Акционерное общество
«Экологические сенсоры и системы» («ЭКСИС»)

Юридический (фактический) адрес: 124460, ГОРОД МОСКВА, ГОРОД ЗЕЛЕНОГРАД, ПРОЕЗД 4922-Й, ДОМ 4, СТРОЕНИЕ 2, ПОМ I, КОМ 25Г

Почтовый адрес: 124460, г. Москва, Зеленоград, а/я 146

Тел./факс: (495) 651-06-22 (двухканальный)
(499) 731-10-00, 731-77-00, 731-76-76, 731-38-42
(499) 720-80-09, 720-81-54, 720-82-74
Тел.: (495) 506-40-21, 506-58-35, 505-42-22
E-mail: eksis@eksis.ru Web: www.eksis.ru

УСТАНОВКИ АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ

АУ-2

Руководство по эксплуатации

ТФАП.407323.003 РЭ

Приложение

Руководство пользователя программного обеспечения ADP-2

ИНН/КПП 7735125545/773501001
Р/с 407 028 103 000 003 151 42 в ПАО «ПРОМСВЯЗЬБАНК»
К/с 301 018 104 000 000 005 55 БИК 044525555
ОГРН 1037735020730 ОКПО 70203816

Система менеджмента качества
соответствует требованиям
МС ИСО 9001:2000

Содержание

1. О ПРОГРАММЕ 3

Системные требования 3

2. УСТАНОВКА И УДАЛЕНИЕ В ОС WINDOWS 5

Установка 5

Удаление 8

3. УСТАНОВКА И УДАЛЕНИЕ В ОС LINUX 11

Установка и удаление с помощью deb-пакета 11

Установка 11

Удаление 13

Установка и удаление с помощью rpm-пакета 14

Установка 14

Удаление 16

4. ПРОГРАММА УПРАВЛЕНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ УСТАНОВКОЙ 17

Варианты отображения рабочей области 18

Режимы работы программы 22

Панель мониторинга 24

Панель графика 28

Панель управления 35

Интерфейс связи с блоком управления 39

Журнал событий 41

Строка состояния 41

5. ПРОГРАММА КАЛИБРОВКИ ДВИГАТЕЛЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ 45

Главное меню и панель инструментов 45

Вкладка «Калибровка» 48

Вкладка «Мониторинг» 50

Интерфейс связи с блоком управления 52

Строка состояния 53

6. КРАТКАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО РАБОТЕ С АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ УСТАНОВКОЙ 54

7. КРАТКАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО КАЛИБРОВКЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ 57

1. О программе

ADP-2 – это программный комплекс, предназначенный для работы с аэродинамической установкой АУ-2-04 производства АО «ЭКСИС», обеспечивающий функции мониторинга и управления параметрами установки. ADP-2 позволяет управлять нагнетаемым установкой воздушным потоком, отслеживать состояние компонентов установки, а также производить калибровку двигателя установки.

Программа внесена в Единый реестр российский программ для ЭВМ и БД под номером 25496 от 12.12.2024.

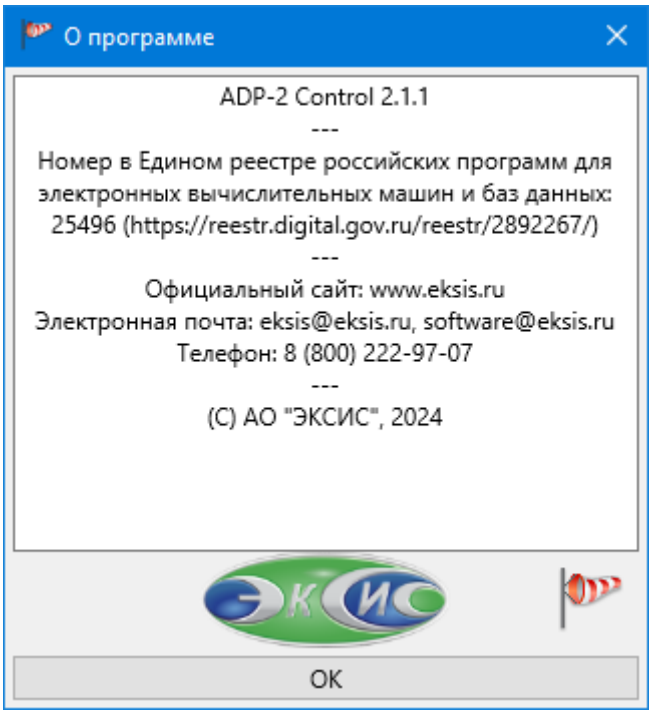

Рис. 1.1 – Информационное окно «О программе»

Системные требования

Для корректной работы программного комплекса компьютер должен соответствовать следующим требованиям:

- IBM-совместимый компьютер;
- Процессор с архитектурой x86-64 (AMD64) и тактовой частотой не менее 2 ГГц;
- 64-разрядная операционная система Windows (8/8.1/10/11), Windows Server (2012/2019/2022) или Linux (Ubuntu/Alt/Astra/RED или любая совместимая с ними);
- Не менее 4 гигабайт оперативной памяти;
- Не менее 100 мегабайт свободного места на диске;
- Разрешение экрана не менее 1280x1024 (при 100%-ном масштабировании текста, приложений и других элементов).

Дополнительные системные требования (относящиеся к конкретной операционной системе) указаны далее в соответствующих разделах об установке и удалении программы.

2. Установка и удаление в ОС Windows

Установка и удаление программы в операционных системах Windows осуществляется через MSI-инсталлятор – файл с расширением msi, который устанавливается с помощью системной утилиты msiexec. MSI-инсталлятор может быть установлен как через графическую оболочку, так и через командную строку (включая возможность установки через групповые политики Active Directory).

В процессе установки инсталлятор распаковывает файлы программного обеспечения по выбранному пути, а также создаёт ярлыки для программных модулей на рабочем столе (программы управления и программы калибровки) и в главном меню «Пуск» (те же ярлыки, что и для рабочего стола, плюс ярлыки для просмотра руководства пользователя, лицензионного соглашения и запуска мастера удаления программного обеспечения).

Программа управления хранит настройки в папке %APPDATA%/ADP2Control, программа калибровки – в директории %APPDATA%/ADP2Calib. Эти папки сохраняются при удалении программы, при необходимости удалите их вручную.

Установка

Для установки через графическую оболочку необходимо запустить мастер установки двойным нажатием левой кнопки мыши по msi-файлу (рис. 2.1).

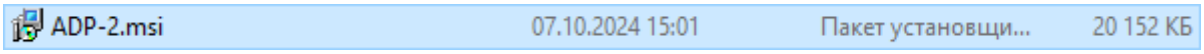

Рис. 2.1 – MSI-файл инсталлятора программы

Процесс установки состоит из следующих этапов:

1. Приветствие мастера установки (рис. 2.2).

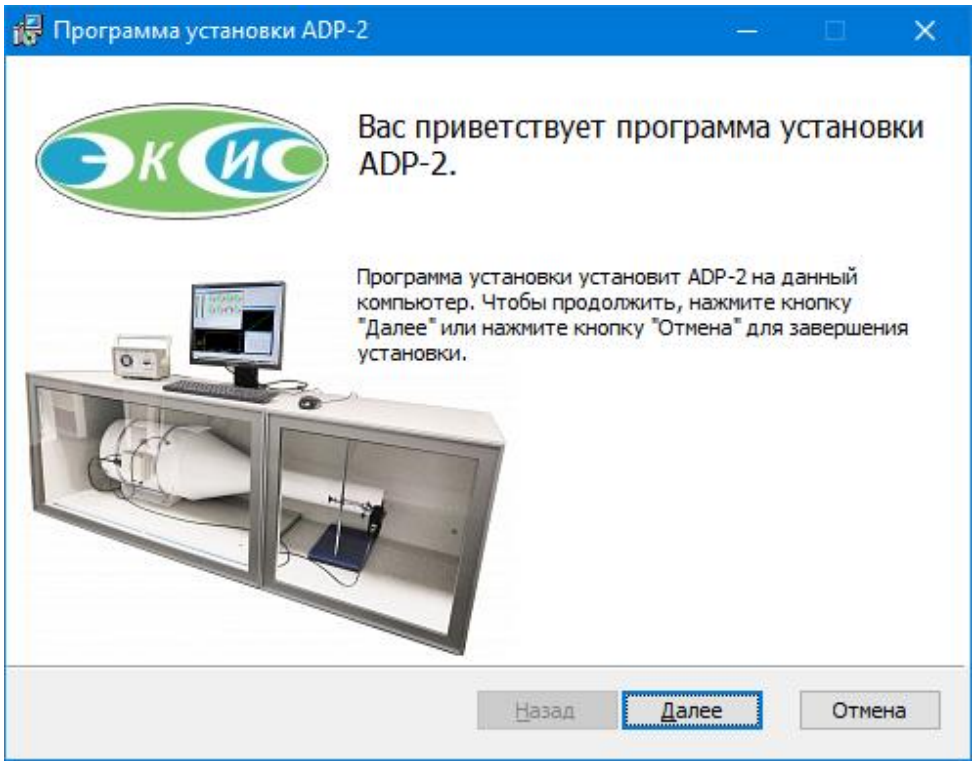

Рис. 2.2 – Начало процесса установки программы

2. Ознакомление и принятие лицензионного соглашения с пользователем программы (рис. 2.3). Для продолжения установки необходимо принять условия лицензионного соглашения, установив соответствующий флаг.

