Общество с ограниченной ответственностью «ПЛАЙНЕР»

Программа для ЭВМ

# «Плайнер» (Pliner)

Система автоматизированного планирования производства

## ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Версия 1.0.0

г. Белгород
2026

## 1. Общие сведения

| Параметр | Значение |
|---|---|
| Наименование ПО | «Плайнер» (Pliner) — система автоматизированного планирования производства |
| Правообладатель | ООО «ПЛАЙНЕР», ОГРН 1263100002406, ИНН 3100054566; 308024, г. Белгород, ул. Мокроусова, д. 19, пом. 1 |
| Версия | 1.0.0 |
| Тип поставки | серверное веб-приложение, установка на оборудовании заказчика или в облаке |
| Интерфейс | веб-браузер, русский язык |
| Класс ПО по классификатору Минцифры | 08.19 «Программы производственного планирования (APS)» — основной; 09.02 «Средства управления производственными процессами (MES)» — дополнительный |

Программа предназначена для перспективного и оперативного планирования производства на промышленных предприятиях. Её ядро — собственный математический модуль (солвер), который строит оптимизированный производственный план с учётом доступных ресурсов, а все остальные модули работают на его результатах.

## 2. Назначение и область применения

«Плайнер» автоматизирует цикл «техкарта → заказ → план производства → сменное задание → факт» на машиностроительных и других дискретных производствах.

Основные задачи:

- ведение нормативно-справочной информации: сырьё, детали, оборудование, персонал, смены;
- описание технологических процессов в виде технологических карт;
- расчёт оптимального производственного плана по заказам с учётом ресурсов, сроков и приоритетов;
- формирование сменных заданий для сотрудников и заданий на снабжение;
- учёт фактического выполнения и пересчёт плана;
- анализ загрузки, узких мест и сроков выполнения заказов.

Целевые пользователи: планово-диспетчерский отдел, начальники цехов и мастера, технологи, служба снабжения, руководство предприятия.

## 3. Функциональные характеристики

Программа состоит из девяти функциональных модулей и математического ядра планирования. Данные проходят через модули в следующем порядке:

1. Справочники — нормативно-справочная информация.
2. Технологические карты — состав изделий и маршруты операций.
3. Моделирование заказов — сценарии расчёта.
4. Ядро планирования — расчёт производственного плана.
5. Производство — просмотр плана, графики и показатели.
6. Сменные задания и задания на снабжение — формируются из подтверждённого плана.
7. Аналитика — отчёты по всем модулям.

Факт выполнения сменных заданий возвращается в ядро и служит точкой отсчёта для пересчёта плана.

### 3.1. Справочники

- Ведение справочников: сырьё, детали, сборочные единицы, готовые изделия, полуфабрикаты, оборудование, должности, работники, смены, единицы измерения, общецеховые работы.
- Шаблоны операций четырёх типов: базовая, конвейерная, непрерывный поток, кооперация (внешняя операция) — с привязкой должностей и оборудования.
- Сменные графики с ротацией (5/2, 2/2, 4/4, сутки через трое), обеденным перерывом, ночными сменами.
- Работники с основной и дополнительными должностями, графиком и согласием на сверхурочную работу.
- Создание, редактирование, удаление, пакетное добавление, поиск и постраничный вывод записей.

### 3.2. Технологические карты

- Конструктор технологической карты в виде дерева состава изделия (сырьё, полуфабрикаты, детали, сборочные единицы, вложенные карты) с операциями на каждой позиции и графическим представлением маршрута.
- Версионирование карт и выбор активной версии.
- Автоматическая проверка карты с перечнем ошибок и предупреждений.
- Прикрепление файлов (чертежи, инструкции) к карте и к отдельной операции.
- Расчёт трудоёмкости по операциям и ресурсам.
- Формирование лимитно-заборной ведомости с выгрузкой в Excel и PDF.
- Импорт состава изделия и операций из Excel.

### 3.3. Моделирование заказов

- Создание сценариев расчёта: заказы (изделие, количество, дата запуска, срок, приоритет), дополнительное оборудование, режим сверхурочных, смены.
- Прямое (от даты запуска) и обратное (от срока) планирование.

