

Техническое задание на разработку контроллера топливораздаточной колонки

1 Общие сведения

Контроллер предназначен для идентификации и авторизации пользователя, управления насосом топливораздаточной колонки, учета объема отпущенного топлива, ввода объема принятого/слитого топлива, взаимодействия с облачным сервисом, а также обеспечения надежной и безопасной работы ТРК.

2 Интерфейс передней панели



Для оформления передней панели используется гибкая самоклеящаяся плёнка с мембранной клавиатурой, вырезом под экран и выделенной зоной для размещения считывателя смарт-карты.

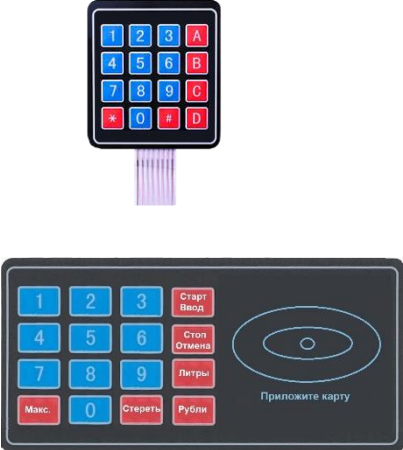
В стиле устройства Гарвекс Квота-2

2.1 Клавиатура передней панели

16 клавиш.

Для прототипа используется стандартный вариант 4x4, как показан ниже¹


Для производства должен быть разработан вариант с согласованными названиями функциональных клавиш, рамкой\вырезом для экрана, справочной информацией. Возможный производитель MST Technologies²

	Клавиша	Клавиша / прототип	Назначение, комментарий
	Цифры от “0” до “9”	-//-	Ввод: литры, рубли, ПИН
	“Макс”	“*”	Автоматически ввести максимальный объём (или сумму)
	“Стереть”	“#”	Стереть последнюю введенную цифру, если она есть
	“Старт\Ввод”	“А”	Закончить ввод, перейти на следующий шаг
	“Стоп\Отмена”	“В”	Вернуться в исходное состояние (до чтения смарт-карты)
	“Литры”	“С”	Переключиться на ввод в литрах
	“Рубли”	“D”	Переключиться на ввод в рублях

¹ <https://www.chipdip.ru/product0/8398433209>

² <https://www.keyspb.ru/products/gibkie-plenochnye-klaviatury/>

2.2 Экран передней панели

	Строка	Назначение	Пример
	1	Призыв к действию	“Введите объём в литрах”
	2	Строка ввода	72
	3	Информация	Разрешено 100 л (64.35 руб./литр)
	4, 5...	Подсказка	“Макс” – максимальный объём “Ввод” – начать заправку,

3 Идентификация пользователей, авторизация, учёт объёма отпущенного и принятого топлива

3.1 Идентификация пользователей

- Контроллер должен поддерживать идентификацию пользователей с помощью смарт-карты либо путём ввода ПИН-кода на клавиатуре передней панели.
- UID, считываемый со смарт карты, и ПИН-код, вводимый на клавиатуре, - это один и тот же код, отличается только способ ввода.

3.2 Авторизация

- Пользователи должны авторизовывать, как принадлежащие одной из двух взаимоисключающих ролей:
 - “Пользователь”, осуществляют заправку с помощью топливораздаточной колонки
 - “Операторы”, которые фиксируют с помощью контроллера объём принятого топлива
- Контроллер должен поддерживать авторизацию пользователей с помощью:
 - Облачного сервиса, если доступно соединение через мобильный Интернет
 - Встроенного кэша, если соединение не доступно
- При авторизации должны формироваться следующая информация:
 - Роль: “Пользователь”, “Оператор”, “Не авторизован”
 - Карта резервуаров: количество, номинальный объём топлива в каждом
 - Для роли “Пользователь”:
 - максимально разрешённый объём заправки (в литрах)
 - в случае авторизации через облачный сервис также может передаваться цена одного литра топлива

3.3 Учёт объёмов топлива

- Контроллер должен фиксировать объём отпущенного и принятого/слитого топлива (историю операций)
 - Путём отправки сообщения облачному сервису, если доступно соединение через мобильный Интернет
 - Во встроенном кэше, если соединение не доступно
- Учёт всегда ведётся для объёма (в литрах). Если от облачного сервиса получена цена литра, контроллер дополнительно отображает стоимость заправки и позволяет задавать её стоимость. Однако, ведение карт с балансом в рублях не предполагается.