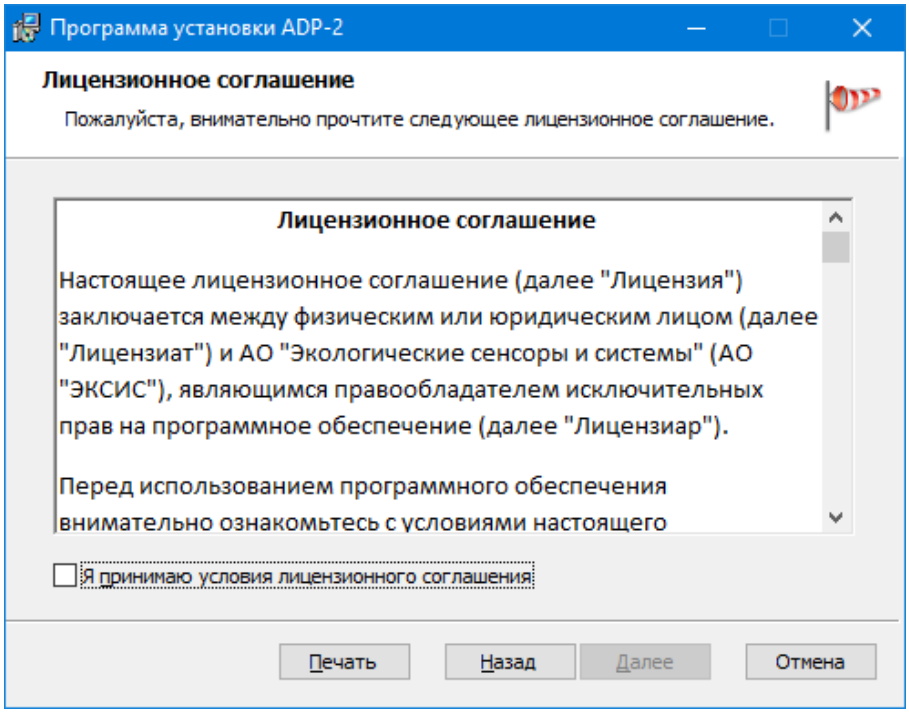

Рис. 2.3 – Лицензионное соглашение с пользователем ADP-2

3. Выбор места установки программы (рис. 2.4). Программа может быть установлена в любую папку по выбору пользователя.

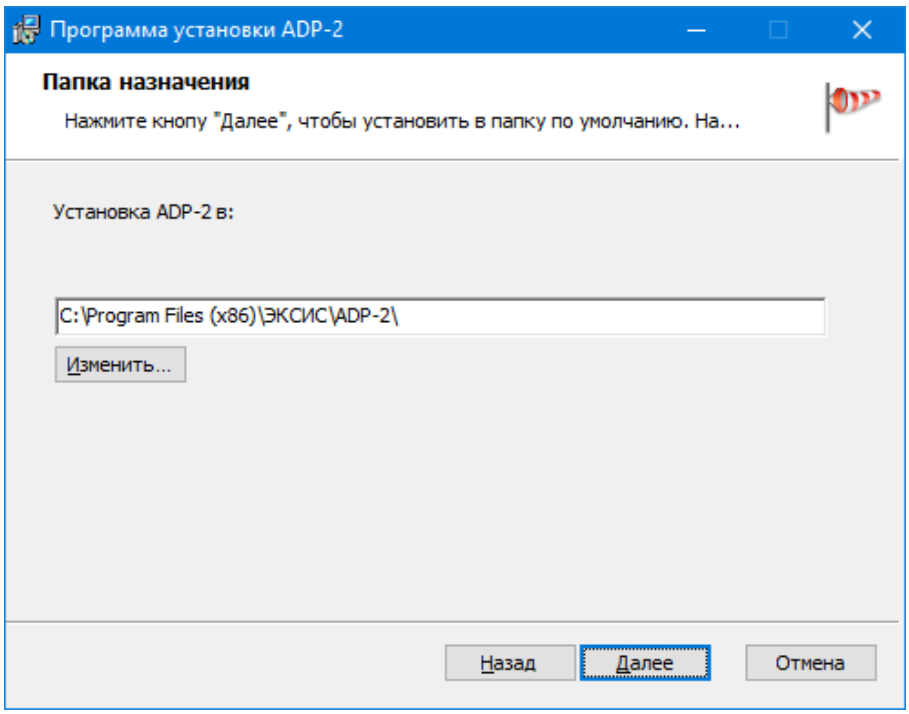

Рис. 2.4 – Выбор места установки программы

4. Подтверждение указанных настроек (рис. 2.5). При необходимости можно вернуться на предыдущие этапы и изменить настройки установки.

5. Нажатие кнопки «Установить» выполняет непосредственную установку программы на компьютер.

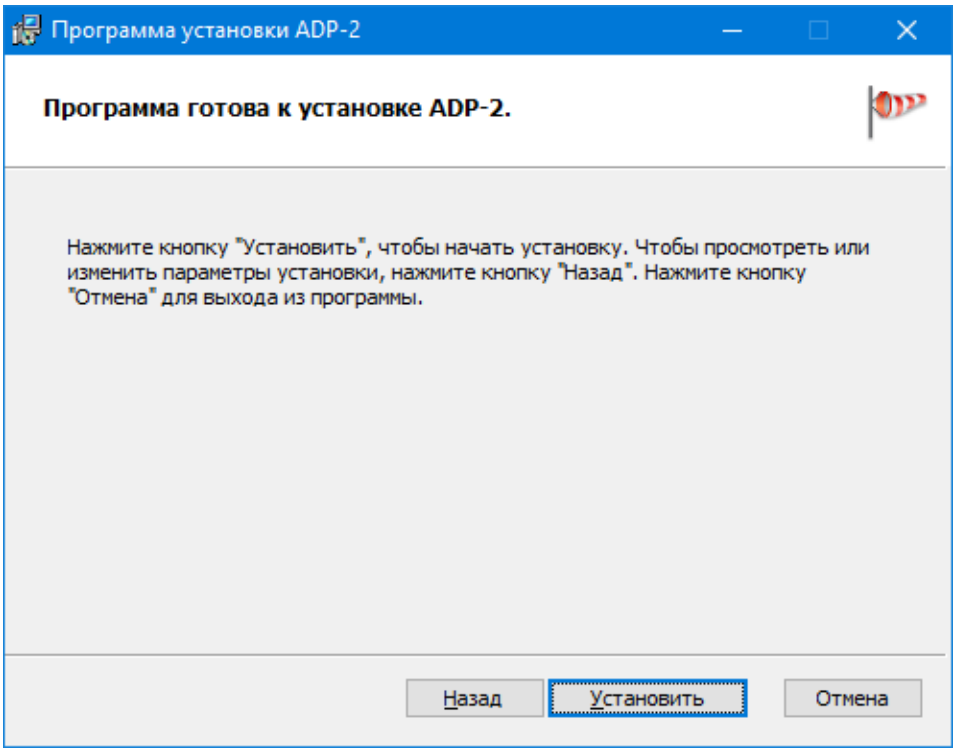

Рис. 2.5 – Подтверждение указанных настроек установки программы

6. Ожидание установки (рис. 2.6). Заполнение полосы прогресса отражает ход процесса установки программы.

   Нажатие кнопки «Отмена» прервёт процесс установки и вернёт компьютер в исходное состояние.

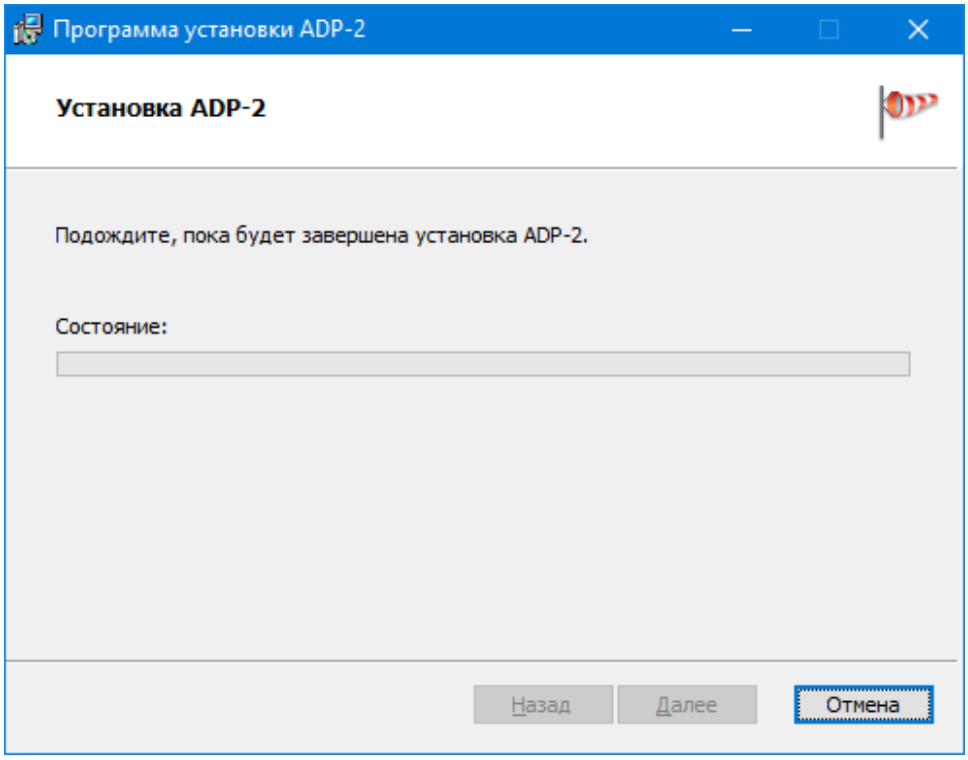

Рис. 2.6 – Ход процесса установки программы

7. Завершение установки и выход из мастера установки (рис. 2.7).