- Копирование сценариев; тестовый расчёт без влияния на план завода.
- Подтверждение расчёта: план становится общезаводским и резервирует ресурсы.
- Фиксация сроков внешних (кооперационных) операций.
- Пересчёт плана производства с учётом фактического выполнения.

### 3.4. Ядро планирования (солвер)

Ядро строит подневной план производства: кто, какую операцию, на каком оборудовании и в каком объёме выполняет. Результат детерминирован: одинаковые исходные данные дают одинаковый план.

- Учёт ограничений: сменные графики, число работников и станков, время наладки, обеды, последовательность операций, наличие полуфабрикатов.
- Приоритизация заказов по уровню срочности и сроку; выбор лучшего из набора правил диспетчеризации.
- Использование работников по дополнительным должностям.
- Оптимизация: минимизация суммы затрат на сверхурочную работу и взвешенной стоимости задержек заказов многостадийным эвристическим алгоритмом с локальным поиском.
- Решения о сверхурочной работе: продление смены и выход в выходной с учётом согласия работника.
- Соблюдение норм Трудового кодекса РФ: не более 4 часов сверхурочных за два дня подряд и 120 часов в год (ст. 99), еженедельный отдых не менее 42 часов (ст. 110), перерыв на обед (ст. 108), оценка оплаты по ст. 152 и 153.
- Прогноз дат завершения и задержек заказов.

### 3.5. Производство: результаты планирования

- Диаграмма Ганта и тепловая карта операций в масштабе день / неделя / месяц.
- Загрузка оборудования и персонала, матрица нормо-часов «сотрудник × операция».
- График выпуска и готовности изделий, состав заказов.
- Выявление узких мест и рисков срыва сроков.
- Ключевые показатели: срок по расчёту, готовность, средняя загрузка, число перегруженных ресурсов и просроченных заказов.

### 3.6. Сменные задания

- Автоматическое формирование сменных заданий на день или период из подтверждённого плана с назначением конкретных работников.
- Ручное составление и корректировка заданий, в том числе общецеховых работ.
- Статусы: черновик, в работе, на проверке, завершено; архив и календарь заданий.
- Ввод факта: выпуск, расход материалов, лист списания; учёт брака ОТК (исправимый и неисправимый); перенос невыполненной работы.

- Контроль выполнения «план — факт» по операциям заказа; сверка просроченных отчётов.
- Табельный календарь персонала: работа, больничный, отпуск, праздник, донорский день, отпуск без сохранения содержания; основные и сверхурочные смены.
- Печать сменного задания в PDF, выгрузка списка и календаря в Excel.

### 3.7. Задания на снабжение

- Расчёт потребности в сырье и материалах по заказу с привязкой к календарю производства.
- Автоматическое создание закупочных заявок: количество, стоимость, плановая, ожидаемая и фактическая даты поставки.
- Статусы заявок (черновик, в работе, завершено) и контроль просрочек.

### 3.8. Аналитика

- Аналитические панели: обзор, рабочие смены, эффективность производства, сменные задания, задания на снабжение; общие фильтры.

### 3.9. Уведомления

- Персональные уведомления о результатах расчётов и изменениях техкарт и сменных заданий; фильтр по типу, отметка прочитанным, удаление.

### 3.10. Администрирование

- Аутентификация по логину и паролю, смена пароля.
- Управление пользователями: смена роли, блокировка, удаление, сброс пароля.
- Приглашение новых пользователей по ссылке с назначенной ролью; отзыв приглашений.
- Контроль лицензии по числу пользователей.
- Настройки интерфейса: светлая и тёмная тема, оформление таблиц техкарт.

## 4. Роли пользователей

Доступ разграничен по трём встроенным ролям; администратор может создавать дополнительные роли. Аутентификация — через сервер Keycloak с JWT-токенами.

| Роль | Назначение | Ключевые права |
|---|---|---|
| Администратор системы | управление системой | все функции; управление пользователями, ролями, приглашениями и лицензией |
| Менеджер | планирование и согласование | работа со всеми прикладными модулями, импорт данных из Excel, сверка сменных заданий |
| Оператор | производственные и | ведение справочников, техкарт, расчётов, |

| Роль | Назначение | Ключевые права |
|---|---|---|
| | операционные функции | сменных заданий и заявок |

Новые пользователи регистрируются только по приглашению администратора с заранее назначенной ролью.

