

ПАО «ГАЗПРОМ АВТОМАТИЗАЦИЯ»

ИИ-АГЕНТ ИУС

Эксплуатационная документация

Руководство системного инженера
на базе ОС Astra Linux и СУБД Postgre SQL

00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6

Инв. № подл.	Подпись и дата	Инв. № дубл.	Подпись и дата
23701			
Взам. инв. №			

Перв. примен.		Содержание	
Спраб. №		1 Общие положения.....3 1.1 Наименование системы и её обозначение3 1.2 Краткое описание возможностей системы3 1.3 Уровень подготовки пользователей4 2 Назначение и условия применения5 3 Подготовка к работе.....6 3.1 Требования к техническим и программным средствам.....6 3.2 Установка операционной системы Astra Linux.....7 4 Установка и настройка программного обеспечения сервера БД.....19 4.1 Установка и настройка СУБД PostgreSQL.....19 4.1.1 Установка СУБД PostgreSQL19 4.1.2 Настройка учетной записи postgres20 4.1.3 Настройка удаленного доступа к БД21 4.2 Развёртывание схемы БД ИИ-агента ИУС22 5 Установка и настройка программного обеспечения сервера ИИ-агента24 5.1 Установка зависимостей24 5.2 Настройка окружения25 5.3 Запуск сервиса как службы systemd27 5.4 Проверка работоспособности28 6 Установка и настройка клиентской части (АРМ оператора)29 6.1 Сборка клиента под Astra Linux29 6.2 Установка клиента на АРМ29 6.3 Первый запуск и авторизация.....30 7 Резервное копирование и восстановление БД31 7.1 Резервное копирование БД.....31 7.2 Восстановление БД из резервной копии31 8 Настройка взаимодействия с внешними системами.....33 8.1 Служба LLM-инференса (Xinference / vLLM)33 8.2 Служба распознавания речи (STT GigaAM)33 8.3 Служба gRPC PrepareDataAPI33 8.4 Go-бэкенд ИУС34 Список использованных сокращений.....35 Лист регистрации изменений36	
Подпись и дата		00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6	
Инф. № дубл.			
Взам. инф. №			
Подпись и дата			
Инф. № подл.		23701	
Изм		Лист	
№ докум.		Подпись	
Дата			
Разраб.		Карнаухов	
Пров.		Панкова	
Н.контр.		Сафиуллина	
Утв.		Мирошников	
07.26		07.26	
07.26		07.26	
07.26		07.26	
07.26		07.26	
Программный комплекс		Лит.	
«ИИ-АГЕНТ ИУС»		Лист	
Руководство системного инженера		Листов	
		2	
		36	
			

1 Общие положения

1.1 Наименование системы и её обозначение

Полное наименование: Программный комплекс «ИИ-агент ИУС».

Сокращённое наименование: ИИ-агент ИУС, или Комплекс.

Комплекс состоит из клиентской части (десктопное приложение АРМ оператора на базе Electron/React) и серверной части (программный агент на базе FastAPI, взаимодействующий с СУБД PostgreSQL, LLM-инференсом, службой распознавания и синтеза речи и внешними системами ИУС).

1.2 Краткое описание возможностей системы

ИИ-агент ИУС предназначен для интеллектуальной поддержки операторов информационной управляющей системы (ИУС) объекта. Комплекс обеспечивает диалоговое взаимодействие оператора с системой на естественном языке (в текстовом и голосовом виде), автоматизированное получение данных из базы данных ИУС и смежных систем, формирование аналитических сводок и отчётов, а также создание и сопровождение записей (событий, задач) в системе.

Основные функциональные возможности ИИ-агента ИУС:

- диалоговый интерфейс (чат) с потоковой генерацией ответов (SSE);
- голосовой ввод (распознавание речи) и голосовой вывод (синтез речи) команд и запросов;
- выполнение запросов к базе данных ИУС и представление результатов в виде текста, таблиц и графиков;
- автоматическая сменная сводка по параметрам технологического процесса (анализ отклонений, значимых изменений за смену);
- оперативная сводка по объекту (агрегированные показатели промышленной/технологической безопасности);
- формирование карточек событий, задач и объектов ИУС с возможностью их создания оператором;
- подготовка отчётов (в т.ч. в формате XLSX) через API отчётов внешнего Go-бэкенда ИУС;
- ролевая модель доступа (в т.ч. режим «только чтение» для отдельных ролей пользователей);

Инф. № подл.	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата						
Инф. № подл.	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата						
				Лист					
00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6					3				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

- хранение истории диалогов, сессий и подготовленных/загруженных файлов в БД PostgreSQL.

Источником технологических данных для ИИ-агента ИУС является АСУ ТП объекта, доступ к оперативным данным осуществляется через gRPC-сервис PrepareDataAPI; источником нормативно-справочной информации, событий и задач — смежная информационная управляющая система (Go-бэкенд ИУС).

1.3 Уровень подготовки пользователей

Пользователи ИИ-агента ИУС (операторы) должны иметь базовые навыки работы с персональным компьютером на уровне пользователя, изучить настоящее руководство и руководство оператора, а также пройти инструктаж по работе с системой.

Системный инженер, осуществляющий установку, настройку и сопровождение ИИ-агента ИУС, должен:

- обладать знаниями и навыками администрирования ОС Astra Linux Common Edition;
- обладать навыками администрирования СУБД PostgreSQL (установка, резервное копирование, настройка доступа);
- знать основы работы с сервисами systemd, пакетным менеджером apt и командной оболочкой bash;
- иметь опыт администрирования ОС Astra Linux в объёме курсов ALSE-1601 «Astra Linux. Для пользователей» и ALSE-1602 «Astra Linux. Базовое администрирование»;
- знать предметную область ИУС и понимать технологические процессы объекта автоматизации, а также состав внешних систем, с которыми взаимодействует Комплекс (gRPC PrepareDataAPI, Go-бэкенд ИУС, служба LLM-инференса, служба распознавания речи).

Ответственность за конфиденциальность информации, обрабатываемой Комплексом (учётные данные, содержимое диалогов, данные о технологическом процессе), несёт системный инженер, выполняющий установку и сопровождение систем

Инф. № подл.	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата								
Инф. № подл.	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата								
Инф. № подл.	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата								
				Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6		Лист
											4

2 Назначение и условия применения

АРМ оператора ИИ-агента ИУС представляет собой персональный компьютер (или виртуальную машину) под управлением операционной системы Astra Linux Common Edition, на котором установлена клиентская часть Комплекса (десктопное приложение на базе Electron), предназначенный для:

- диалогового взаимодействия оператора с ИИ-агентом в текстовом и голосовом режимах;
- просмотра сводной и ретроспективной информации по параметрам технологического процесса объекта;
- создания и просмотра карточек событий, задач и объектов ИУС;
- формирования и получения отчётов по объекту автоматизации.

Сервер ИИ-агента ИУС представляет собой физический сервер или виртуальную машину под управлением ОС Astra Linux Common Edition, на котором установлены и настроены:

- СУБД PostgreSQL — основное хранилище истории диалогов, сессий, подготовленных отчётов и файлов;
- программный агент (Python/FastAPI) — обработка запросов пользователей, взаимодействие с LLM, инструментами и внешними системами;
- (опционально, на выделенных серверах) служба LLM-инференса (Xinference/vLLM) и служба распознавания речи (GigaAM).

Работа с ИИ-агентом ИУС доступна сотрудникам, имеющим учётную запись в системе и соответствующие права доступа (роль пользователя определяет доступный набор инструментов, в частности возможность создания записей — событий и задач).

Комплекс не заменяет штатные средства АСУ ТП и системы противоаварийной защиты объекта, а выполняет вспомогательную (советующую) функцию по представлению информации и подготовке типовых операций.

Инф. № подл.	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата							
Инф. № подл.	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата							
Инф. № подл.	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата							
				00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6					Лист	
									5	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

3 Подготовка к работе

3.1 Требования к техническим и программным средствам

Минимальные требования к аппаратным и программным средствам сервера и АРМ оператора приведены в таблице 1.

Компонент	Требование	Назначение
Операционная система	Astra Linux Common Edition, релиз «Орёл» 2.12 или новее	сервер и АРМ
СУБД	PostgreSQL версии 14 и выше	сервер БД
Среда выполнения	Python 3.12 и выше	сервер ИИ-агента
Среда выполнения	Node.js 18 и выше	сборка клиентской части
Процессор / ОЗУ (сервер БД)	не менее 8 ядер / 16 ГБ	сервер БД
Процессор / ОЗУ (сервер агента)	не менее 8 ядер / 32 ГБ (16 ГБ при локальном TTS)	сервер ИИ-агента
Процессор / ОЗУ (АРМ оператора)	не менее 2 ядер / 4 ГБ	АРМ оператора
Дисковое пространство	не менее 1000 ГБ (сервер), 2 ГБ (АРМ)	сервер / АРМ
Видеопамять	Не менее 32 ГБ	
Сетевое взаимодействие	TCP/IP, доступность портов см. таблицу 2	все компоненты

Состав программных компонентов Комплекса и используемые сетевые порты приведены в таблице 2.

Компонент	Порт	Размещение
FastAPI-агент (python/main.py)	8001/tcp	сервер ИИ-агента
СУБД PostgreSQL	5432/tcp	сервер БД

Инф. № подл.	Подпись и дата	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата
23701				

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6	Лист
						6

Компонент	Порт	Размещение
Служба LLM-инференса (Xinference)	9997/tcp	выделенный сервер (GPU)
Служба LLM-инференса (vLLM, альтернатива)	8000/tcp	выделенный сервер (GPU)
Служба распознавания речи GigaAM (Docker)	8002/tcp	выделенный сервер
gRPC-сервис PrepareDataAPI	50000/tcp	сервер АСУ ТП
Go-бэкенд ИУС (события/задачи/отчёты)	8080/tcp	сервер ИУС

Интерфейс FastAPI-агента по умолчанию прослушивает только адрес 127.0.0.1 (локальный доступ для Electron-клиента, установленного на этом же узле). При развёртывании клиент-серверной конфигурации, когда клиентская часть устанавливается на отдельных АРМ, значение параметра прослушивания необходимо изменить и обеспечить дополнительную защиту сетевого доступа (см. раздел 8.2).

3.2 Установка операционной системы Astra Linux

1. Нажмите кнопку включения компьютера. Установите загрузочный диск (или USB-накопитель) «Astra Linux», поставляемый вместе с компьютером в привод CD/DVD (или в порт USB).
2. Во время загрузки BIOS нажмите кнопку F9 или F12 (в зависимости от BIOS) для перехода в «Boot menu».
3. Выберите вариант загрузки с CD/DVD или с USB-накопителя и нажмите кнопку «Esc».
4. После перезагрузки начнется установка операционной системы «Astra Linux». Ознакомьтесь с лицензионным соглашением и нажмите кнопку «Продолжить» (Рисунок 1).