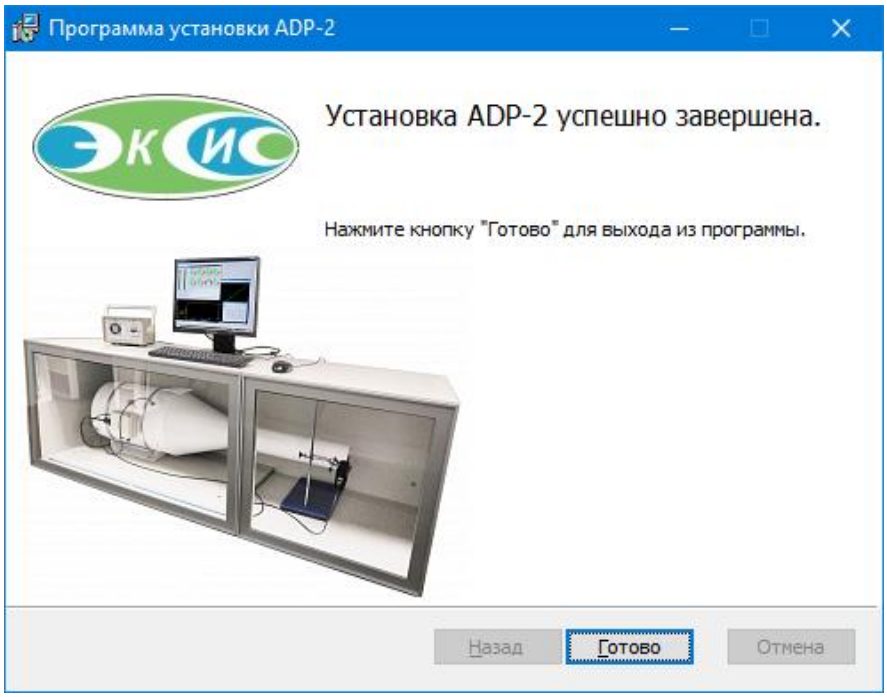

Рис. 2.7 – Завершение установки программы

Удаление

Для удаления установленной программы через графическую оболочку необходимо запустить мастер установки двойным нажатием левой кнопки мыши по msi-файлу (рис. 2.1) или воспользоваться системным мастером установки и удаления программ.

Процесс удаления состоит из следующих этапов:

1. Приветствие мастера установки (рис. 2.8).

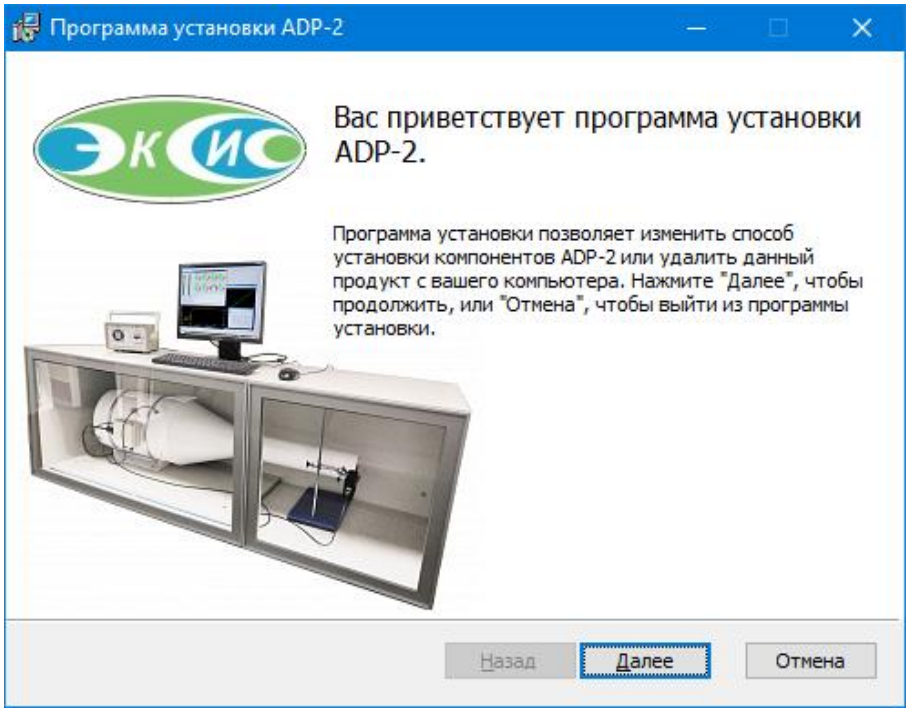

Рис. 2.8 – Начало процесса удаления программы

2. Выбор действия удаления программы (рис. 2.9).

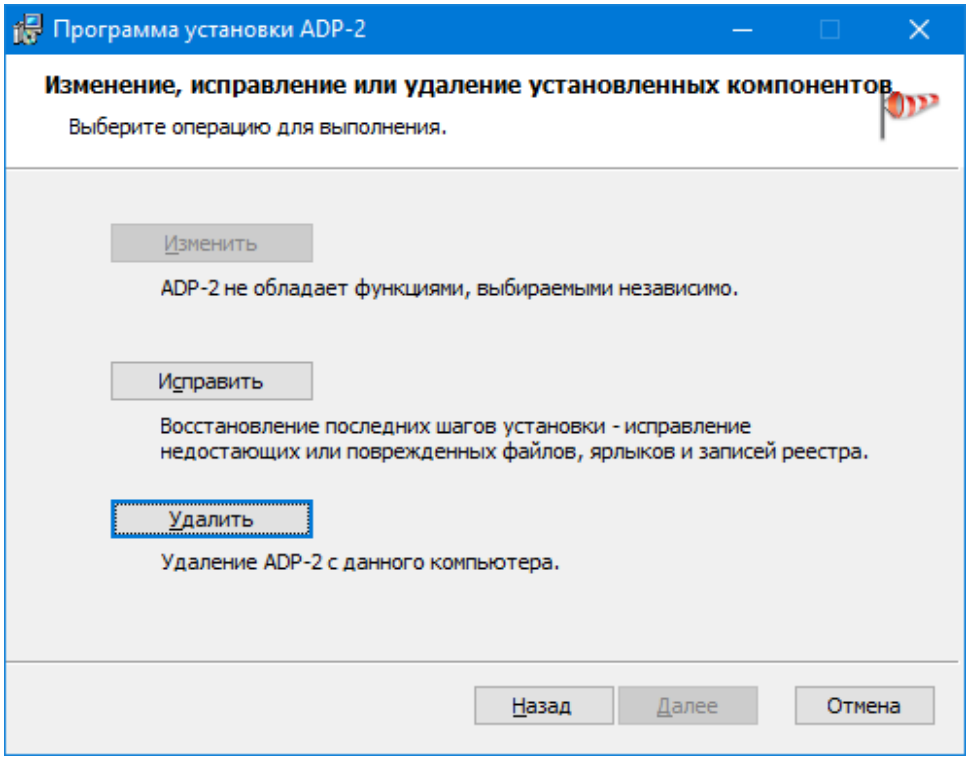

Рис. 2.9 – Выбор действия удаления программы

3. Подтверждение указанных настроек (рис. 2.10). Нажатие кнопки «Удалить» выполняет непосредственное удаление программы с компьютера.

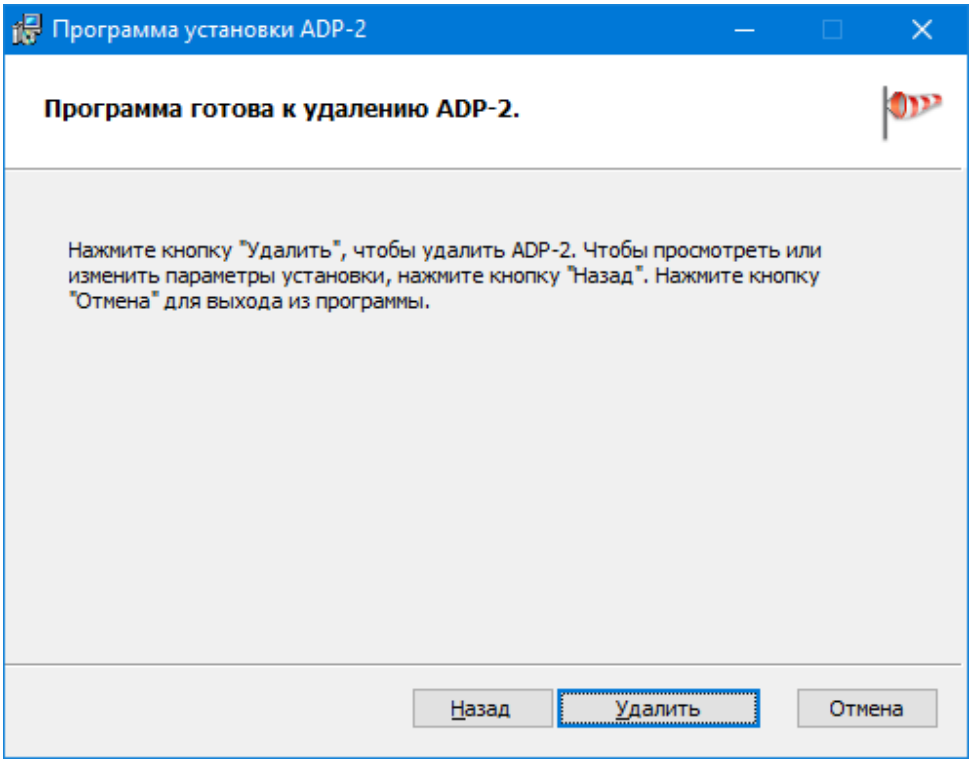

Рис. 2.10 – Подтверждение удаления программы

4. Ожидание удаления (рис. 2.11). Заполнение полосы прогресса отражает ход процесса удаления программы.

   Нажатие кнопки «Отмена» прервёт процесс удаления и вернёт компьютер в исходное состояние.

