглядность и качество макета/стенда.

10. Ограничения и допущения

Участники оформляют пояснительную записку, включающую обоснование выбора материалов, оборудования и пошагового алгоритма действий. В рамках учебного стенда не допускается работа с промышленным оборудованием под напряжением, опасными средами и реальными технологическими линиями.

11. Ресурсы

Организатор-заказчик предоставляет образцы кабельной продукции и элементов трубных подводок, необходимые для изготовления макетов и проведения сравнительных испытаний. Образовательная организация предоставляет лабораторное оборудование, измерительный инструмент, средства индивидуальной защиты и рабочее место.

12. Этапы и контрольные точки

9 октября 2026 года — представление кейса на Ярмарке проектов. До 23 октября 2026 года — регистрация и уточнение постановки задачи. До 18 декабря 2026 года — представление анализа исходных данных и не менее двух концептуальных вариантов. До 19 февраля 2027 года — передача предварительного расчёта, схемы и спецификации. До 19 марта 2027 года — демонстрация макета или модели и результатов проверки. До 31 марта 2027 года — сдача итоговых материалов. 16 апреля 2027 года — публичная защита.

13. Сопровождение

Куратор от организации-заказчика — инженер службы АСУТП. Консультации проводятся дистанционно или очно не чаще одного раза в месяц продолжительностью до 45 минут. Вопросы направляются на функциональный адрес SugachevskiyIR@transneft.ru не позднее чем за три рабочих дня до консультации. Руководитель от образовательной организации координирует работу и контролирует соблюдение требований безопасности.

14. Безопасность и доступ

Посещение БПО «Братск» ООО «Транснефть-Восток» для ознакомления с необходимым оборудованием допускается организованной группой в сопровождении руководителя после инструктажа.

15. Конфиденциальность и данные

В кейсе используются только условные и обезличенные данные. Сведения о режиме работы организации не предоставляются и не публикуются. Загружать полученные от заказчика файлы в общедоступные хранилища и внешние системы искусственного интеллекта без разрешения запрещается.

16. Использование результата

Лучшие решения будут рассмотрены специалистами организации-заказчика как учебные предложения. Отдельные технические идеи могут быть включены в банк инициатив или направлены на дополнительный расчёт. Практическое внедрение не гарантируется и возможно только после профессионального проектирования, проверки безопасности и отдельного согласования прав на результат.

17. Экспертиза со стороны работодателя

В экспертной оценке рекомендуется участие специалиста по автоматизации. Особое внимание уделяется соответствию требованиям безопасности; возможности практического применения и ожидаемого экономического и экологического эффекта.

18. Приложения к кейсу

Отсутствуют.