Инф. № подл.	23701	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата							Лист 7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6						

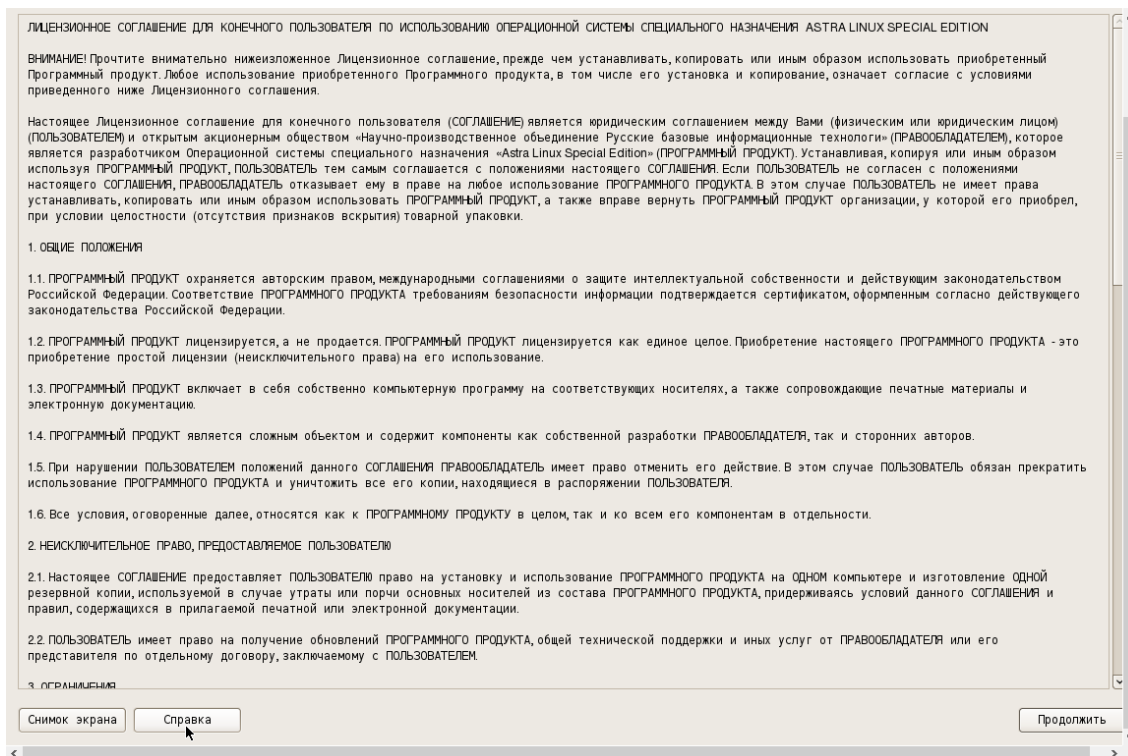


Рисунок 1 – Окно «Лицензионное соглашение»

5. В появившемся окне (Рисунок 2) предлагается выбрать горячие клавиши для смены раскладки клавиатуры – выберите предложенный по умолчанию вариант и нажмите кнопку «Продолжить».

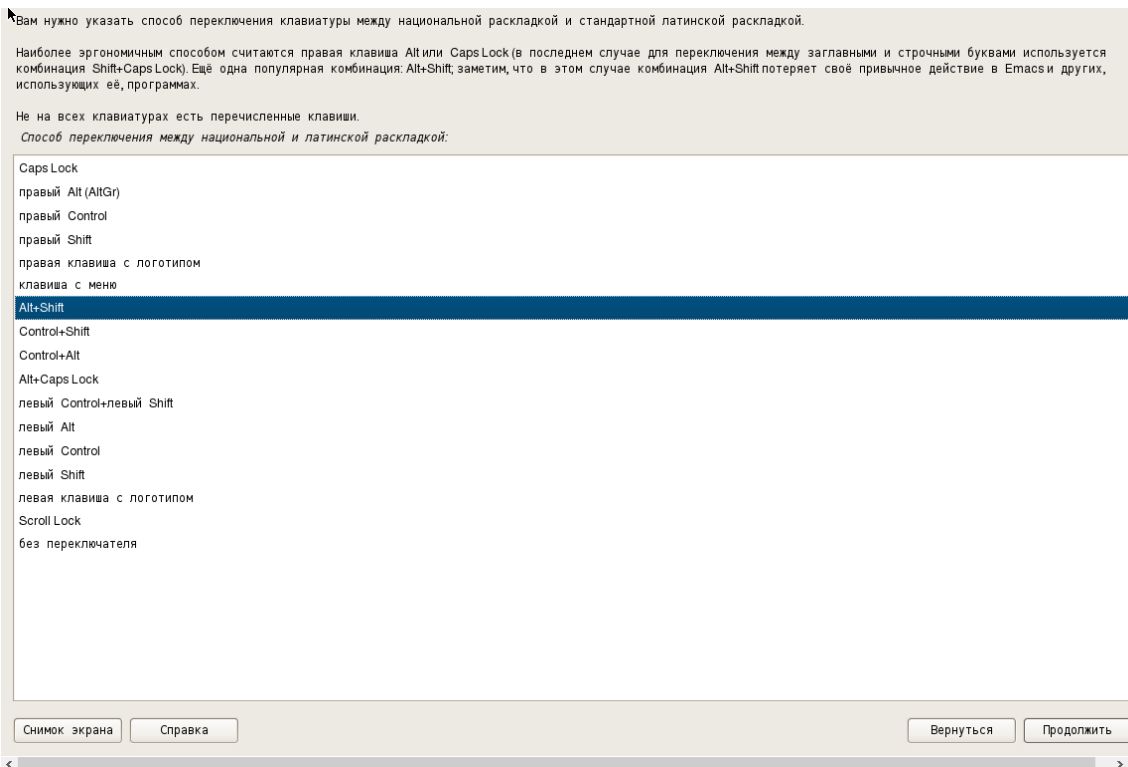


Рисунок 2 – Окно «Раскладка клавиатуры»

6. В открывшемся окне (Рисунок 3) задайте имя и нажмите кнопку «Продолжить».

Инф. № подл.	Взам. инф. №	Подпись и дата	Инф. № дубл.	Подпись и дата	00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6					Лист
					8					
					Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

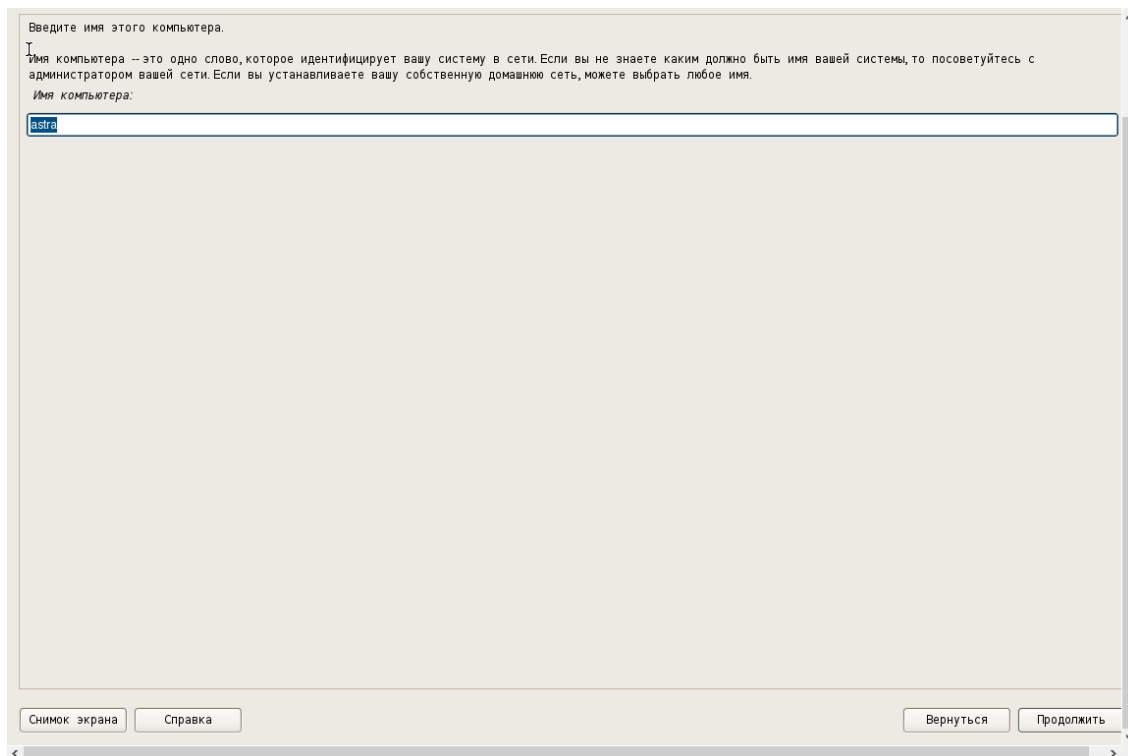


Рисунок 3 – Окно «Задание имя компьютера»

7. В следующем окне (Рисунок 4) задайте имя учетной записи системного инженера «administrator» и нажмите кнопку «Продолжить».

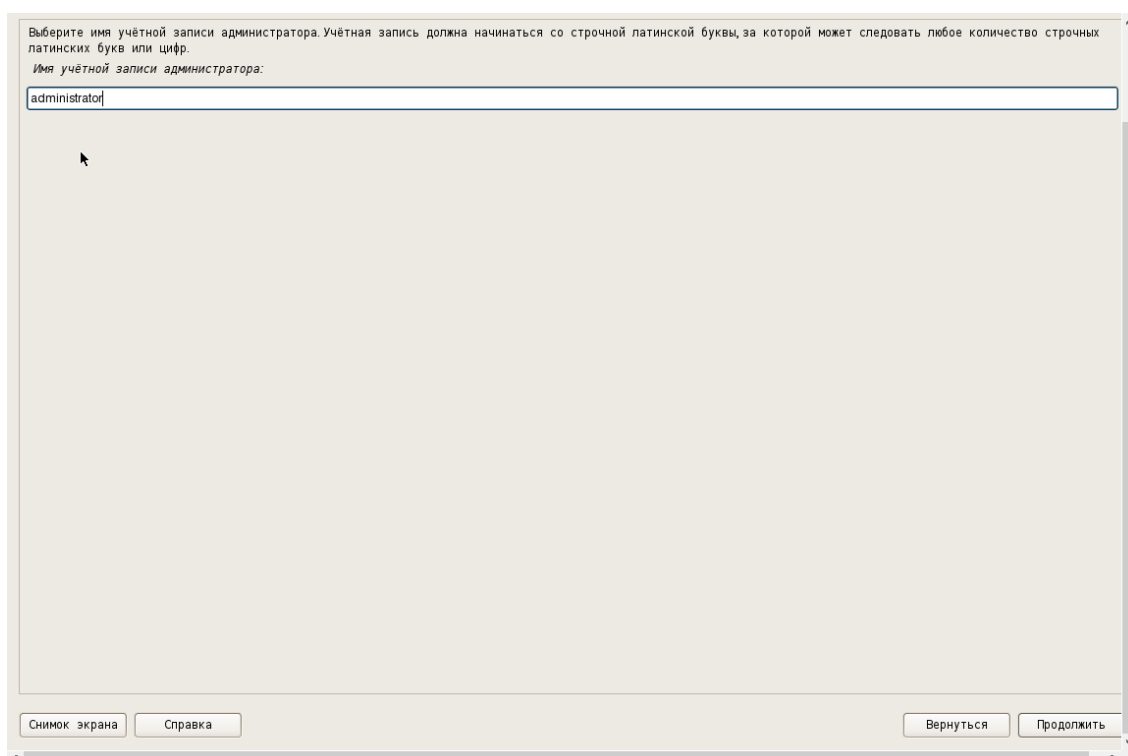


Рисунок 4 – Окно «Задание имя учетной записи системного инженера»

8. В следующем окне (Рисунок 5) задайте пароль для учетной записи системного инженера и нажмите кнопку «Продолжить».