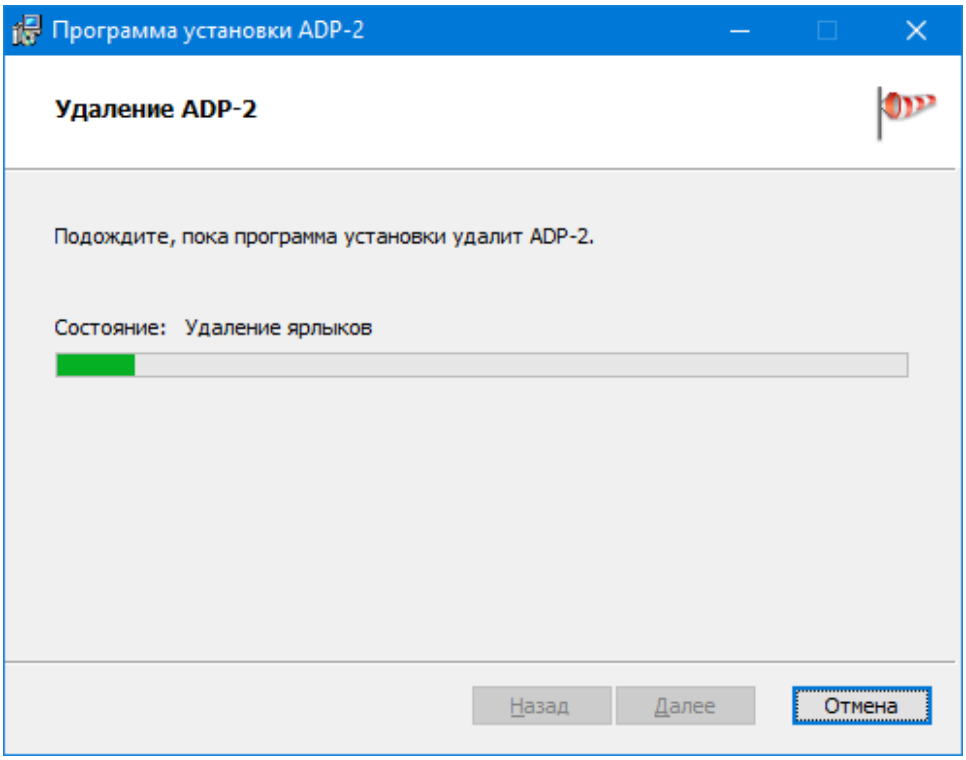

Рис. 2.11 – Ход процесса удаления программы

5. Завершение удаления и выход из мастера установки (рис. 2.12).

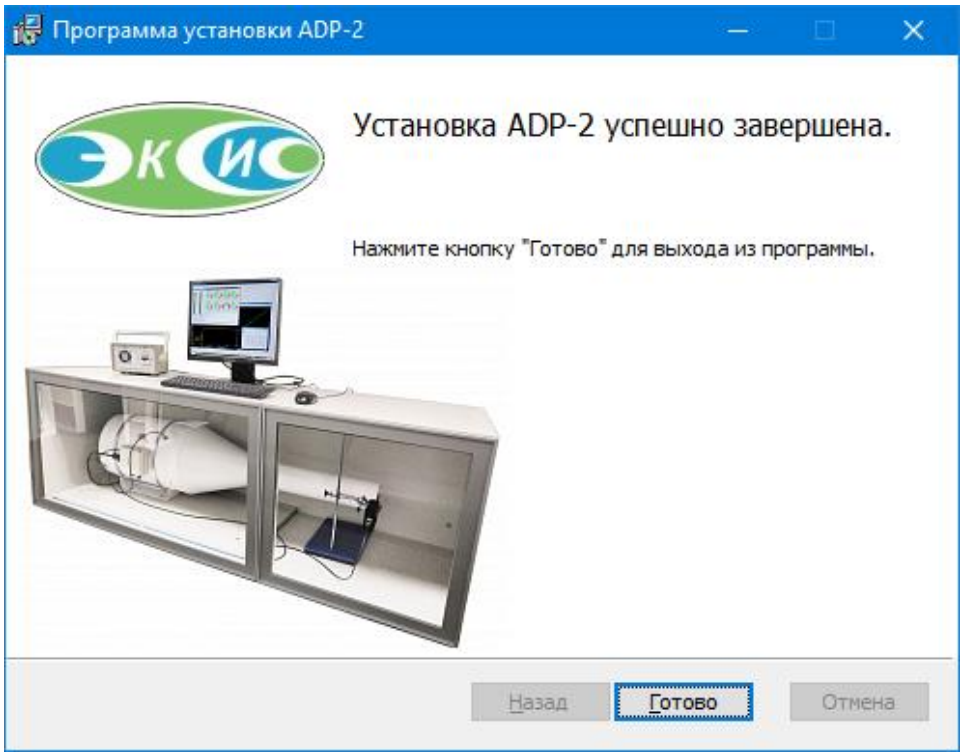

Рис. 2.12 – Завершение удаления программы

3. Установка и удаление в ОС Linux

Установка и удаление программы в операционных системах Linux осуществляется пакетный менеджер DEB или RPM (зависит от конкретного дистрибутива).

Для корректной работы программы в системе должна быть установлена библиотек Libgtk-3 (https://gtk.org), которая используется для создания графического интерфейса пользователя и распространяется по свободной лицензии LGPL. Libgtk-3 обычно предустановлена во всех популярных дистрибутивах Linux и не требует отдельной установки.

Программный комплекс ADP-2 скомпилирован с использованием библиотечных файлов от Ubuntu 20.04 LTS, однако используемые программой функции являются общими для всех операционных систем семейства Linux.

В процессе установки инсталлятор распаковывает файлы программного обеспечения в различные директории (/usr/bin/adp-2, /lib/udev/rules.d, /usr/share/icons/hicolor/64x64/apps, /usr/share/icons/hicolor/128x128/apps, /usr/share/applications, /usr/share/doc/adp-2), а также создаёт символьные ссылки для быстрого запуска программ управления и калибровки (adp2control и adp2calib). Кроме того, если это поддерживается операционной системой, ярлыки для запуска программ появятся на рабочем столе и главном меню.

Программа управления хранит настройки в директории ~/adp2control, программа калибровки – в директории ~/adp2calib. Эти директории сохраняются при удалении программы, при необходимости удалите их вручную.

Обратите внимание, что после установки необходимо перезайти в систему или перезагрузить компьютер, так как в процессе установки текущий пользователь добавляется в группы dialout и plugdev, что позволяет программе использовать последовательные порты и USB.

Если при установке не удалось добавить текущего пользователя в группы для доступа к последовательным портам (dialout) и USB-устройствам (plugdev), то сделайте это вручную, выполнив в командной строке команды с правами администратора usermod -a -G dialout <имя пользователя> и usermod -a -G plugdev <имя пользователя>.

Установка и удаление с помощью deb-пакета

Инсталляционные DEB-пакеты предназначены для операционных систем, использующих менеджер пакетов dpkg. Такими являются, например, распространённая свободная операционная система Ubuntu Linux и отечественная операционная система Astra Linux.

Установка

Менеджер пакетов dpkg работает посредством командной строки. Для установки программы через dkpg откройте терминал, перейдите в папку с установщиком, введите команду sudo dpkg -i <путь к файлу инсталлятора> (например, sudo dpkg -i adp-2_2.0-0_amd64.deb), введите пароль администратора системы и дождитесь окончания процесса установки программы (рис. 3.1).

```
ubuntu@ubuntu: ~
ubuntu@ubuntu:~$ sudo dpkg -i adp-2_2.0-0_amd64.deb
Выбор ранее не выбранного пакета adp-2.
(Чтение базы данных … на данный момент установлено 212149 файлов и каталогов.)
Подготовка к распаковке adp-2_2.0-0_amd64.deb …
Распаковывается adp-2 (2.0.0) …
Настраивается пакет adp-2 (2.0.0) …
ВНИМАНИЕ! После завершения установки необходимо перезайти в систему или перезагр
узить компьютер для применения изменений в группах текущего пользователя.
Обрабатываются триггеры для gnome-menus (3.36.0-1ubuntu1) …
Обрабатываются триггеры для desktop-file-utils (0.24-1ubuntu3) …
Обрабатываются триггеры для mime-support (3.64ubuntu1) …
Обрабатываются триггеры для hicolor-icon-theme (0.17-2) …
ubuntu@ubuntu:~$
```

Рис. 3.1 – Установка программы через dpkg в среде Ubuntu

Если команда **sudo** не поддерживается в вашей системе, переключите пользователя командой **su** с вводом пароля администратора системы.

Установка также возможна при помощи графического пользовательского интерфейса, если это поддерживается используемым дистрибутивом операционной системы (рис. 3.2).