(Учёт в рублях в каком-то смысле противоречит требованию работы в условиях отсутствия связи с облачным сервисом. Поскольку цена литра – часто меняющаяся величина, неизбежны случаи заправки по “старой” цене.)

3.4 Кэш контроллера

- Кэш должен поддерживать хранение информации о 8192 пользователях (ПИН-кодах)
- Кэш должен поддерживать хранение информации о 128 виртуальных резервуарах
- Информация в кэше должна обновляться:
 - При старте контроллера - загрузка информации обо всех пользователях (ПИН-кодах) и карта виртуальных резервуаров (количество, номинальный объём топлива в каждом)
 - При выполнении авторизации с помощью облачного сервиса (сохраняется информация о конкретном пользователе и карта резервуаров)
 - При отправке информации об объёме отпущенного топлива (обновляется информация об объёме доступном для этого пользователя и карта резервуаров)
 - Периодически - загрузка информации обо всех пользователях (ПИН-кодах) и максимально разрешённых для них объёмах заправки и карта резервуаров
- Для работы в условиях медленного\неустойчивого соединения протокол взаимодействия между контроллером и облачным сервисом должен обеспечивать синхронизацию “малыми блоками”, то есть не для всех пользователей сразу, а блоками, содержащими информацию об ограниченном количестве пользователей. Например, о 128³ пользователей.
- При восстановлении соединения с облачным сервисом контроллер должен обеспечивать отправку в облачный сервис истории операций, сохранённых в кеше во время отсутствия соединения


³ 128 приведено исключительно для примера. Реальные ограничения должны быть определены во время стендовых испытаний и опытной эксплуатации.

4 Сценарии использования

4.1 Заправка (базовый сценарий)

Состояние	Действия	Оборудование
Ожидание	Пользователь: <ul style="list-style-type: none">○ Прикладывает смарт-карту → Контроллер переходит в состояние “Авторизация”○ Нажимает цифровую клавишу → Выполняется состояние “Ввод ПИН-кода”	Насос
		Выключен
		Счётчик
		Показания не снимаются
Экран	Строка 1	<i>“Приложите карту или введите ПИН-код”</i>
	Строка 2	<i><Текущее время и дата></i>
	Строка 3	<i><Серийный номер устройства></i>
Ввод ПИН-кода	Пользователь: <ul style="list-style-type: none">○ Вводит объём цифровыми клавишами, может использовать клавишу “Стереть”○ Нажимает “Старт\Ввод” → Контроллер переходит в состояние “Авторизация”○ Нажимает “Стоп\Отмена” → Контроллер переходит в состояние “Ожидание”	Насос
		Выключен
		Счётчик
		Показания не снимаются
Экран	Строка 1	<i>“Введите ПИН-код и нажмите Старт”</i>
	Строка 2	<i><Текущее время и дата></i>
	Строка 3	<i><Серийный номер устройства></i>

- Авторизация** Контроллер:
- Запрашивает авторизацию пользователя у облачного сервиса (или из кеша)
- Авторизация возвращает один из результатов:
- разрешена заправка (X литров, опционально – стоимость литра) → Контроллер переходит в состояние “Выбор резервуара”
 - разрешён приём топлива → Выполняется сценарий “Приём топлива”
 - неизвестная карта → Контроллер переходит в состояние “Отказ”

Насос		Выключен
Счётчик		Показания не снимаются
Экран	Строка 1	<i>“Идёт проверка ...”</i>
	Строка 2	 (вращается)
	Строка 3	<i><Серийный номер устройства></i>

- Выбор резервуара** Пользователь:
- Вводит номер резервуара цифровыми клавишами, может использовать клавишу “Стереть”
 - Нажимает “Старт\Ввод” → Контроллер переходит в состояние “Ввод объёма”, если такой резервуар существует
- Если введён неправильный номер резервуара, нажатие игнорируется, ошибку пишем в строке 3
- Нажимает “Стоп\Отмена”, ничего не делает 30 секунд → Контроллер переходит в состояние “Ожидание” (базовый сценарий)