Инб. № подл.	23701	Подпись и дата				Инб. № дубл.				Взам. инб. №				Подпись и дата											
Изм.	Лист	№ докум.				Подпись				Дата				00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6											
																Лист									
																9									

Выберите имя учётной записи администратора. Учётная запись должна начинаться со строчной латинской буквы, за которой может следовать любое количество строчных латинских букв или цифр.

Имя учётной записи администратора:

administrator

Снимок экрана

Справка

Вернуться

Продолжить

Рисунок 4 – Окно «Задание имя учетной записи системного инженера»

8. В следующем окне (Рисунок 5) задайте пароль для учетной записи системного инженера и нажмите кнопку «Продолжить».

Хороший пароль представляет из себя смесь букв, цифр и знаков препинания, и должен периодически меняться.
Введите пароль для нового администратора:

●●●●●●●●

Проверка правильности ввода осуществляется путём повторного ввода пароля и сравнения результатов.
Введите пароль ещё раз:

●●●●●●●●

Снимок экрана Справка Вернуться Продолжить

Рисунок 5 – Окно «Задание пароля для учетной записи системного инженера»

9. В открывшемся окне (Рисунок 6) предлагается выбрать часовой пояс – выберите значение «Москва+00 - Москва» и нажмите кнопку «Продолжить».

Если нужного часового пояса нет в списке, то вернитесь к шагу "Выбор языка" и выберите страну, в которой используется требуемый часовой пояс (страну, в которой вы живёте или сейчас находитесь).
Выберите часовой пояс:

Москва-01 - Калининград
Москва+00 - Москва
Москва+01 - Самара
Москва+02 - Екатеринбург
Москва+03 - Омск
Москва+04 - Красноярск
Москва+05 - Иркутск
Москва+06 - Якутск
Москва+07 - Владивосток
Москва+08 - Магадан
Москва+09 - Камчатка

Снимок экрана Справка Вернуться Продолжить

Рисунок 6 – Окно «Выбор часового пояса»

Инф. № подл.	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата	Инф. № подл.	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата	23701						00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6	Лист
									Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

10. В следующем окне (Рисунок 7) предлагается выбрать метод разметки диска – выберите значение «Авто – использовать весь диск» и нажмите кнопку «Продолжить».

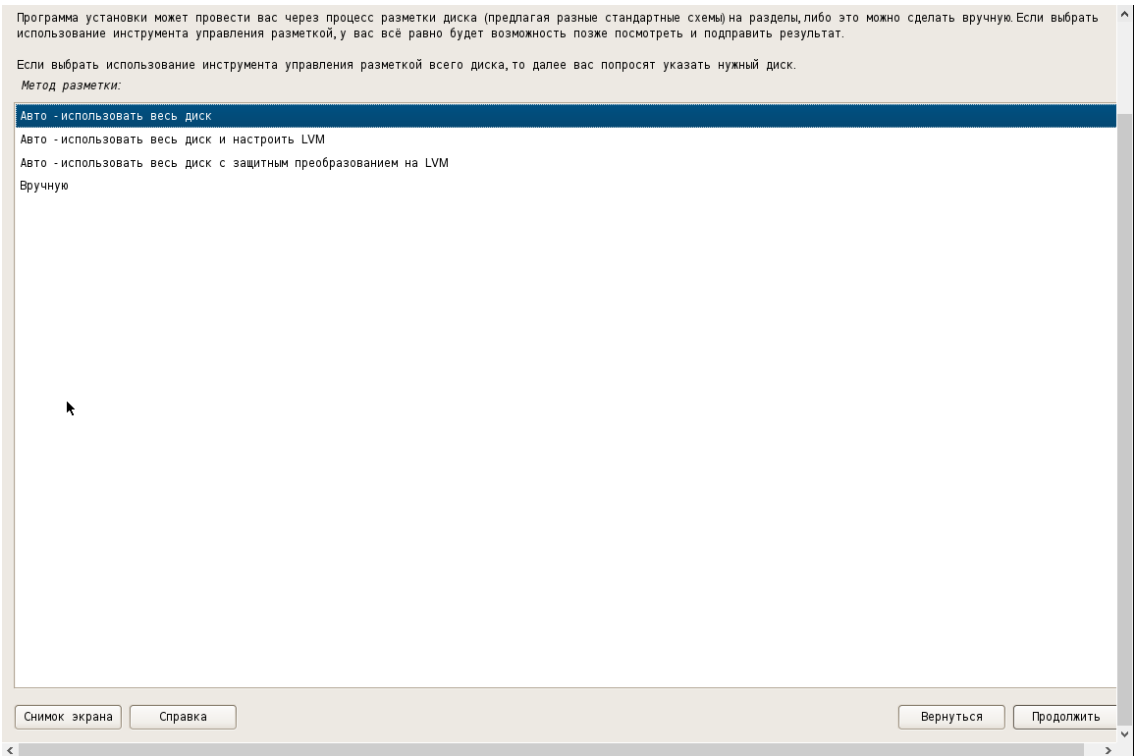


Рисунок 7 – Окно «Метод разметки диска»

11. Далее выберите необходимый диск (Рисунок 8) и нажмите кнопку «Продолжить».

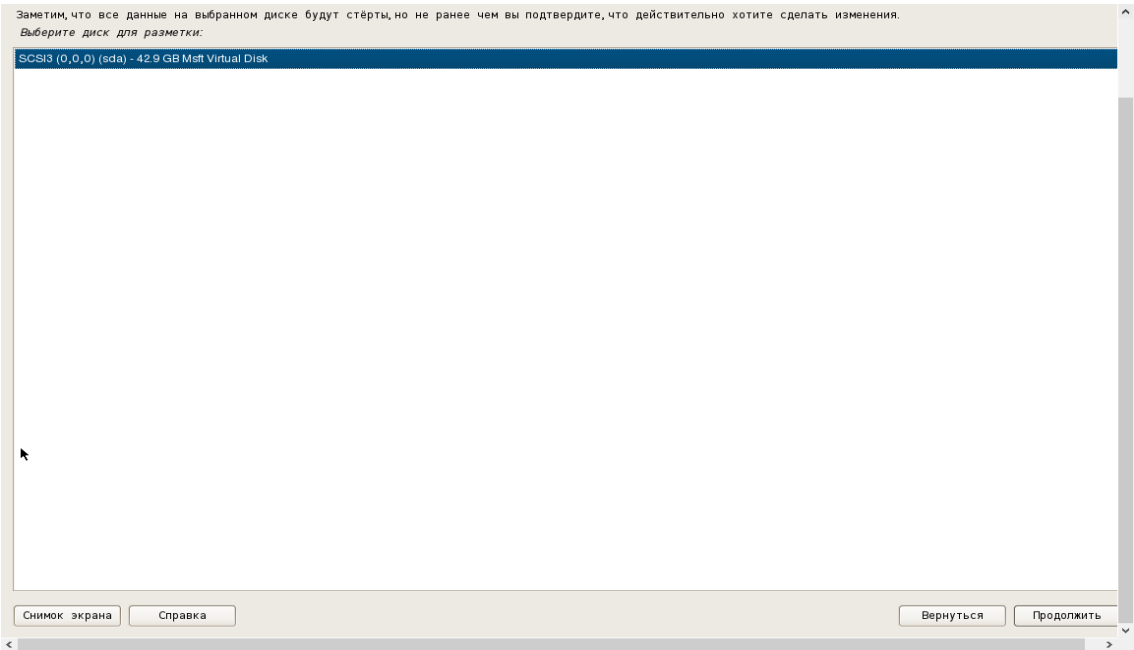
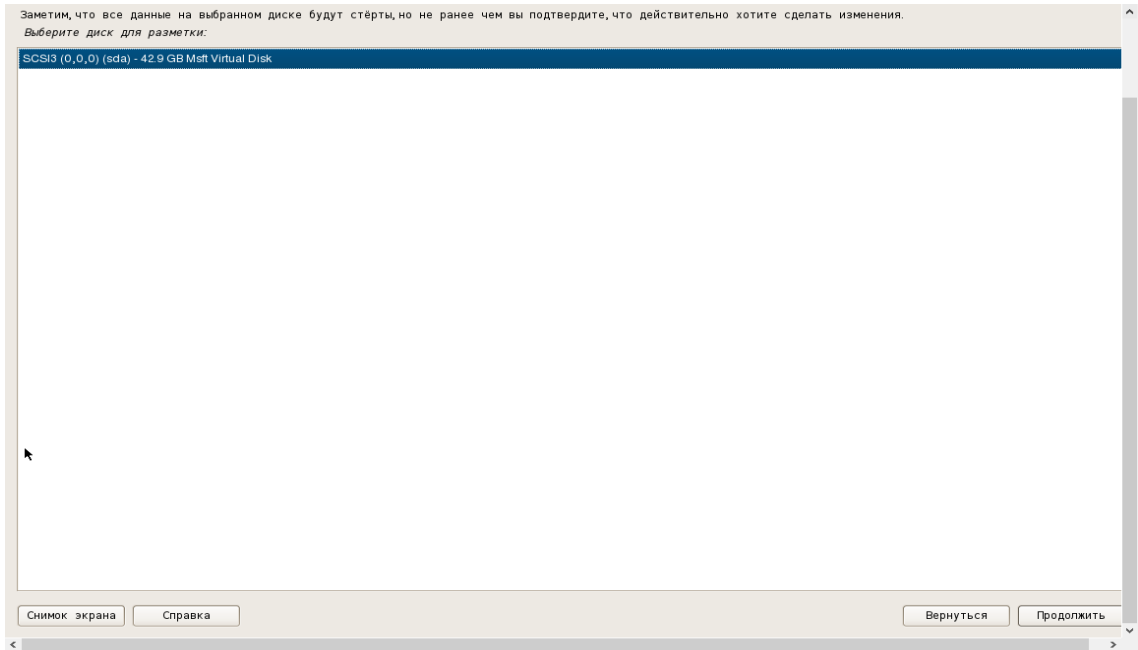
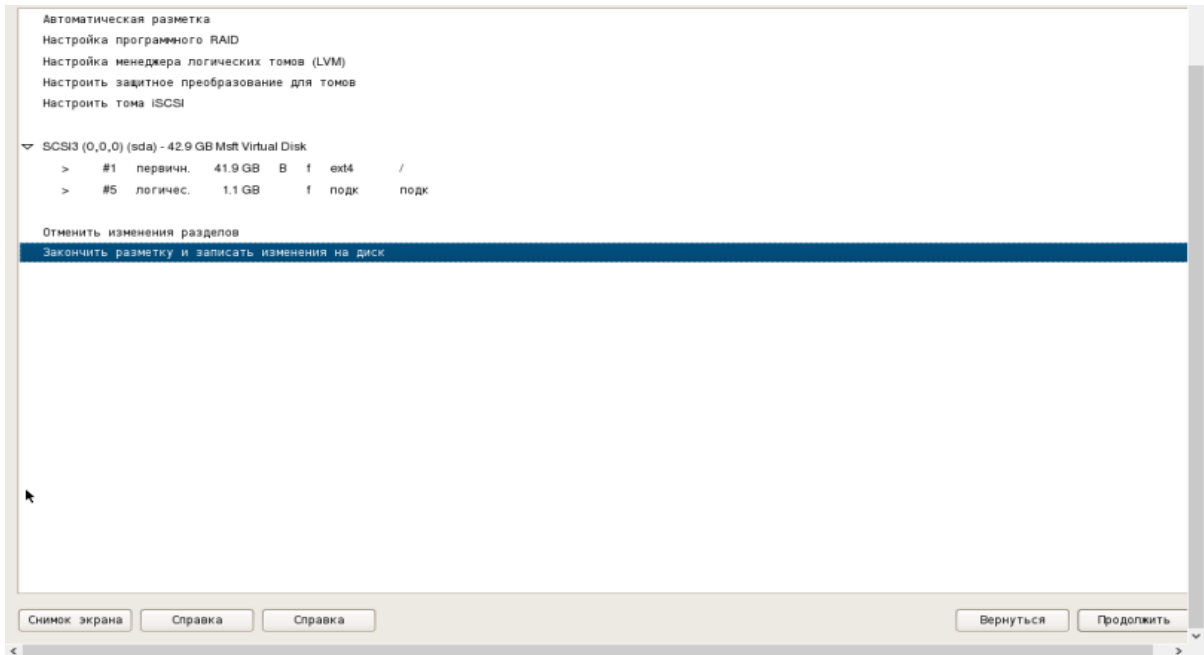