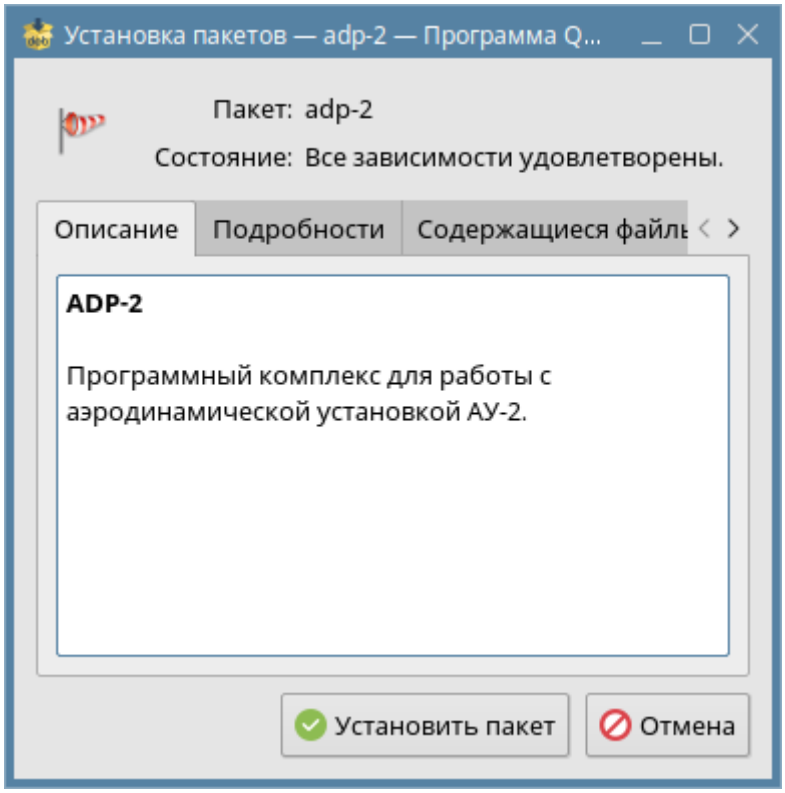

Рис. 3.2 – Установка программы в среде Alt Linux с помощью графической оболочки

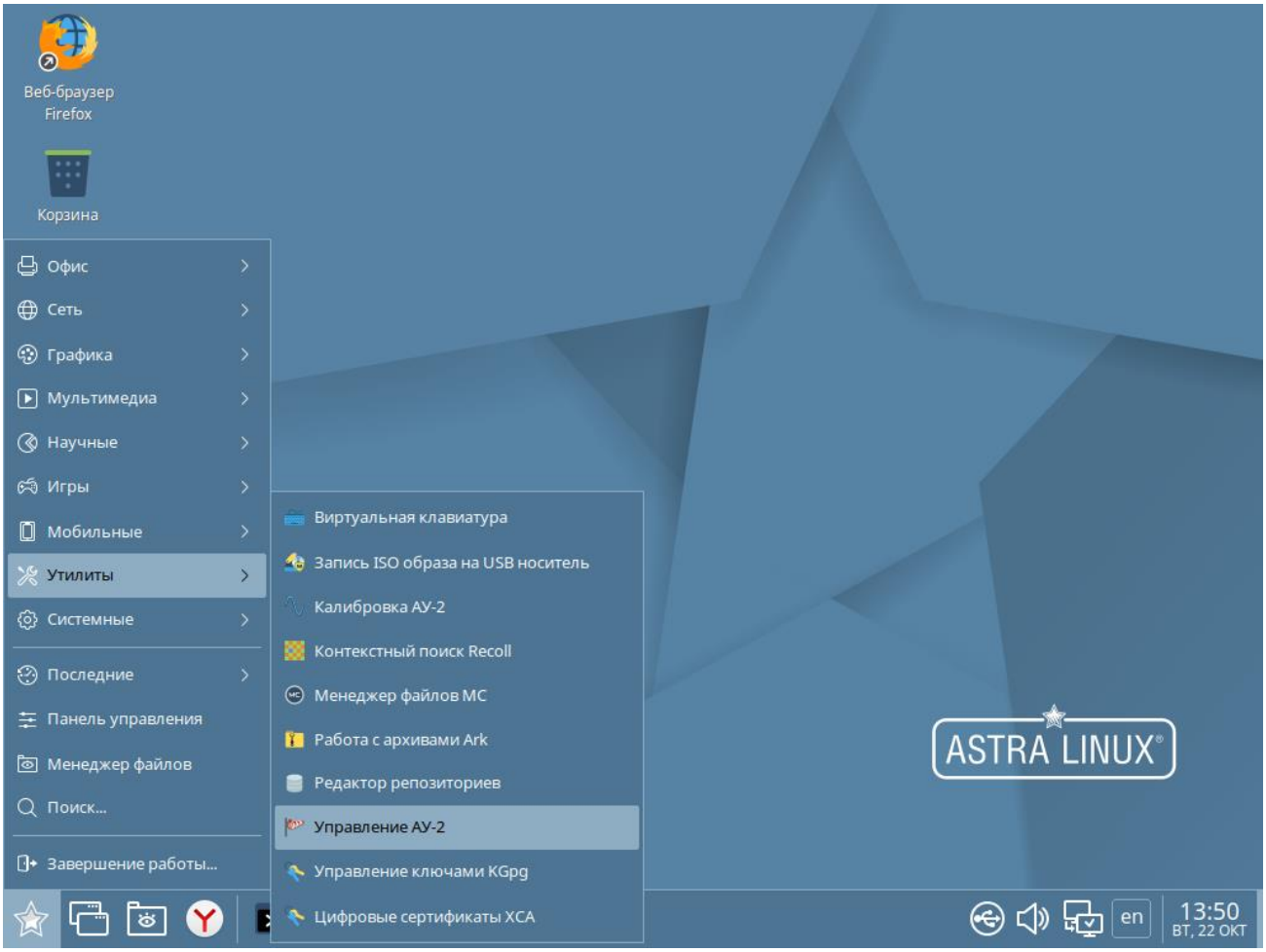

Рис. 3.3 – Ярлыки установленной программы в ОС Astra Linux (CE)

Удаление

Для удаления программы введите команду **sudo dpkg -r adp-2**, укажите пароль администратора системы и дождитесь окончания процесса удаления (рис. 3.4).

Если команда **sudo** не поддерживается в вашей системе, переключите пользователя командой **su** с вводом пароля администратора системы.

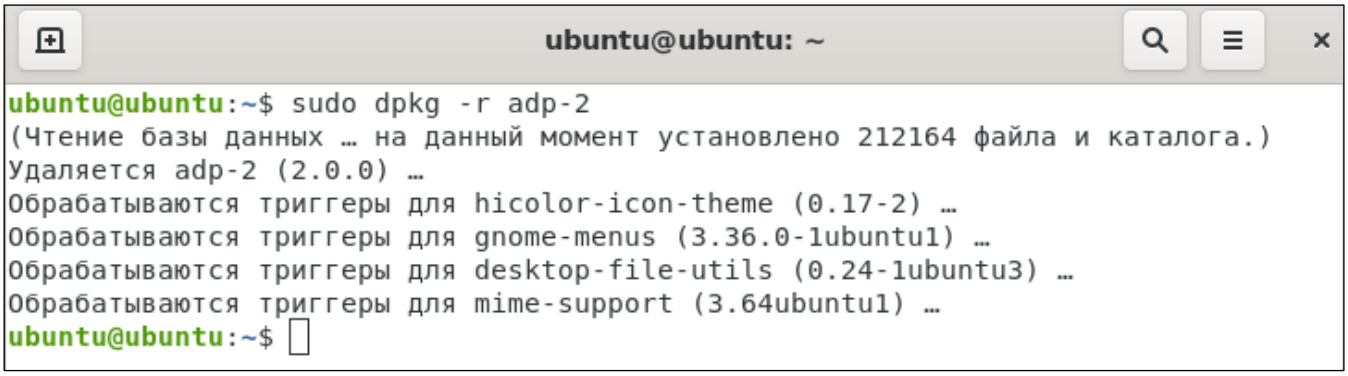

Рис. 3.4 – Удаление программы через dpkg

Установка и удаление с помощью rpm-пакета

Инсталляционные RPM-пакеты предназначены для операционных систем, использующих менеджер пакетов rpm. Такими являются, например, отечественная операционная система Alt Linux.

Установка

Менеджер пакетов rpm работает посредством командной строки. Для установки программы через rpm откройте терминал, перейдите в папку с установщиком, введите команду **sudo rpm -iv <путь к файлу инсталлятора>** (например, **sudo rpm -iv adp-2-2.0-0.x86_64.rpm**), введите пароль администратора системы и дождитесь окончания процесса установки программы (рис. 3.5).

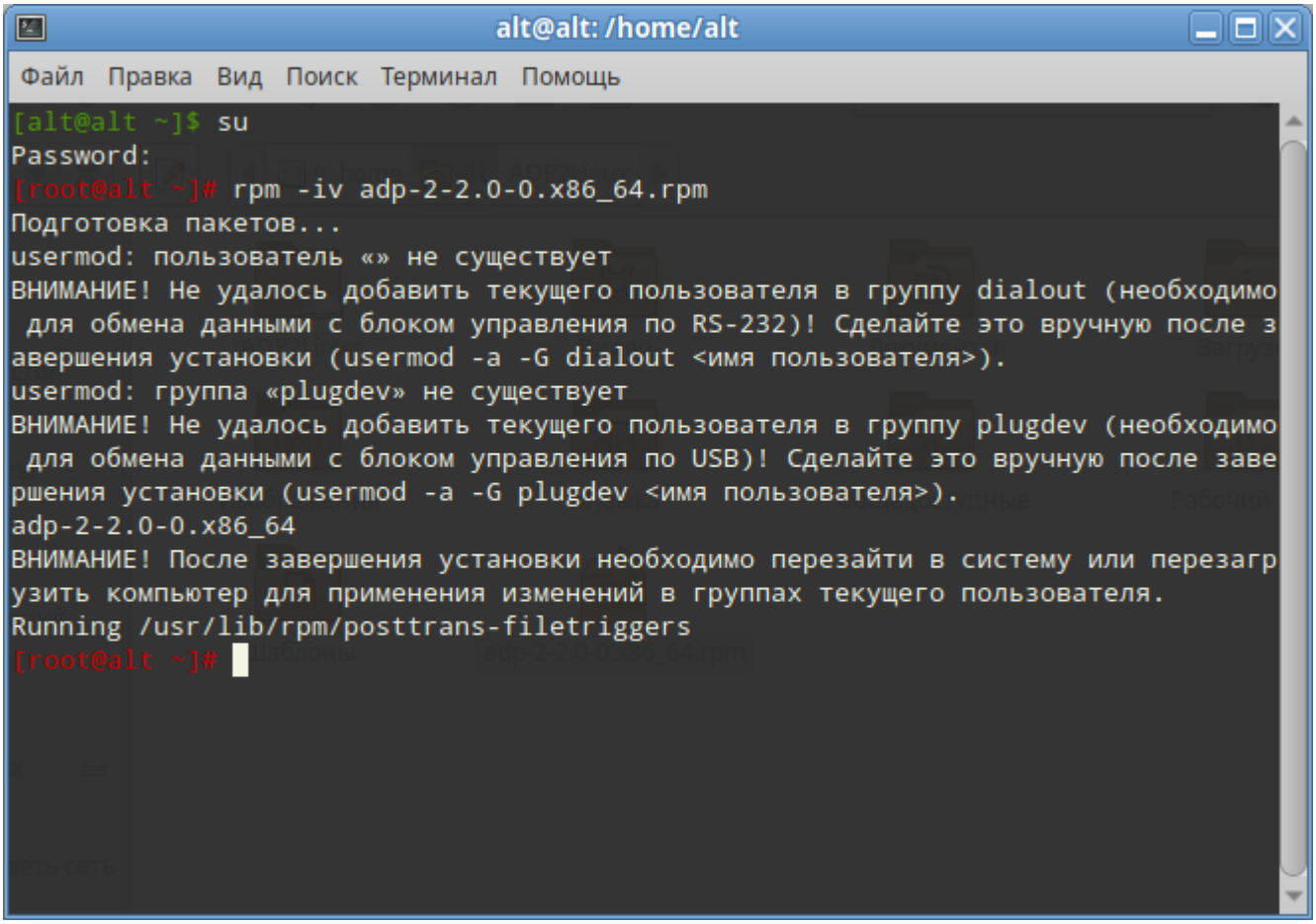

Рис. 3.5 – Установка программы через rpm

Если команда **sudo** не поддерживается в вашей системе, переключите пользователя командой **su** с вводом пароля администратора системы.