Насос		Выключен
Счётчик		Показания не снимаются
Экран	Строка 1	<i>“Выбор резервуара для заправки”</i>
	Строка 2	<i><Ввод пользователя></i>
	Строка 3	<i><Сообщение об ошибке></i>

Ввод объёма

Пользователь:

- Вводит объём цифровыми клавишами, может использовать клавишу “Стереть”, может использовать клавишу “Макс”
- Нажимает “Старт\Ввод” → Контроллер переходит в состояние “Заправка”, если объём не превышает максимально разрешённый
- Нажимает “Стоп\Отмена” → Контроллер переходит в состояние “Ожидание”
- Нажимает “Рубли” → Если при авторизации была получена цена, контроллер переходит в состояние “Ввод стоимости”
- Ничего не делает 30 секунд → Контроллер переходит в состояние “Ожидание”

Насос		Выключен
Счётчик		Показания не снимаются
Экран	Строка 1	<i>“Введите объём в литрах и нажмите Старт”</i>
	Строка 2	<i><Ввод пользователя></i>
	Строка 3	<i><Максимально разрешённый объём и цена литра></i> Цена литра выводится, если она была получена при авторизации была получена цена

Заправка

Пользователь:

- Заправляет до выбранного объёма или заправляет до какого-то объёма и нажимает “Стоп/Отмена” или перестаёт заправлять и ничего не делает 30 секунд → Контроллер переходит в состояние “Завершение заправки”
- Не начинает заправлять и нажимает “Стоп/Отмена” или ничего не делает 30 секунд → Контроллер переходит в состояние “Ожидание”

Насос		Включен
Счётчик		Показания снимаются
Экран	Строка 1	<i>“Заправка” <заправляемый объём> литров</i>
	Строка 2	<i><Текущий заправленный объём></i>
	Строка 3	<i><Текущая стоимость></i> Текущая стоимость выводится, если при авторизации была получена цена литра

- Завершение заправки** Контроллер:
- Передаёт информацию о заправке в облачный сервис (или в кэш)
- Пользователь:
- Прикладывает смарт-карту → Контроллер переходит в состояние “Авторизация”
 - Нажимает цифровую клавишу → Контроллер переходит в состояние “Ввод ПИН-кода”
 - Ничего не делает 30 секунд → Контроллер переходит в состояние “Ожидание”

Насос		Выключен
Счётчик		Показания не снимаются
Экран	Строка 1	<i>“Заправка окончена, приложите карту или введите ПИН-код”</i>
	Строка 2	<i><Фактически заправленный объём></i>
	Строка 3	<i><Фактическая стоимость></i> Текущая стоимость выводится, если при авторизации была получена цена литра

- Отказ** Пользователь:
- Прикладывает смарт-карту → Контроллер переходит в состояние “Авторизация”
 - Нажимает цифровую клавишу → Выполняется состояние “Ввод ПИН-кода”
 - Ничего не делает 30 секунд → Контроллер переходит в состояние “Ожидание”

Насос		Выключен
Счётчик		Показания не снимаются
Экран	Строка 1	<i>“Неизвестная карта. Приложите карту или введите ПИН-код”</i>
	Строка 2	<i><Текущее время и дата></i>
	Строка 3	<i><Серийный номер устройства></i>

4.2 Приём/слив топлива

- Данный сценарий описан исходя из предположения, что в комплексе отсутствуют средства технического контроля объёма принятого или слитого топлива.
- Информация о принятом/слитом объёме вводится оператором. Операторский ввод может быть легко заменён взаимодействием с датчиком уровня топлива.
- В контроллере отсутствуют возможности исправления ошибок оператора. Ошибки ввода, которые неизбежны при участии человека, должны корректироваться средствами облачного сервиса.