Рисунок 8 – Окно «Выбор необходимого диска»

					Рисунок 7 – Окно «Метод разметки диска»											
					11. Далее выберите необходимый диск (Рисунок 8) и нажмите кнопку «Продолжить».											
																
					Рисунок 8 – Окно «Выбор необходимого диска»											
Инф. № подл.					23701					00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6					Лист	
Инф. № подл.					23701										11	
Изм.		Лист		№ докум.		Подпись		Дата								

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
23701				



00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
23701				



Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
23701				

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
23701				

- | Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| 23701 | | | | |

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
23701				

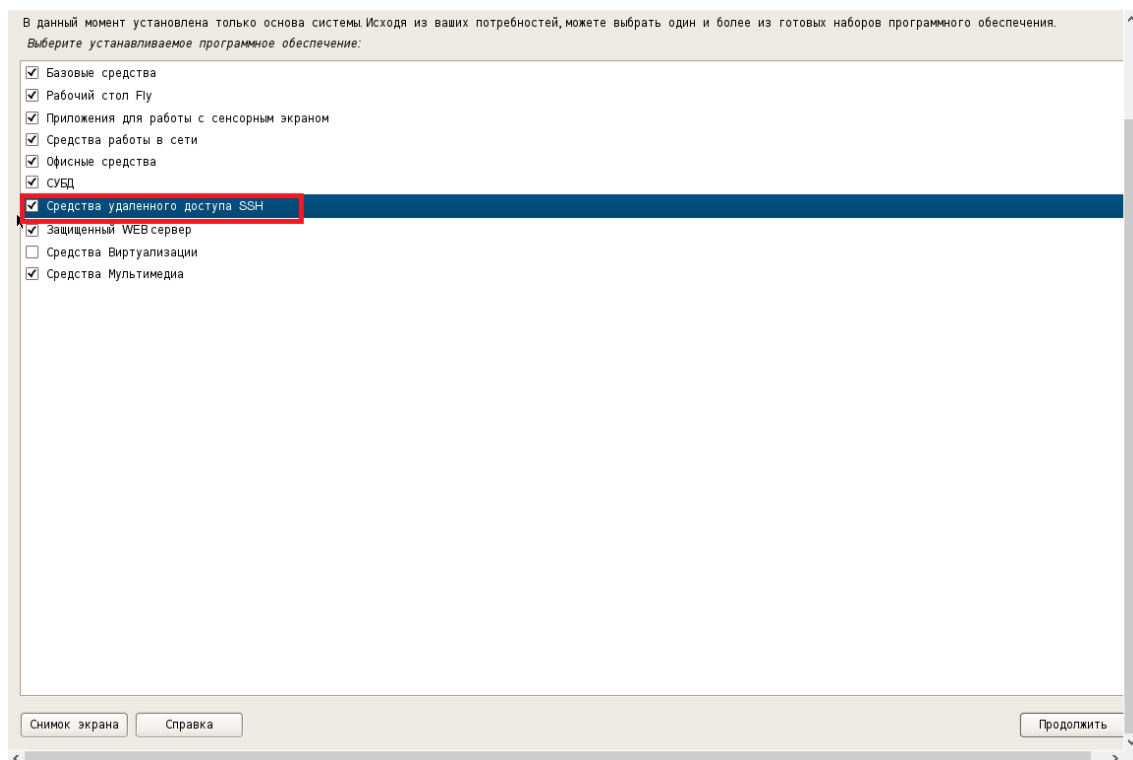


Рисунок 12 – Окно «Наборы программного обеспечения»

16. В следующем окне (Рисунок 13) оставьте выбор дополнительных функций без изменений (ничего не выбрано) и нажмите кнопку «Продолжить».

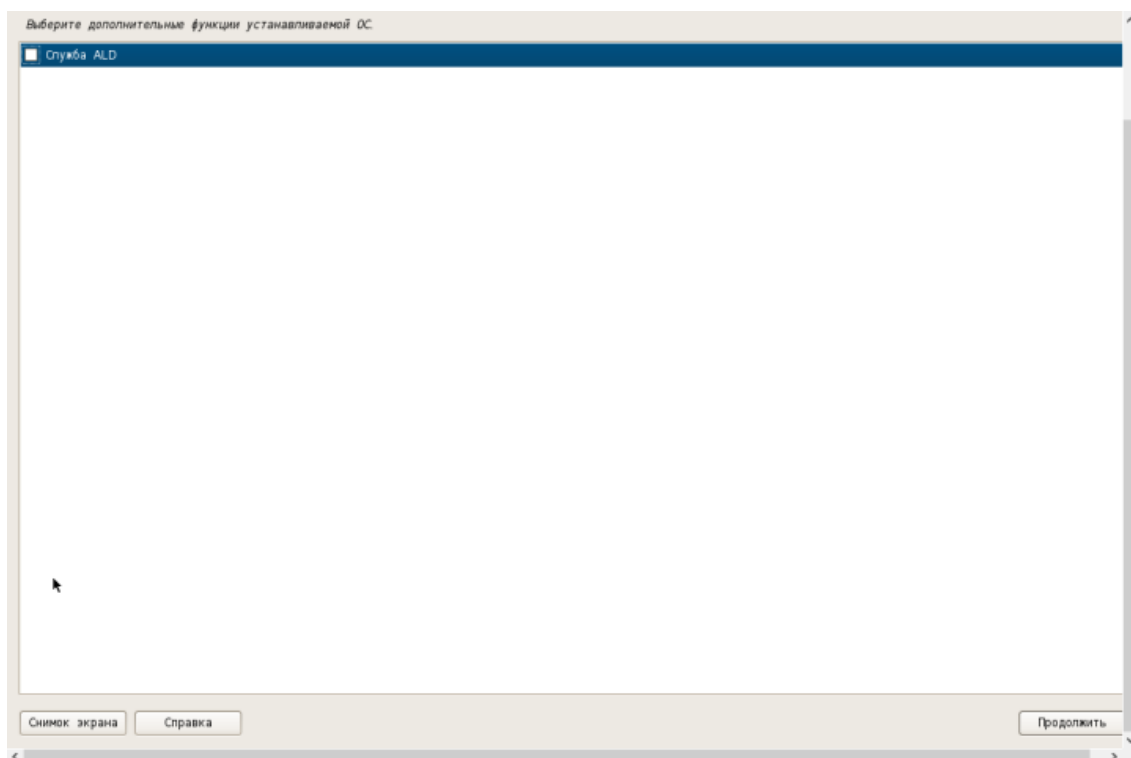
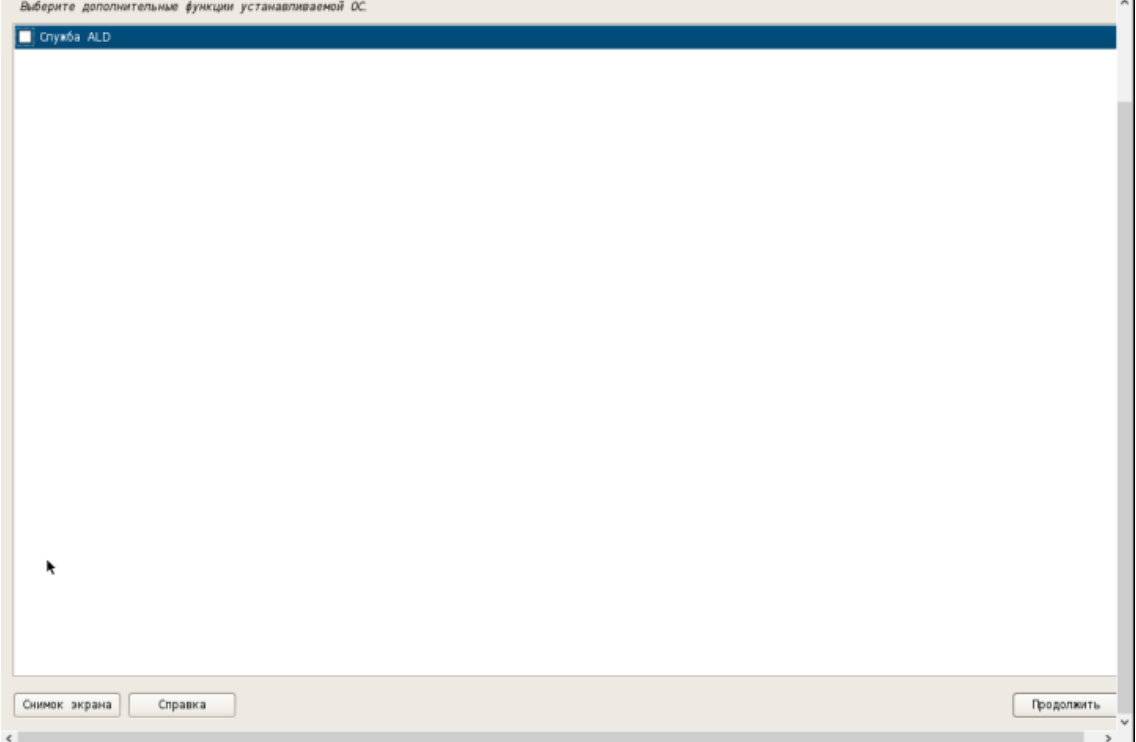


Рисунок 13 – Окно «Выбор дополнительных функций»

Инб. № подл.	23701	Подпись и дата				
		Инб. № дубл.				
Инб. № подл.	23701	Подпись и дата				
		Взам. инб. №				
Инб. № подл.	23701	Подпись и дата				
		Инб. № дубл.				