## 5. Архитектура и используемые технологии

Программа построена по клиент-серверной сервисной архитектуре; все компоненты разворачиваются в Docker-контейнерах. Прикладная логика и математическое ядро разработаны правообладателем; сторонние компоненты — свободно распространяемое ПО с открытыми лицензиями, без проприетарных зависимостей и обращений к внешним облачным сервисам.

Взаимодействие компонентов:

- пользователь работает в веб-браузере; веб-интерфейс отдаётся веб-сервером nginx;
- веб-интерфейс обращается к серверу приложений, который хранит данные в СУБД PostgreSQL и проверяет права пользователей через Keycloak;
- сервер приложений передаёт задачи расчёта ядру планирования через очередь сообщений RabbitMQ и сохраняет результат в базу данных;
- для формирования сменных заданий и плана материалов сервер приложений обращается к сервису сменных заданий.

*Таблица 1. Компоненты и технологии*

| Компонент | Технологии | Лицензии сторонних компонентов |
|---|---|---|
| Сервер приложений | Python 3.12, FastAPI, SQLAlchemy 2.0, Alembic, Pydantic 2 | MIT, BSD, Apache 2.0 |
| Ядро планирования | C++20 (собственная разработка), Python 3.12, pybind11, nlohmann/json | BSD-3, MIT |
| Сервис сменных заданий и плана материалов | Python 3.12, FastAPI | MIT |
| Веб-интерфейс | TypeScript, React 19, Vite, Ant Design, Apache ECharts, React Flow | MIT, Apache 2.0 |
| СУБД | PostgreSQL 15 | PostgreSQL License |
| Аутентификация | Keycloak 25 | Apache 2.0 |
| Очередь сообщений | RabbitMQ 4 | MPL 2.0 |
| Веб-сервер | nginx 1.27 | BSD-2 |
| Формирование документов | ReportLab (PDF), openpyxl (Excel) | BSD, MIT |

Вместо PostgreSQL можно использовать совместимые СУБД из реестра российского ПО (например, Postgres Pro); работу с ними нужно проверить.

## 6. Требования к программно-аппаратной среде

Серверная часть поставляется в виде Docker-контейнеров и работает на сервере под управлением Linux, в том числе отечественных ОС Astra Linux и РЕД ОС. На рабочем месте пользователя нужен только веб-браузер.

### 6.1. Сервер

| Параметр | Требование |
|---|---|
| Операционная система | Linux x86-64: Astra Linux Special Edition 1.7 и выше, РЕД ОС 7.3 и выше, Debian 12, Ubuntu 22.04 и выше |
| Среда запуска | Docker Engine 24 и выше, Docker Compose v2 |
| Процессор | x86-64, от 8 ядер |
| Оперативная память | от 16 ГБ |
| Дисковое пространство | от 256 ГБ, SSD |
| Сеть | Ethernet от 100 Мбит/с; доступ из сети предприятия по HTTP/HTTPS (порты 80, 443) |
| Состав контейнеров | веб-интерфейс (nginx), сервер приложений, ядро планирования, сервис сменных заданий, PostgreSQL 15, Keycloak 25, RabbitMQ 4 |

Все компоненты входят в поставку в виде образов на базе Debian и Alpine Linux; кроме Docker, на сервер ничего устанавливать не нужно.

### 6.2. Рабочее место пользователя

| Параметр | Требование |
|---|---|
| Операционная система | любая ОС с современным браузером: Astra Linux, РЕД ОС, Windows 10/11, macOS |
| Браузер | актуальные версии Яндекс Браузера, Chrome, Firefox, Edge, Safari |
| Процессор | от 2 ядер |
| Оперативная память | от 4 ГБ |
| Экран | от 1366×768, рекомендуется 1920×1080 |
| Сеть | доступ к серверу приложений по HTTP/HTTPS |

Подключение к Интернету для работы программы не требуется. Интерфейс — на русском языке, часовой пояс настраивается (по умолчанию московское время).