Состояние	Действия	Оборудование													
Выбор резервуара	Пользователь: <ul style="list-style-type: none">○ Вводит номер резервуара цифровыми клавишами, может использовать клавишу “Стереть”○ Нажимает “Старт\Ввод” → Контроллер переходит в состояние “Выбор приём\слив”, если такой виртуальный резервуар существует Если введён неправильный номер резервуара, нажатие игнорируется, ошибку пишем в строке 3○ Нажимает “Стоп\Отмена”, ничего не делает 30 секунд → Контроллер переходит в состояние “Ожидание” (базовый сценарий)	<table><tr><td colspan="2">Насос</td><td>Выключен</td></tr><tr><td colspan="2">Счётчик</td><td>Показания не снимаются</td></tr><tr><td rowspan="3">Экран</td><td>Строка 1</td><td>“Выбор резервуара для приёма/слива топлива”</td></tr><tr><td>Строка 2</td><td><Ввод пользователя></td></tr><tr><td>Строка 3</td><td><Сообщение об ошибке></td></tr></table>	Насос		Выключен	Счётчик		Показания не снимаются	Экран	Строка 1	“Выбор резервуара для приёма/слива топлива”	Строка 2	<Ввод пользователя>	Строка 3	<Сообщение об ошибке>
		Насос		Выключен											
		Счётчик		Показания не снимаются											
		Экран	Строка 1	“Выбор резервуара для приёма/слива топлива”											
			Строка 2	<Ввод пользователя>											
Строка 3	<Сообщение об ошибке>														
Выбор приём/слив	Пользователь: <ul style="list-style-type: none">○ Вводит “1”, чтобы выбрать “приём”, “2” – “слив” → Контроллер переходит в состояние “Ввод принятого /слитого объёма”○ Нажимает “Стоп\Отмена”, ничего не делает 30 секунд → Контроллер переходит в состояние “Ожидание” (базовый сценарий)	<table><tr><td colspan="2">Насос</td><td>Выключен</td></tr><tr><td colspan="2">Счётчик</td><td>Показания не снимаются</td></tr><tr><td rowspan="3">Экран</td><td>Строка 1</td><td>“Введите 1 – приём, 2 - слив”</td></tr><tr><td>Строка 2</td><td><Ввод пользователя></td></tr><tr><td>Строка 3</td><td></td></tr></table>	Насос		Выключен	Счётчик		Показания не снимаются	Экран	Строка 1	“Введите 1 – приём, 2 - слив”	Строка 2	<Ввод пользователя>	Строка 3	
		Насос		Выключен											
		Счётчик		Показания не снимаются											
		Экран	Строка 1	“Введите 1 – приём, 2 - слив”											
			Строка 2	<Ввод пользователя>											
Строка 3															

**Ввод
принятого/
слитого
объёма**

Пользователь:

- Вводит принятый/слитый объём цифровыми клавишами, может использовать клавишу “Стереть”
- Нажимает “Старт\Ввод” → Контроллер переходит в состояние “Завершение приёма/слива топлива”

Насос		Выключен
Счётчик		Показания не снимаются
Экран	Строка 1	<i>“Ввод принятого объёма” или “Ввод слитого объёма”</i>
	Строка 2	<i><Текущее время и дата></i>
	Строка 3	<i><Серийный номер устройства></i>

**Завершение
приёма/слива
топлива**

Контроллер:

- Передаёт информацию о приёме/сливе топлива в облачный сервис (или в кэш)

Пользователь:

- Нажимает “Стоп\Отмена” → Контроллер переходит в состояние “Ожидание” (базовый сценарий)
- Ничего не делает 30 секунд → Контроллер переходит в состояние “Ожидание” (базовый сценарий)

Насос		Выключен
Счётчик		Показания не снимаются
Экран	Строка 1	<i>“Приём топлива окончен, нажмите Отмена”</i>
	Строка 2	<i><Текущее время и дата></i>
	Строка 3	<i><Серийный номер устройства></i>

5 Технические требования

- Класс защиты: IP54
- Рабочие температуры от -40 °С до +50 °С
- Питание: 220В переменного тока
- Корпус: пластиковый 240×160×90 ⁴

Примерная процедура сборки:

- В крышке вырезается отверстие под экран
- В корпусе делаются отверстия под кабельные вводы
- Кабеля монтируются через кабельные вводы ⁵
- Антенна кард ридера приклеивается внутри
- Клавиатура приклеивается снаружи
- Передняя панель:
 - Монитор LCD, чёрно-белый, графический с подогревом
 - Гибкая плёночная клавиатура, 16 клавиш
 - Card-reader ISO 14443 A/B⁶, работа с картами стандарта MIFARE Classic 13,56 МГц ⁷
- Интерфейсы:
 - GSM 2G...4G, внешняя антенна
 - Bluetooth
 - Pulse counter (Предполагаем счётчик OGM-F25L или похожий)⁸
 - Управляемая линия 220В, 8А (питание насоса)
 - USB-C (программирование и отладка, без внешнего доступа)
- Обновление:

⁴ ВоМ позиция 9

⁵ Например, MGB12S-06G-ST <https://www.chipdip.ru/product/mgb12s-06g-st>

⁶ ВоМ позиция 5

⁷ Пример карты: <https://www.ozon.ru/product/plastikovaya-rfid-nfc-beskontaktnaya-smart-klyuch-karta-dostupa-mifare-classic-1k-iso-card-13-56-611853360/>

⁸ OGM-F25L https://aliexpress.ru/item/1005008443915877.html?sku_id=12000045164487425

- Перепрошивка через USB-C разъём

6 Bill of Materials Прототип 1

№	Производитель	Компонента	Ref
1	Newhaven Display	LCD SCREEN NHD-C12864A1Z-FSW-FBW-HTT	https://newhavendisplay.com/128x64-graphic-cog-lcd-display-with-white-backlight-heater/
2	GOHJMY	Optocopler 2-way voltage isolation board PC817	https://aliexpress.ru/item/1005005810487663.html?sku_id=12000034432172321
3	???	2-CH TRIAC HAT	https://aliexpress.ru/item/1005008306095375.html?sku_id=12000044560131602
4	MEAN WELL	Power Unit 5/12 V RID-50A	https://www.meanwell.com/webapp/product/search.aspx?prod=RID-50
5	Waveshare	PN532 NFC HAT	https://www.waveshare.com/wiki/PN532_NFC_HAT
6	Waveshare	SIM800C GSM/GPRS HAT	https://www.waveshare.com/wiki/SIM800C_GSM/GPRS_HAT
7	Orange Pi	Orange Pi Zero 2W 1 GB (H618)	http://www.orangepi.org/html/hardWare/computerAndMicrocontrollers/details/Orange-Pi-Zero-2W.html
8	MEAN WELL	Clip DRP-03	
9	Gainta Industries	Enclosure G3008	https://www.gainta.com/en/g3008.html

7 Глоссарий

Термин	Определение
GSM / 4G	Стандарты сотовой связи (GSM – 2G, 4G – более современный стандарт LTE). Используются для передачи данных между контроллером и облачным сервером.
IP54	Класс защиты корпуса: пылевлагозащищённость. «5» — защита от пыли (частичное проникновение, но без нарушения работоспособности), «4» — защита от брызг.

ISO 14443 A/B	Международный стандарт для бесконтактных смарт-карт и считывателей на частоте 13,56 МГц. Определяет физический и протокольный уровни.
LCD (с подогревом)	Жидкокристаллический дисплей с подогревом – графический экран в чёрно-белом исполнении, оборудованный подогревом для надёжной работы при низких температурах.
MIFARE Classic	Тип бесконтактной смарт-карты, совместимый со стандартом ISO 14443 A. Часто применяется для идентификации пользователей и операторов.
PIN (ПИН-код)	Личный идентификационный номер – цифровая кодовая фраза для аутентификации пользователя при отсутствии/недоступности смарт-карты. В разрабатываемой системе то же, что UID
RS-485	Асинхронный дифференциальный интерфейс передачи данных по витой паре. Часто используется для связи с расходомером/счётчиком топлива.
SPI / I ² C	Шинные протоколы для обмена данными между микроконтроллером и периферийными устройствами (дисплеем, картридером и т. д.).
UID (Unique Identifier)	Уникальный идентификатор – последовательность (обычно 4–7 байт) на бесконтактной смарт-карте, по которой контроллер различает карточки. В разрабатываемой системе то же, что PIN
USB-C	Универсальный разъём USB нового поколения. В контроллере используется исключительно для прошивки/диагностики, без прямого доступа извне.

8 История изменений

Версия	Дата	Описание
0.1	03.06.2025	Рабочий вариант для обсуждения
0.2	06.06.2025	Добавлена информация о приёме\сливе топлива и о виртуальных резервуарах
0.3	07.06.2025	Добавлен ВоМ для прототипа 1
0.4	11.06.2025	Добавлен ручной выбор резервуара при заправке
0.5	17.06.2025	Уточнено описание синхронизации кеша после восстановления соединения