Выбор дополнительных функций устанавливаемой ОС

Служба ALD

Снимок экрана Справка Продолжить

Рисунок 13 – Окно «Выбор дополнительных функций»

Инб. № подл.	23701	Подпись и дата					00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6	Лист
		Инб. № дубл.						
Инб. № подл.	23701	Подпись и дата					00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6	Лист
		Взам. инб. №						
Инб. № подл.	23701	Подпись и дата					00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6	Лист
		Инб. № дубл.						

17. Далее появится окно прогресса установки ОС (Рисунок 14).

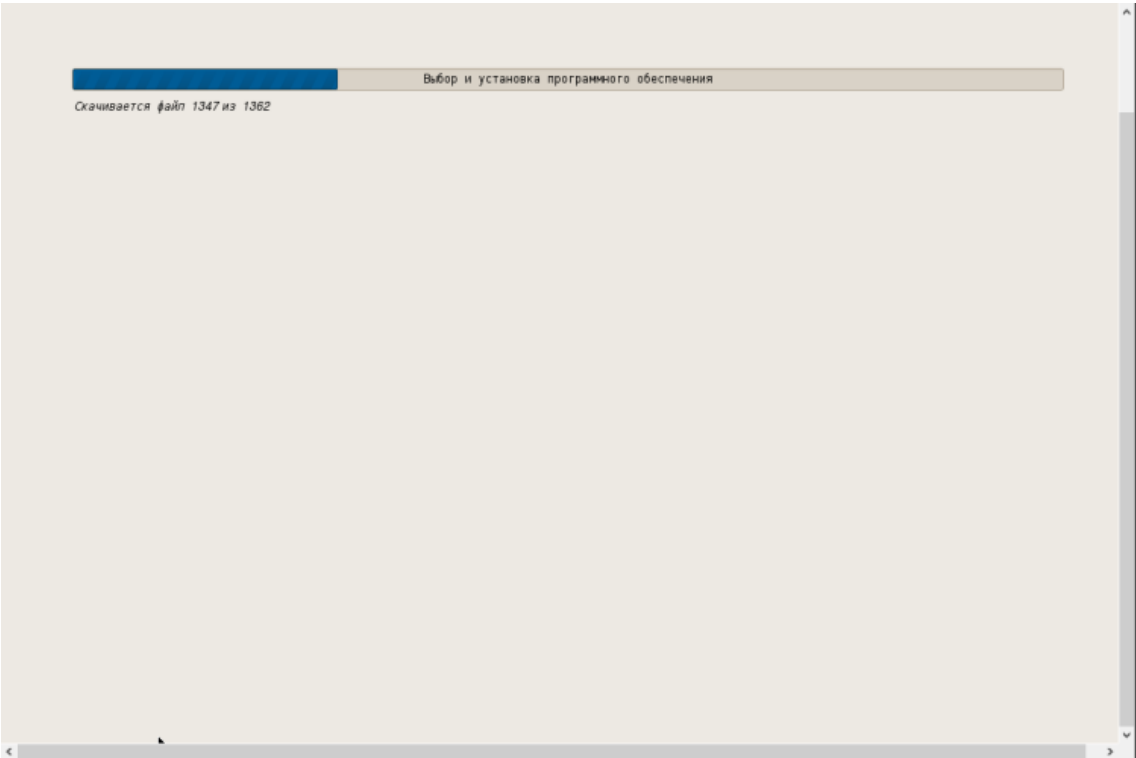


Рисунок 14 – Окно «Прогресс установки ОС»

18. По окончании установки будет предложено выбрать дополнительные настройки ОС – в открывшемся окне (Рисунок 15) оставьте выбор дополнительных настроек ОС без изменений (ничего не выбрано) и нажмите кнопку «Продолжить».

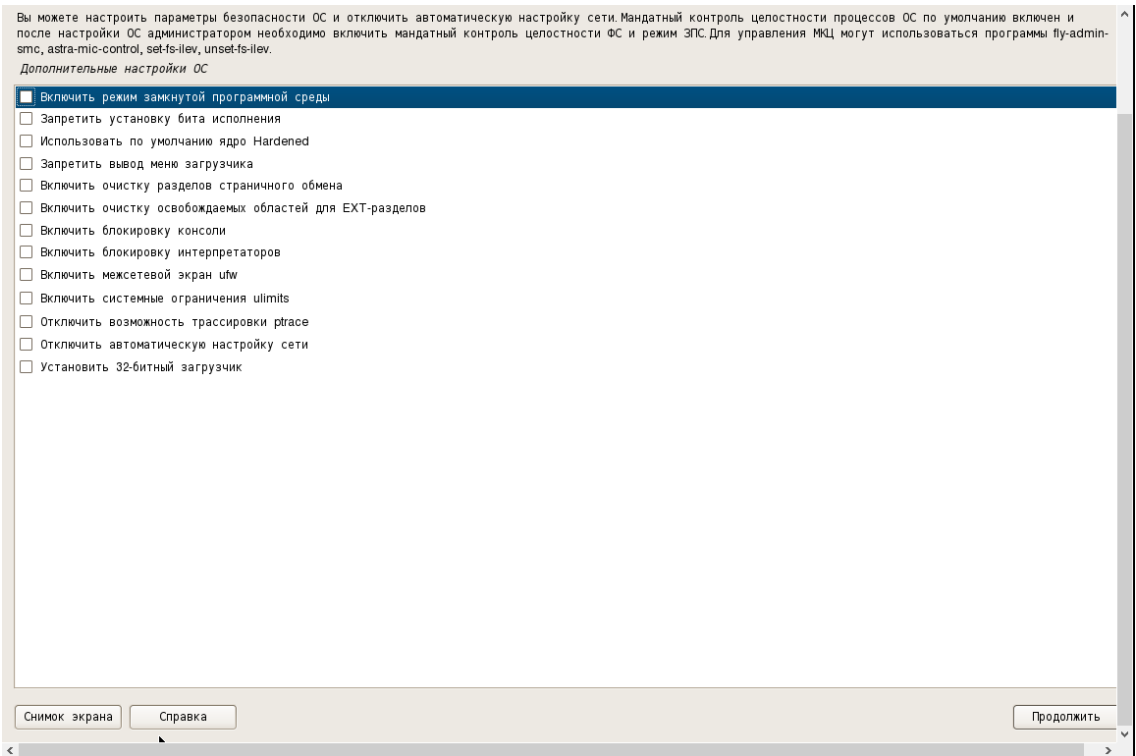


Рисунок 15 – Окно «Выбор дополнительных настроек ОС»

					настройки ОС – в открывшемся окне (Рисунок 15) оставить выбор дополнительных настроек ОС без изменений (ничего не выбрано) и нажмите кнопку «Продолжить».									
					Рисунок 15 – Окно «Выбор дополнительных настроек ОС»									
Инф. № подл. 23701														

19. В следующем окне (Рисунок 16) подтвердите установку загрузчика Grub (установите маркер со значением «Да») и нажмите кнопку «Продолжить».

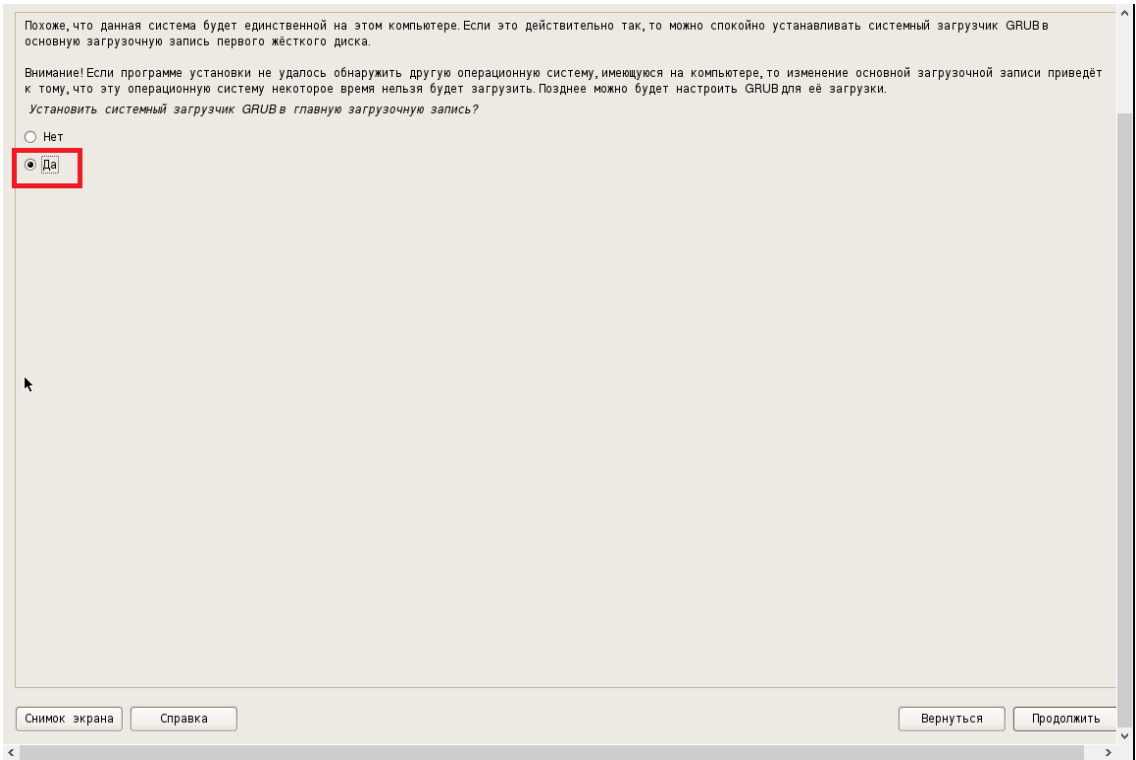


Рисунок 16 – Окно «Подтверждение установки загрузчика Grub»

20. Задайте пароль для системного загрузчика Grub (Рисунок 17) и нажмите кнопку «Продолжить».