Установка также возможна при помощи графического пользовательского интерфейса, если это поддерживается используемым дистрибутивом операционной системы (рис. 3.6).

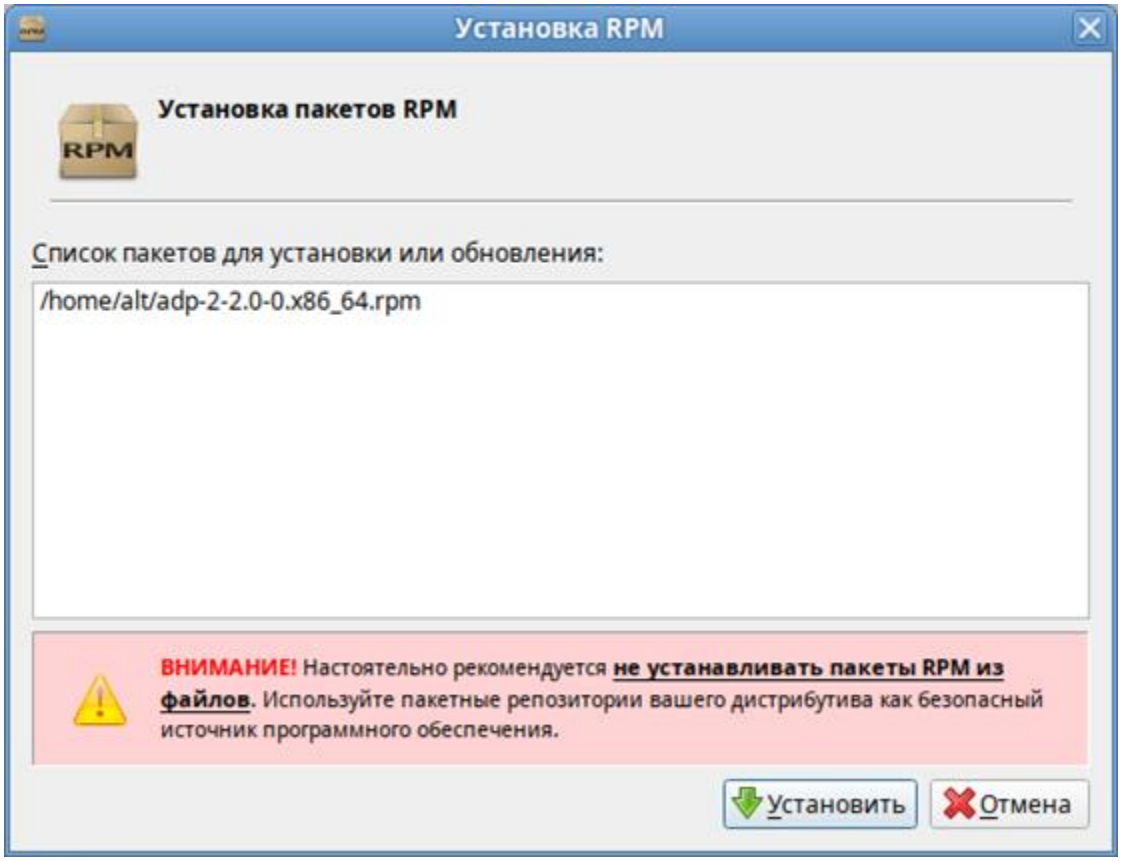

Рис. 3.6 – Установка программы в среде Alt Linux с помощью графической оболочки

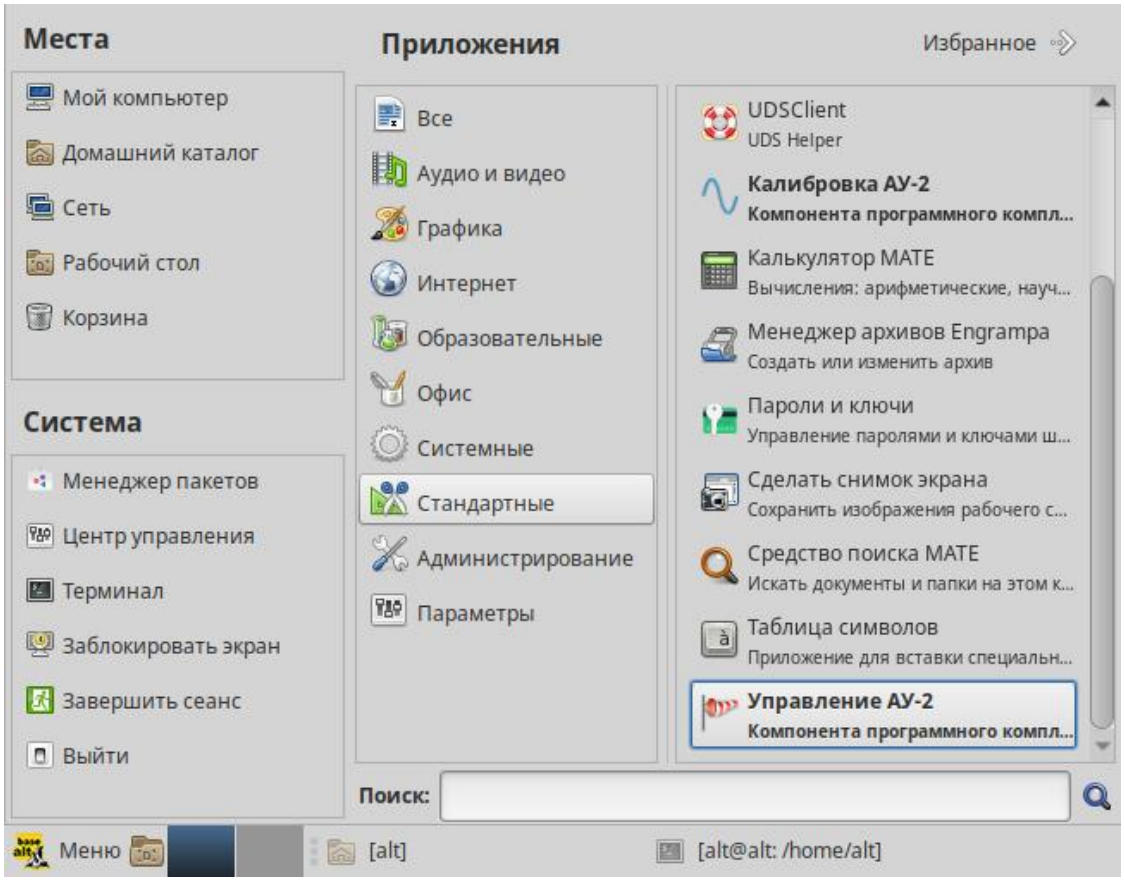

Рис. 3.7 – Ярлыки установленной программы в ОС Alt Linux

Удаление

Для удаления программы введите команду **sudo rpm -ev adp-2**, укажите пароль администратора системы и дождитесь окончания процесса удаления (рис. 3.8).

Если команда **sudo** не поддерживается в вашей системе, переключите пользователя командой **su** с вводом пароля администратора системы.