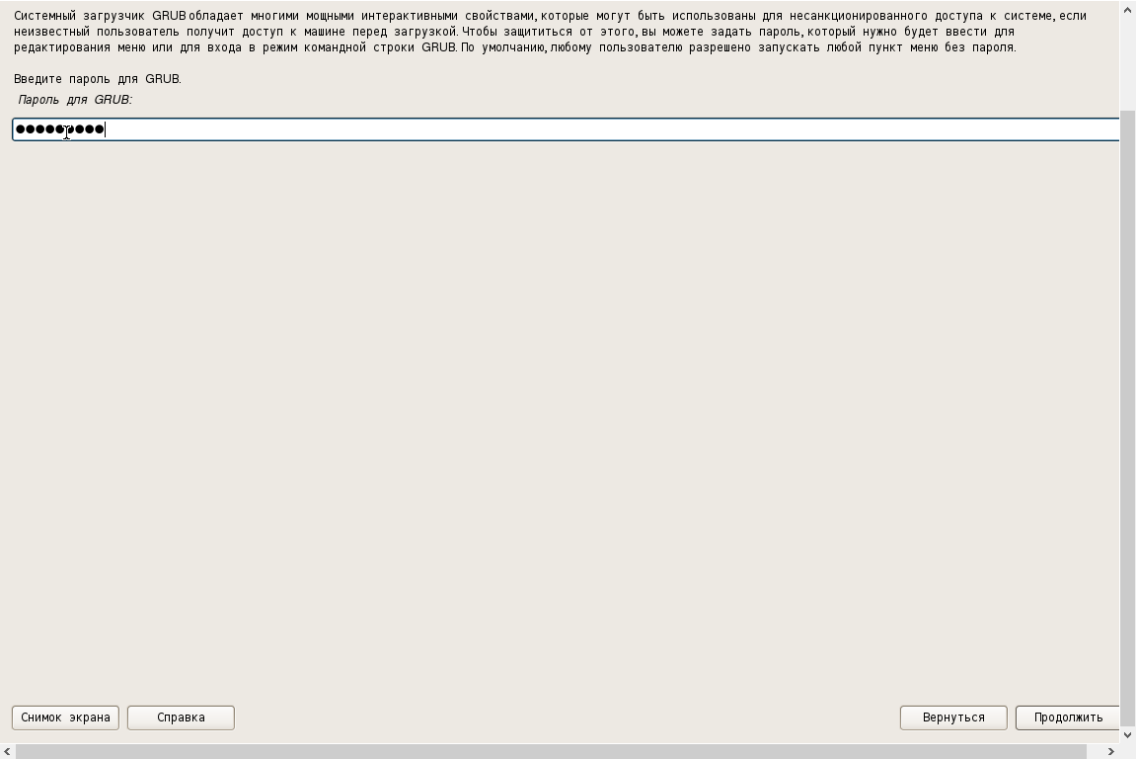


Рисунок 17 – Окно «Задание пароля для системного загрузчика Grub»

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
23701				



22. Для входа в установленную операционную систему введите заданные имя и пароль, и нажмите на пиктограмму со стрелкой (Рисунок 20). В следующем окне, не изменяя никаких параметров, нажмите кнопку «Да» (Рисунок 21).

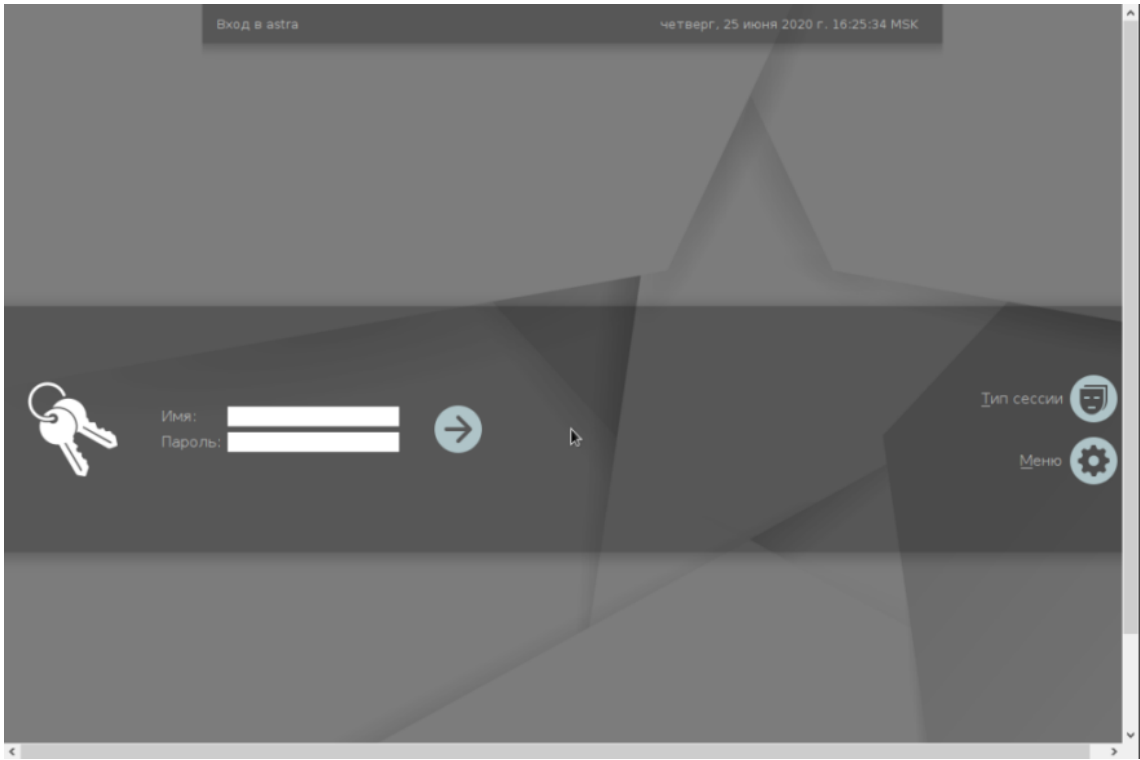


Рисунок 20 – Окно «Вход в установленную операционную систему»

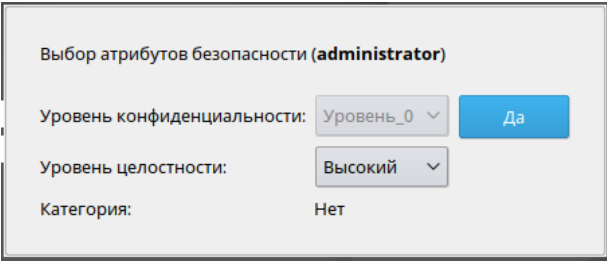


Рисунок 21 – Окно «Выбор атрибутов безопасности»

Инф. № подл.	23701	Подпись и дата				Инф. № докл.	Взам. инф. №	Подпись и дата	00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6	Лист			
										18			
		Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							

4 Установка и настройка программного обеспечения сервера БД

Для функционирования Комплекса на сервере БД должны быть предварительно установлены: операционная система Astra Linux Common Edition (см. раздел 3.2) и СУБД PostgreSQL версии 14 и выше.

4.1 Установка и настройка СУБД PostgreSQL

Для функционирования БД подсистемы на сервере должны быть предварительно установлены:

- операционная система Astra Linux Common Edition (Релиз «Орел», версия 2.12);
- СУБД PostgreSQL версии 16 и выше.

Установка и первичная конфигурация операционной системы Astra Linux Common Edition (Релиз «Орел», версия 2.12) производится с DVD-диска с дистрибутивом ОС, с USB-накопителя или по сети в соответствии с документом «Операционная система общего назначения «ASTRA LINUX COMMON EDITION» (версия 2.12 «Орел»). Руководство по установке.

Подробная инструкция по настройке сети приведена в документации на операционную систему: <https://wiki.astralinux.ru/pages/viewpage.action?pageId=3277370>

4.1.1 Установка СУБД PostgreSQL

1. Перед началом установки следует проверить настройки локализации:

```
$ locale
```

Значение переменных LC_CTYPE и LC_COLLATE должно быть равно «ru_RU.UTF8». При необходимости установите эти переменные:

```
$ export LC_CTYPE=ru_RU.UTF8
$ export LC_COLLATE=ru_RU.UTF8
```

2. Убедитесь, что в операционной системе установлена соответствующая локаль:

```
$ locale -a | grep ru_RU
ru_RU.utf8
```

Если это не так, сгенерируйте ее командой:

```
$ sudo locale-gen ru_RU.utf8
```

3. Для установки СУБД PostgreSQL по сети Интернет выполните в терминале ОС Astra Linux команды:

Инф. № подл.	23701	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6					19

```
$ sudo apt update
$ sudo apt install -y postgresql-9.6 postgres-contrib-9.6
```

4. По окончании процесса установки СУБД PostgreSQL будет установлена, запущена и готова к работе. Чтобы проверить, запущен ли сервер PostgreSQL, выполните команду:

```
$ sudo systemctl status postgresql
```

```
user@Astra-PSI:~$ systemctl status postgresql
● postgresql.service - PostgreSQL RDBMS
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/postgresql.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: active (exited) since Fri 2020-11-06 11:38:53 MSK; 1 weeks 6 days ago
   Process: 1465 ExecStart=/bin/true (code=exited, status=0/SUCCESS)
   Main PID: 1465 (code=exited, status=0/SUCCESS)
     Tasks: 0 (limit: 36864)
    CGroup: /system.slice/postgresql.service

user @Astra-PSI:~$
```

4.1.2 Настройка учетной записи postgres

В СУБД PostgreSQL всегда присутствует учетная запись postgres, наделенная полными административными правами. В ОС Astra Linux Common Edition для данной учетной записи по умолчанию не задан пароль, подключение к СУБД возможно только из терминала соответствующей операционной системы. Ниже приведена инструкция по заданию пароля для административной учетной записи postgres.

1. Выполните команду psql от имени пользователя postgres с помощью команды:

```
$ psql -u postgres
```

2. В командной строке psql выполните:

```
postgres=# \password
```

3. Введите новый пароль и нажмите Enter.

4. В следующей строке повторите ввод пароля. Пароль задан.