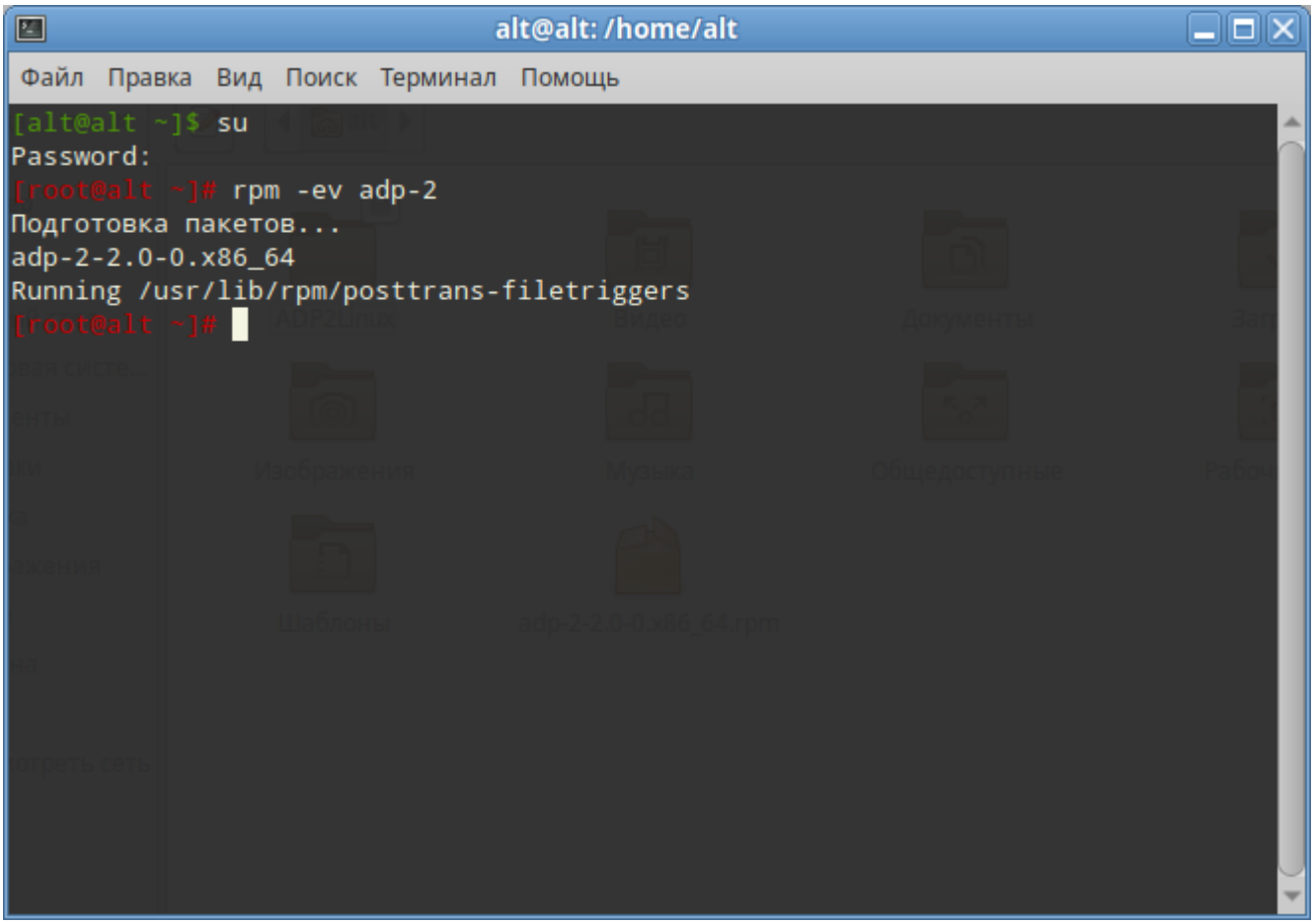

Рис. 3.8 – Удаление программы через rpm

4. Программа управления аэродинамической установкой

Программа ADP2Control (рис. 4.1) предназначена для управления аэродинамической установкой. С её помощью можно задать требуемую скорость потока и визуально контролировать состояние установки.

Главное окно программы управления состоит из нескольких областей: главное меню программы в верхней части окна; рабочая область в середине окна с функциональными панелями мониторинга, графика и управления; строка состояния в нижней части окна, отображающая информацию о выбранном способе подключения к блоку управления (в левом нижнем углу) и последним событием (в правом нижнем углу).

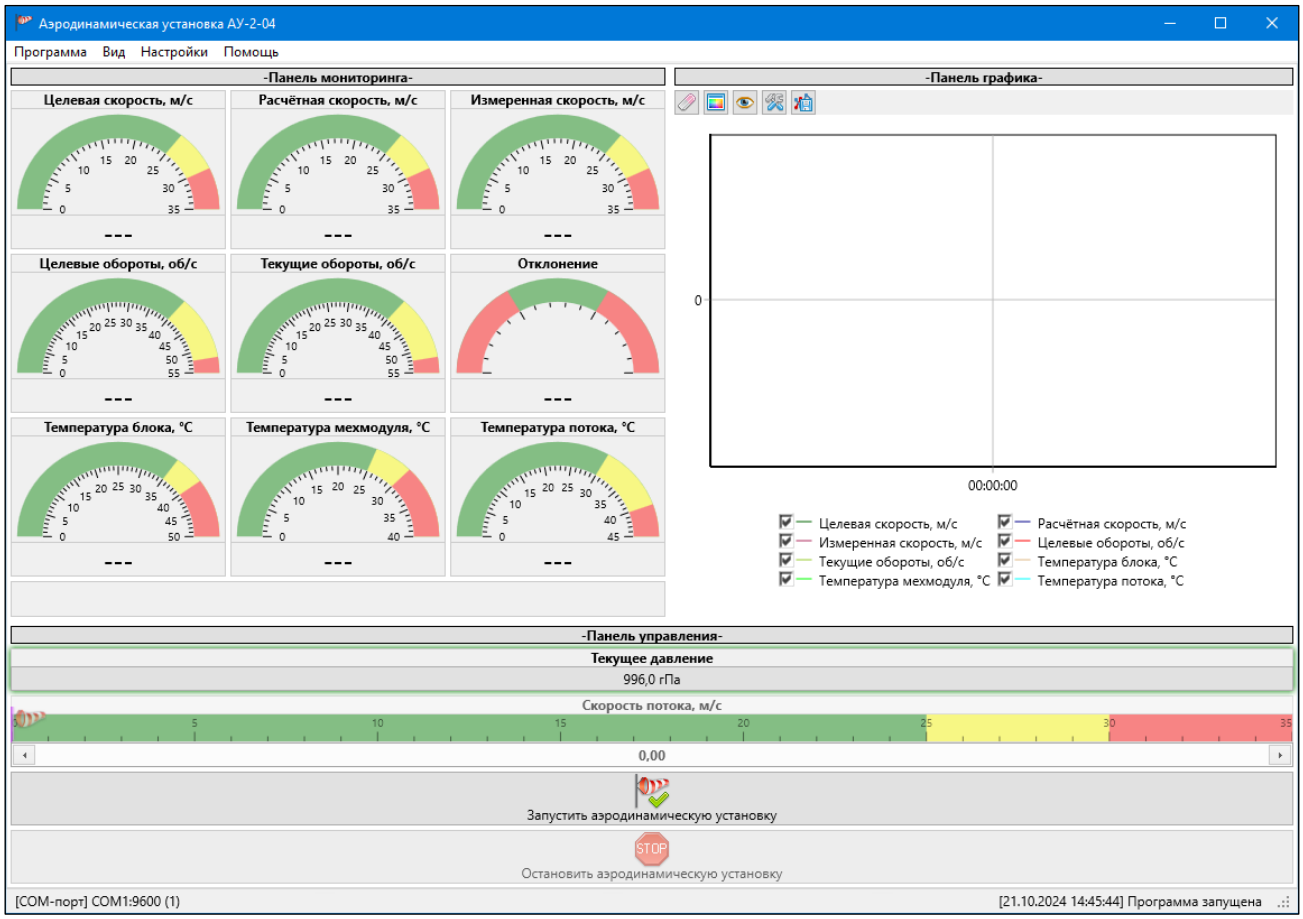

Рис. 4.1 – Главное окно программы управления
(объединённый экран, пользовательский режим)

Варианты отображения рабочей области

Рабочая область может быть настроена пользователем для наиболее удобной работы с программой, когда функциональные панели расположены на одном экране, в разных вкладках или в отдельных окнах.

Для расположения всех функциональных панелей в главном окне программы управления (рис. 4.2) воспользуйтесь пунктом главного меню «Вид» – «Объединённый экран».

В этом режиме размер главного окна программы не может быть меньше определённого значения, при котором все элементы программы выводятся на экран.

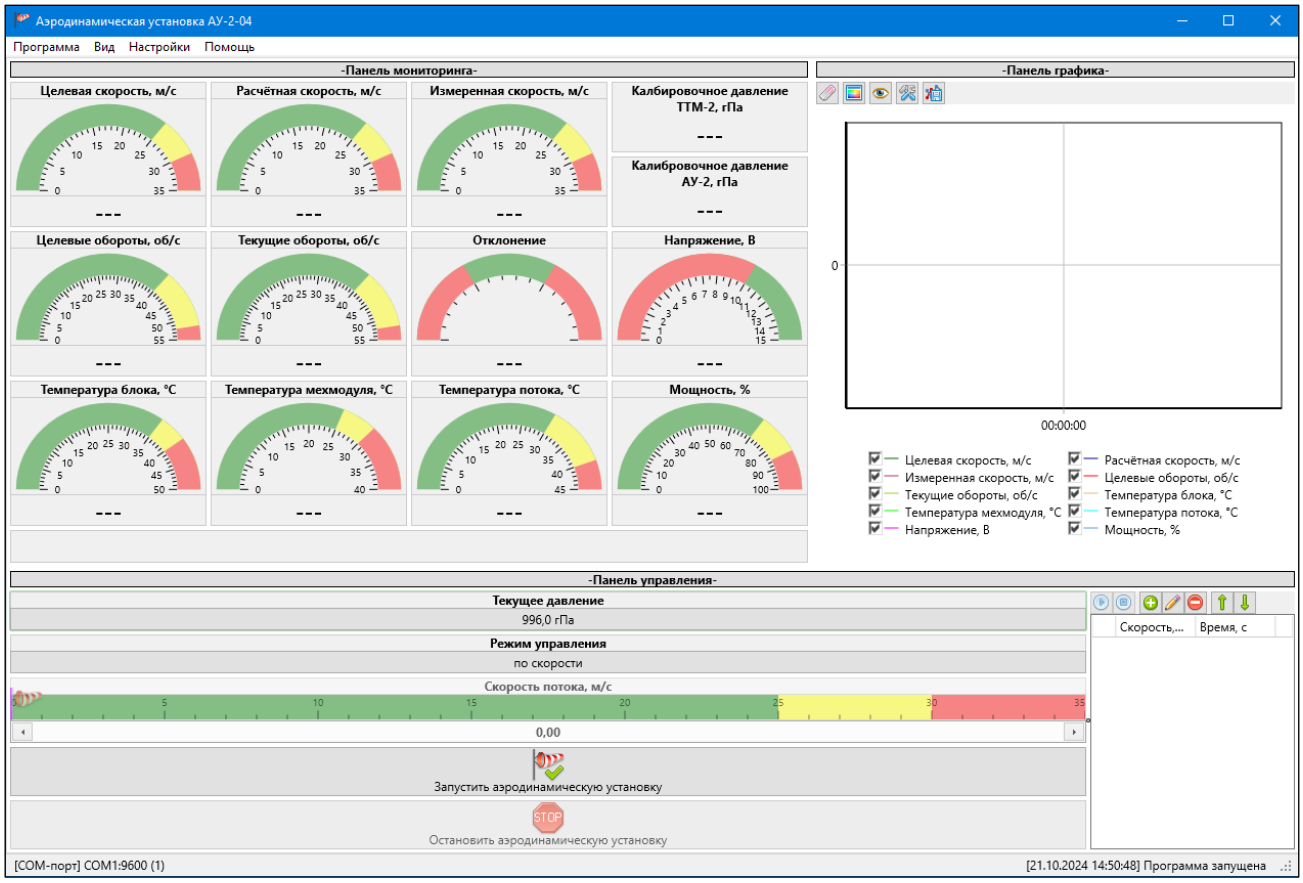

Рис. 4.2 – Главное окно программы управления
(объединённый экран, расширенный режим)

Если главное окно программы не помещается на экране, попробуйте увеличить разрешение экрана или уменьшить масштабирование текста, приложений и других элементов в системных настройках. Кроме того, попробуйте отключить в главном меню программы «Вид» – «Подписать панели» отображение подписей панелей программы (рис. 4.3).