5. Выйдите из командной строки psql:

```
postgres=# \q
```

```
user@Astra-PSI:~$ psql -U postgres
psql (9.6.15)
Введите "help", чтобы получить справку.

postgres=# \password
Введите новый пароль:
Повторите его:
postgres=# \q
user@Astra-PSI:~$
```

Инф. № подл.	23701	Подпись и дата	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата	Ниже приведена инструкция по заданию пароля для административной учетной записи postgres.
						1. Выполните команду psql от имени пользователя postgres с помощью команды:
						<code>\$ psql -u postgres</code>
						2. В командной строке psql выполните:
						<code>postgres=# \password</code>
						3. Введите новый пароль и нажмите Enter.
						4. В следующей строке повторите ввод пароля. Пароль задан.
						5. Выйдите из командной строки psql:
						<code>postgres=# \q</code>
						<code>user@Astra-PSI:~\$ psql -U postgres</code> <code>psql (9.6.15)</code> Введите "help", чтобы получить справку. <code>postgres=# \password</code> Введите новый пароль: Повторите его: <code>postgres=# \q</code> <code>user@Astra-PSI:~\$</code>
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6	
					Лист 20	

4.1.3 Настройка удаленного доступа к БД

В данном разделе описана процедура разрешения удаленного сетевого подключения к СУБД PostgreSQL версии 9.6. Местоположение конфигурационных файлов PostgreSQL других версий может отличаться.

1. В терминале Fly откройте конфигурационный файл postgresql.conf для редактирования:

```
$ sudo nano /etc/postgresql/9.6/main/postgresql.conf
```

2. Найдите в конфигурационном файле параметр listen_addresses и укажите IP-адреса, с которых разрешены входящие подключения. Список должен включать все IP-адреса планируемых АРМ ПК «Поток-ПБ». Также возможно разрешить входящие соединения с любого сетевого адреса, указав в значении параметра '*'.

```
#-----  
# CONNECTIONS AND AUTHENTICATION  
#-----  
# - Connection Settings -  
  
listen_addresses = '*'          # what IP address(es) to listen on;  
                                # comma-separated list of addresses;  
                                # defaults to 'localhost'; use '*' for all  
  
backslash_quote = safe_encoding  
escape_string_warning = off  
standard_conforming_strings = off
```

3. Сохраните изменения: нажмите Ctrl+X, введите “Y” (для подтверждения изменений) и нажмите Enter.

4. В терминале откройте конфигурационный файл pg_hba.conf для редактирования редактором nano:

```
$ sudo nano /etc/postgresql/9.6/main/pg_hba.conf
```

5. Отредактируйте существующие разрешения или добавьте новое. Для того чтобы разрешить авторизацию с любого IP-адреса под любым пользователем из подсети 172.16.205.128/24, добавьте строку вида:

```
Host all all 172.16.205.128/24 md5
```

где 172.16.205.128/24 задаёт префикс IP-адреса, с которых разрешена авторизация (24 — это величина маски подсети). Пример измененного файла приведен ниже:

Инф. № подл.	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата	<pre># comma separated list of addresses; # defaults to 'localhost'; use '*' for all backslash_quote = safe_encoding escape_string_warning = off standard_conforming_strings = off</pre>				
				3. Сохраните изменения: нажмите Ctrl+X, введите “Y” (для подтверждения изменений) и нажмите Enter.				
				4. В терминале откройте конфигурационный файл pg_hba.conf для редактирования редактором nano:				

<pre>\$ sudo nano /etc/postgresql/9.6/main/pg_hba.conf</pre>				
--	--	--	--	--

Инф. № подл.	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата	5. Отредактируйте существующие разрешения или добавьте новое. Для того чтобы разрешить авторизацию с любого IP-адреса под любым пользователем из подсети 172.16.205.128/24, добавьте строку вида:				
				<pre>Host all all 172.16.205.128/24 md5</pre>				
				где 172.16.205.128/24 задаёт префикс IP-адреса, с которых разрешена авторизация (24 — это величина маски подсети). Пример измененного файла приведен ниже:				

Инф. № подл.	23701						Лист	
								21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6			

```
# Database administrative login by Unix domain socket
local        all             postgres                                peer
# TYPE DATABASE        USER        ADDRESS        METHOD
# "local" is for Unix domain socket connections only
Local        all             all             trust
# IPv4 local connections:
Host         all             all             127.0.0.1/32    trust
Host         all             all             172.16.205.128/24 trust
```

6. Сохраните изменения: нажмите Ctrl+X, введите “Y” (для подтверждения изменений) и нажмите Enter.

7. Перезапустите сервис PostgreSQL из терминала от имени системного инженера root командой:

```
$ su
```

4.2 Развёртывание схемы БД ИИ-агента ИУС

Схема данных Комплекса создаётся не средствами ORM, а прямым выполнением SQL-миграций, расположенных в каталоге python/migrations/. Комплекс использует две схемы:

Схема / таблица	Назначение	Файл миграции
chat.copilot_history	журнал диалогов агента (запись/ответ, длительность, признак наличия графика)	001_copilot_history.sql
ai_chat.sessions	диалоговые сессии пользователей	002_ai_chat.sql
ai_chat.messages	история сообщений внутри сессии (роль user/assistant)	002_ai_chat.sql
ai_chat.prepared_files	подготовленные агентом файлы (отчёты XLSX)	002_ai_chat.sql
ai_chat.uploaded_files	файлы, загруженные пользователем	002_ai_chat.sql

Применение миграций выполняется на сервере ИИ-агента (после настройки файла окружения .env, см. раздел 8.2) командой:

```
$ cd python
$ python data/apply_migrations.py
```

Инф. № подл.	Подпись и дата
Взам. инф. №	Инф. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6

Лист
22

Скрипт применяет все файлы каталога migrations/ по порядку имён и выводит подтверждение создания каждой таблицы. Данные схемы Комплекса (chat, ai_chat) физически размещаются в той же базе данных, что и основная БД ИУС, но не входят в состав таблиц, передаваемых агенту в качестве контекста (см. python/data/db_schema.py), — используются исключительно для хранения истории и файлов самого Комплекса.

Инф. № подл.	Подпись и дата	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата
23701				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6				Лист 23

5 Установка и настройка программного обеспечения сервера ИИ-агента

Серверная часть Комплекса — программный агент на базе FastAPI (Python), реализующий REST/SSE API, доменный роутер запросов, инструменты (tool-calling) для обращения к БД, gRPC-сервису и внешним системам, а также модули распознавания и синтеза речи.

5.1 Установка зависимостей

На сервере ИИ-агента под управлением Astra Linux необходимо установить Python версии 3.12 и выше и создать виртуальное окружение:

```
$ sudo apt update
$ sudo apt install -y python3 python3-venv python3-pip
$ python3 -m venv /opt/ai-agent/venv
$ source /opt/ai-agent/venv/bin/activate
(venv) $ cd /opt/ai-agent/python
(venv) $ pip install -r requirements.txt
```

Состав основных зависимостей серверной части приведён в таблице 4.

Пакет	Назначение
fastapi, uvicorn	REST/SSE API сервиса агента
psycopg2-binary	клиент подключения к СУБД PostgreSQL
grpcio, grpcio-tools, protobuf	клиент gRPC-сервиса PrepareDataAPI (оперативные данные АСУ ТП)
requests	HTTP-клиент к LLM-инференсу (OpenAI-совместимый API) и Go-бэкенду ИУС
bcrypt	хеширование паролей учётных записей
torch, scipy	синтез речи (TTS Silero), выполняется локально на CPU
sqlparse, cachetools, python-dotenv, python-multipart	вспомогательные утилиты

Инф. № подл.	23701	Подпись и дата	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата

5.2 Настройка окружения

Параметры подключения к БД, внешним сервисам и параметры самого агента задаются файлом окружения python/.env, создаваемым на основе шаблона .env.example:

```
(venv) $ cp .env.example .env
(venv) $ nano .env
```

Основные параметры файла .env приведены в таблице 5.

Параметр	Назначение	Пример значения
DB_HOST, DB_PORT, DB_USER, DB_PASSWORD, DB_NAME	подключение к СУБД PostgreSQL (см. раздел 7)	192.168.1.10 / 5432 / ai_agent / *** / ai_agent_db
PREPARE_GRPC_ADDR	адрес gRPC- сервиса PrepareDataAPI (оперативные данные АСУ ТП)	192.168.1.122:50000
LLM_BASE_URL, LLM_MODEL, LLM_API_KEY	адрес и модель службы LLM- инференса (Xinference/vLLM)	http://192.168.1.20:9997/v1 / qwen3.5-4b
COPILOT_ROUTER_MODE	режим маршрутизации запросов: keyword / hybrid / llm	hybrid
AI_AGENT_PORT, AI_AGENT_HOST	порт и адрес прослушивания FastAPI-сервиса	8001 / 127.0.0.1
COPILOT_AUTH_SECRET, COPILOT_TOKEN_TTL	секрет подписи токенов сессии (HMAC) и время	сгенерировать: python -c "import secrets; print(secrets.token_hex(32))"

Инф. № подл.	Инф. № дубл.	Взам. инф. №	Подпись и дата	Подпись и дата
23701				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Инф. № подл.	Подпись и дата	Инф. № дубл.	Подпись и дата	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата
23701						

Параметр	Назначение	Пример значения
	жизни токена, с	
COPILOT_READONLY_ROLES	роли пользователей, которым запрещено создание записей	наблюдатель,гость,аудитор
STORAGE_DIR, UPLOAD_MAX_MB	каталог хранения файлов и лимит размера загрузки, МБ	python/storage / 50
GO_BACKEND_URL	адрес Go-бэкенда ИУС (события, задачи, отчёты)	http://192.168.1.30:8080
REPORT_API_URL, REPORT_API_LOGIN, REPORT_API_PASSWORD	параметры доступа к API формирования отчётов	http://192.168.1.30:8080 / *** / ***
STT_ENABLED, STT_URL, STT_TIMEOUT	включение и адрес службы распознавания речи GigaAM	true / http://192.168.1.40:8002 / 120
TTS_ENABLED, SILERO_MODEL, SILERO_DEVICE	включение синтеза речи, путь к модели Silero, устройство вычислений	true / models/v5_ru.pt / cpu

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
23701				

```
[Unit]
Description=AI-agent IUS PTP FastAPI service
After=network.target postgresql.service


[Service]
Type=simple
User=ai-agent
WorkingDirectory=/opt/ai-agent/python
Environment="PATH=/opt/ai-agent/venv/bin"
ExecStart=/opt/ai-agent/venv/bin/python main.py
Restart=on-failure
RestartSec=5


[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

```
$ sudo systemctl daemon-reload
$ sudo systemctl enable ai-agent
```

```
$ sudo systemctl start ai-agent
```

5.4 Проверка работоспособности

После запуска службы необходимо убедиться в её работоспособности:

1. проверить статус службы: `sudo systemctl status ai-agent` (ожидаемый статус — `active (running)`);
2. выполнить запрос к контрольной точке проверки состояния сервиса:

```
$ curl http://127.0.0.1:8001/health
```

3. просмотреть журнал службы при диагностике неисправностей: `sudo journalctl -u ai-agent -f`.

Инв. № подл.	23701	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6
					Лист
					28

6 Установка и настройка клиентской части (APM оператора)

Клиентская часть Комплекса — десктопное приложение на базе Electron с интерфейсом на React, устанавливаемое на APM оператора под управлением ОС Astra Linux.

6.1 Сборка клиента под Astra Linux

Сборка дистрибутива выполняется на сборочном узле (не обязательно совпадающем с сервером или APM) с установленным Node.js 18+ и включает следующие шаги:

```
$ npm install
$ npm run build
$ npx electron-builder --linux AppImage deb
```

Конфигурация сборки задаётся файлом electron-builder.yml. Для целевой платформы Astra Linux в конфигурацию сборки необходимо добавить секцию linux с форматами AppImage и/или deb (пакет .deb совместим с базовым для Astra Linux пакетным менеджером dpkg/apt), например:

```
linux:
  target:
    - AppImage
    - deb
  category: Office
```

Серверная часть (каталог python/) упаковывается в дистрибутив как дополнительный ресурс (extraResources) без файла секретов .env — данный файл создаётся отдельно на целевой машине на основании .env.example (см. раздел 8.2). Итоговый результат сборки размещается в каталоге dist/.

6.2 Установка клиента на APM

Установка выполняется одним из способов, в зависимости от формата дистрибутива:

- AppImage — файлу дистрибутива присваивается право на исполнение (chmod +x) и он запускается напрямую, без установки в систему;

Инф. № подл.	Инф. № дубл.	Взам. инф. №	Подпись и дата	с форматами Applmage и/или deb (пакет .deb совместим с базовым для Astra Linux пакетным менеджером dpkg/apt), например:									
Инф. № подл.	Инф. № дубл.	Взам. инф. №	Подпись и дата	linux:									
				target:									
				- Applmage - deb category: Office									
Серверная часть (каталог python/) упаковывается в дистрибутив как дополнительный ресурс (extraResources) без файла секретов .env — данный файл создаётся отдельно на целевой машине на основании .env.example (см. раздел 8.2). Итоговый результат сборки размещается в каталоге dist/.													
6.2 Установка клиента на APM													
Установка выполняется одним из способов, в зависимости от формата дистрибутива:													
• Applmage — файлу дистрибутива присваивается право на исполнение (chmod +x) и он запускается напрямую, без установки в систему;													
Инф. № подл.	23701												
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6								Лист
													29

• deb-пакет — устанавливается штатной командой пакетного менеджера: `sudo dpkg -i ai-copilot_<версия>_amd64.deb`, с последующим разрешением зависимостей при необходимости: `sudo apt -f install`.

В случае развёртывания клиента и серверной части (FastAPI-агента) на одном АРМ (автономная конфигурация) дополнительная настройка не требуется — Electron-приложение самостоятельно запускает Python-процесс агента (`python main.py`) как дочерний процесс и дожидается готовности контрольной точки `/health` перед открытием главного окна.

В случае клиент-серверной конфигурации (серверная часть развёрнута на отдельном сервере, см. раздел 8) на АРМ оператора необходимо задать в переменных окружения клиентской части (файл `.env` в каталоге установки, на основании `src/renderer/.env.example`) адрес сервера ИИ-агента вместо локального `http://127.0.0.1:8001`.

6.3 Первый запуск и авторизация

При первом запуске клиентского приложения на экране входа необходимо ввести учётные данные пользователя (логин и пароль), предоставленные администратором системы. После успешной авторизации открывается основной экран диалогового интерфейса (чат).

Признаком корректной работы Комплекса является отображение приветственного сообщения агента и доступность голосового ввода (при включённой службе распознавания речи, см. раздел 11.2).

Инф. № подл.	23701	Подпись и дата					Инф. № дубл.	Взам. инф. №	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6				Лист
									30

7 Резервное копирование и восстановление БД

7.1 Резервное копирование БД

Для создания резервных копий БД PostgreSQL используется штатная утилита `pg_dump`, обеспечивающая выгрузку целостной копии базы данных независимо от параллельной работы других пользователей.

Синтаксис команды резервного копирования:

```
$ pg_dump -U <имя пользователя> -h <адрес сервера БД> <имя БД> > <файл резервной копии>.sql
```

Для экономии дискового пространства рекомендуется сжатие результата:

```
$ pg_dump -U ai_agent ai_agent_db | gzip > /backup/ai_agent_db_$(date +%Y-%m-%d).sql.gz
```

Для организации автоматического ежедневного резервного копирования рекомендуется оформить приведённую команду в виде скрипта и добавить задание в планировщик `cron` от имени системного инженера `root`, например:

```
$ sudo crontab -e
0 3 * * * /opt/scripts/pg_backup.sh # запуск ежедневно в 03:00
```

Скрипт резервного копирования должен предусматривать удаление файлов старше установленного срока хранения (например, 30 суток) для предотвращения переполнения дискового пространства.

7.2 Восстановление БД из резервной копии

Восстановление БД из файла резервной копии выполняется штатной утилитой `psql`. Перед восстановлением рекомендуется создать временную базу данных, проверить резервную копию, и только после этого переключить рабочую БД:

```
$ psql -U postgres
postgres=# CREATE DATABASE ai_agent_db_restore OWNER ai_agent;
postgres=# \q
$ gunzip -c ai_agent_db_2026-06-30.sql.gz | psql -U ai_agent ai_agent_db_restore
$ psql -U postgres
postgres=# ALTER DATABASE ai_agent_db RENAME TO ai_agent_db_old;
```

Инф. № подл.	Подпись и дата				
	Инф. № дубл.				
	Взам. инф. №				
	Подпись и дата				
23701					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6
					Лист
					31

```
postgres=# ALTER DATABASE ai_agent_db_restore RENAME TO ai_agent_db;
postgres=# \q
```

После восстановления БД необходимо перезапустить службу ИИ-агента (sudo systemctl restart ai-agent) и убедиться в её корректной работе (см. раздел 8.4).

Инф. № подл.	23701	Подпись и дата			Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6			Лист
								32

8 Настройка взаимодействия с внешними системами

ИИ-агент ИУС взаимодействует с рядом внешних систем и служб, размещаемых, как правило, на отдельных серверах объекта. Состав взаимодействий приведён ниже.

8.1 Служба LLM-инференса (Xinference / vLLM)

Языковая модель (Qwen3.5), используемая агентом для генерации ответов и классификации запросов, запускается на выделенном сервере с графическим ускорителем в контейнере Docker через фреймворк инференса Xinference либо vLLM, предоставляющий OpenAI-совместимый REST API. Конфигурация развёртывания приведена в каталогах `deploy/xinference` и `deploy/vllm` поставки Комплекса (`docker-compose.yml`, инструкции по настройке GPU и сетевого доступа). Адрес и модель указываются в параметрах `LLM_BASE_URL`, `LLM_MODEL` файла окружения сервера ИИ-агента (см. раздел 8.2).

8.2 Служба распознавания речи (STT GigaAM)

Распознавание голосовых команд оператора выполняется контейнеризированной службой GigaAM v3, развёртываемой средствами Docker Compose на выделенном сервере. Адрес службы задаётся параметром `STT_URL`. При отключённой или недоступной службе (`STT_ENABLED=false`) голосовой ввод в клиентском приложении становится недоступен, при этом текстовый диалоговый режим сохраняет полную работоспособность.

8.3 Служба gRPC PrepareDataAPI

Оперативные технологические данные (значения параметров АСУ ТП объекта) агент получает через gRPC-сервис PrepareDataAPI, адрес которого задаётся параметром `PREPARE_GRPC_ADDR`. Порт по умолчанию — 50000/tcp. Для диагностики взаимодействия с сервисом предусмотрен режим отладки ValueGetter (параметры `VALUEGETTER_DEBUG`, `VALUEGETTER_DEBUG_MAX`), позволяющий выводить в журнал агента все точки данных, полученные от сервиса.

Инф. № подл.	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата	8.2 Служба распознавания речи (STT GigaAM) Распознавание голосовых команд оператора выполняется контейнеризированной службой GigaAM v3, развёртываемой средствами Docker Compose на выделенном сервере. Адрес службы задаётся параметром STT_URL. При отключённой или недоступной службе (STT_ENABLED=false) голосовой ввод в клиентском приложении становится недоступен, при этом текстовый диалоговый режим сохраняет полную работоспособность. 8.3 Служба gRPC PrepareDataAPI Оперативные технологические данные (значения параметров АСУ ТП объекта) агент получает через gRPC-сервис PrepareDataAPI, адрес которого задаётся параметром PREPARE_GRPC_ADDR. Порт по умолчанию — 50000/tcp. Для диагностики взаимодействия с сервисом предусмотрен режим отладки ValueGetter (параметры VALUEGETTER_DEBUG, VALUEGETTER_DEBUG_MAX), позволяющий выводить в журнал агента все точки данных, полученные от сервиса.									
23701						00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6					Лист		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						33			

8.4 Go-бэкенд ИУС

Нормативно-справочная информация, журнал событий, задачи и API формирования отчётов предоставляются смежной информационной управляющей

системой (Go-бэкенд ИУС), адрес которой задаётся параметрами GO_BACKEND_URL и REPORT_API_URL (порт по умолчанию 8080/tcp). Доступ к API отчётов защищён отдельной учётной записью (REPORT_API_LOGIN, REPORT_API_PASSWORD). Формирование отчётов выполняется асинхронно на стороне Go-бэкенда; параметры REPORT_READY_TIMEOUT и REPORT_POLL_INTERVAL определяют максимальное время ожидания и периодичность опроса готовности отчёта со стороны ИИ-агента.

Взаимодействие всех перечисленных служб с сервером ИИ-агента осуществляется по протоколам HTTP(S)/gRPC в пределах локальной вычислительной сети объекта; вынос указанных портов за периметр объекта не допускается без согласования с подразделением информационной безопасности.

Инф. № подл.	23701	Подпись и дата			Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6			Лист
								34

Список использованных сокращений

АРМ	автоматизированное рабочее место
АСУ ТП	автоматизированная система управления технологическим процессом
БД	база данных
ИУС	информационно управляющая система
НСИ	нормативно-справочная информация
ОС	операционная система
СУБД	система управления базами данных
API	программный интерфейс приложения (Application Programming Interface)
gRPC	высокопроизводительный протокол удалённого вызова процедур (Google Remote Procedure Call)
LLM	большая языковая модель (Large Language Model)
SSE	потокковая передача событий сервера (Server-Sent Events)
STT	распознавание речи (Speech-to-Text)
TTS	синтез речи (Text-to-Speech)

Инф. № подл.	Подпись и дата	Инф. № дубл.	Подпись и дата	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подпись и дата
23701						

Лист регистрации изменений

[illegible]

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
23701				

					00159093.28.99.39.190.ИИ-АГЕНТ ИУС.И6	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		