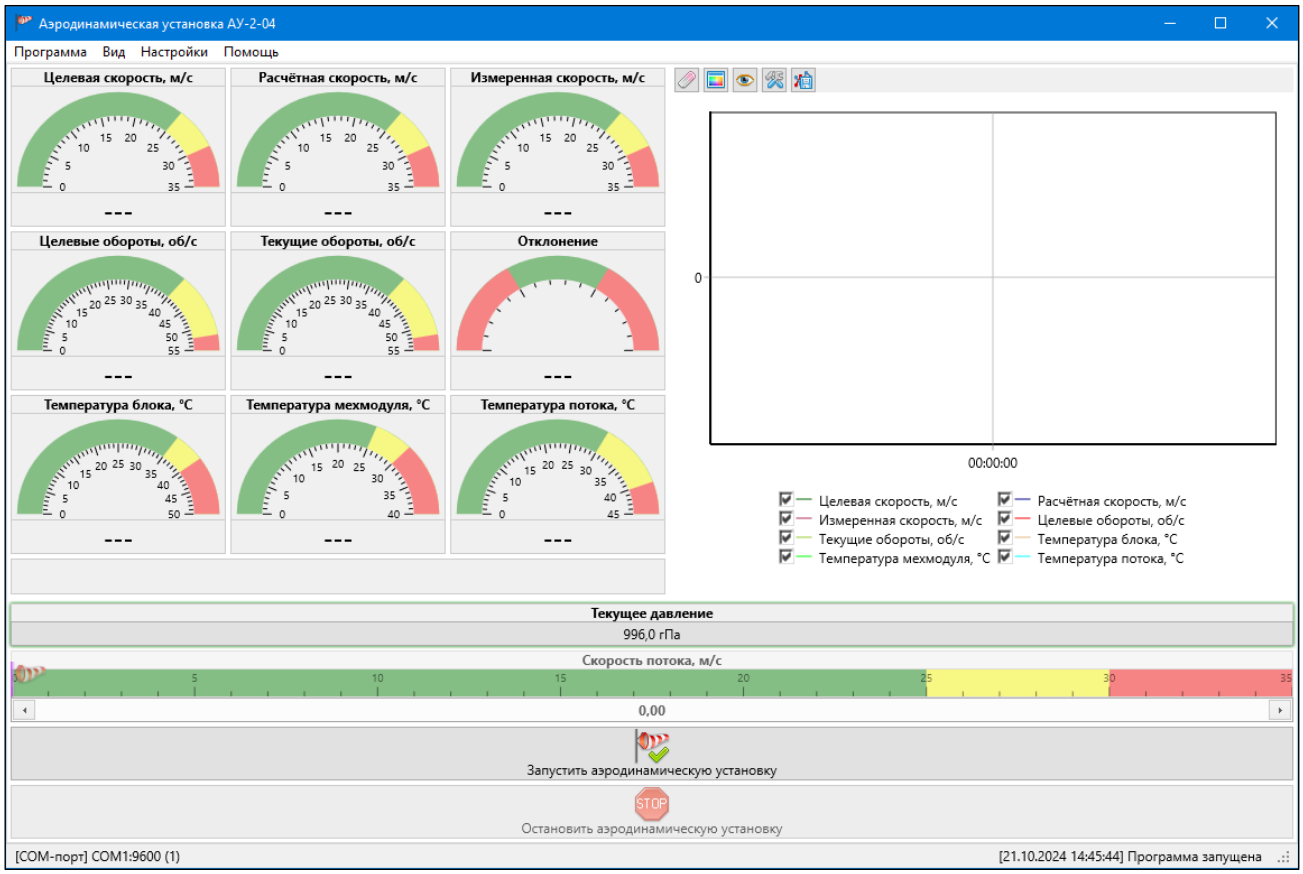

Рис. 4.3 – Главное окно программы управления со скрытыми подписями панелей (объединённый экран, пользовательский режим)

Для расположения функциональных панелей в отдельных вкладках главного окна программы управления (рис. 4.4) воспользуйтесь пунктом главного меню «Вид» – «Раздельный экран». В этом режиме каждая панель расположена в собственной вкладке в главном окне программы, и пользователь может переключаться между ними, нажимая на заголовок соответствующей вкладки.

В этом режиме размер окна программы не может быть меньше определённого значения, определяемом размером самой крупной функциональной панели.

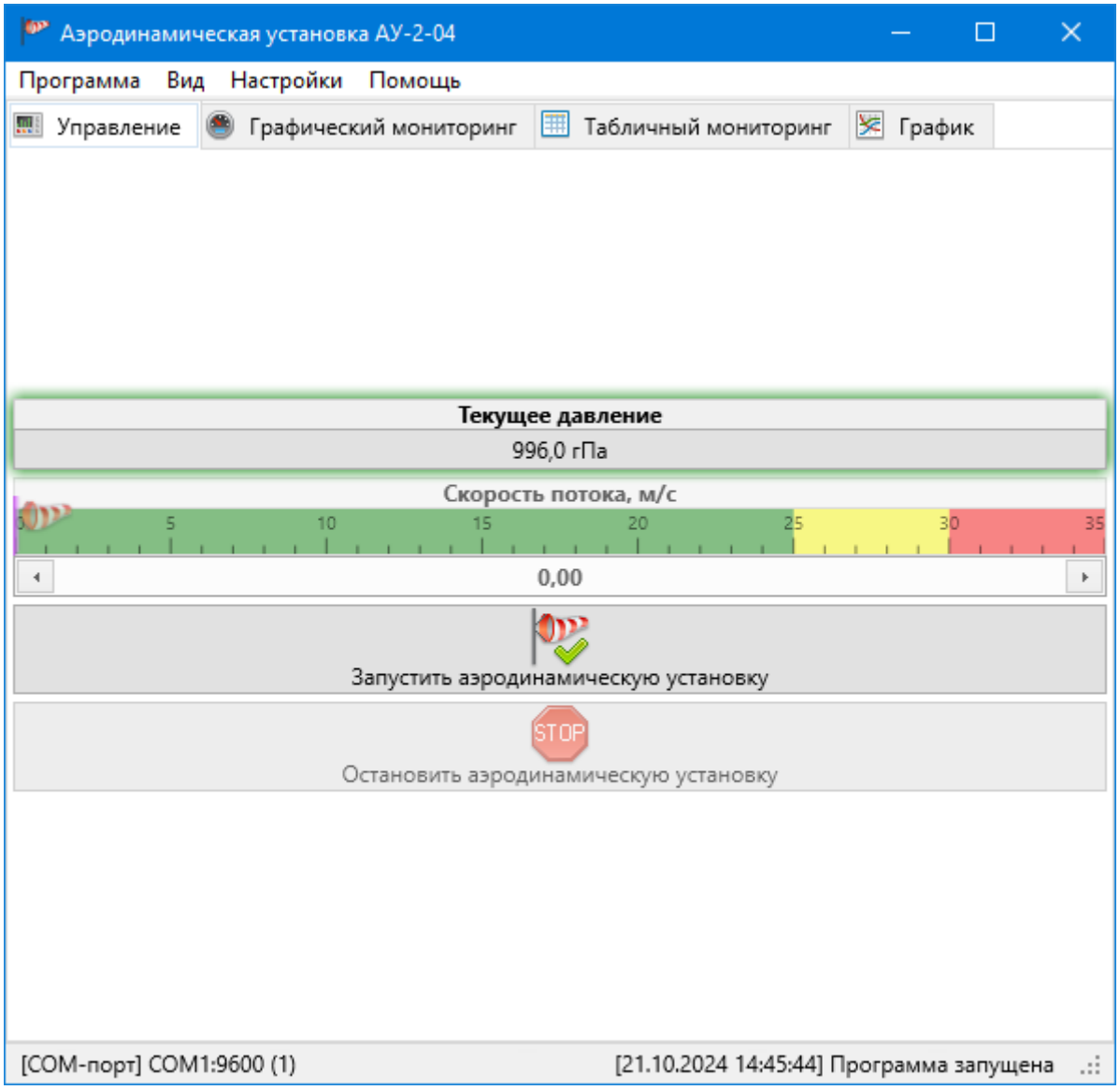

Рис. 4.4 – Главное окно программы управления
(раздельный экран, пользовательский режим)

Вкладки функциональных панелей режима раздельного экрана могут быть вынесены в отдельные окна (и, например, размещены на другом мониторе). Для этого воспользуйтесь пунктом «Вынести в отдельное окно» меню правой кнопки мыши заголовка соответствующей вкладки панели (рис. 4.5).

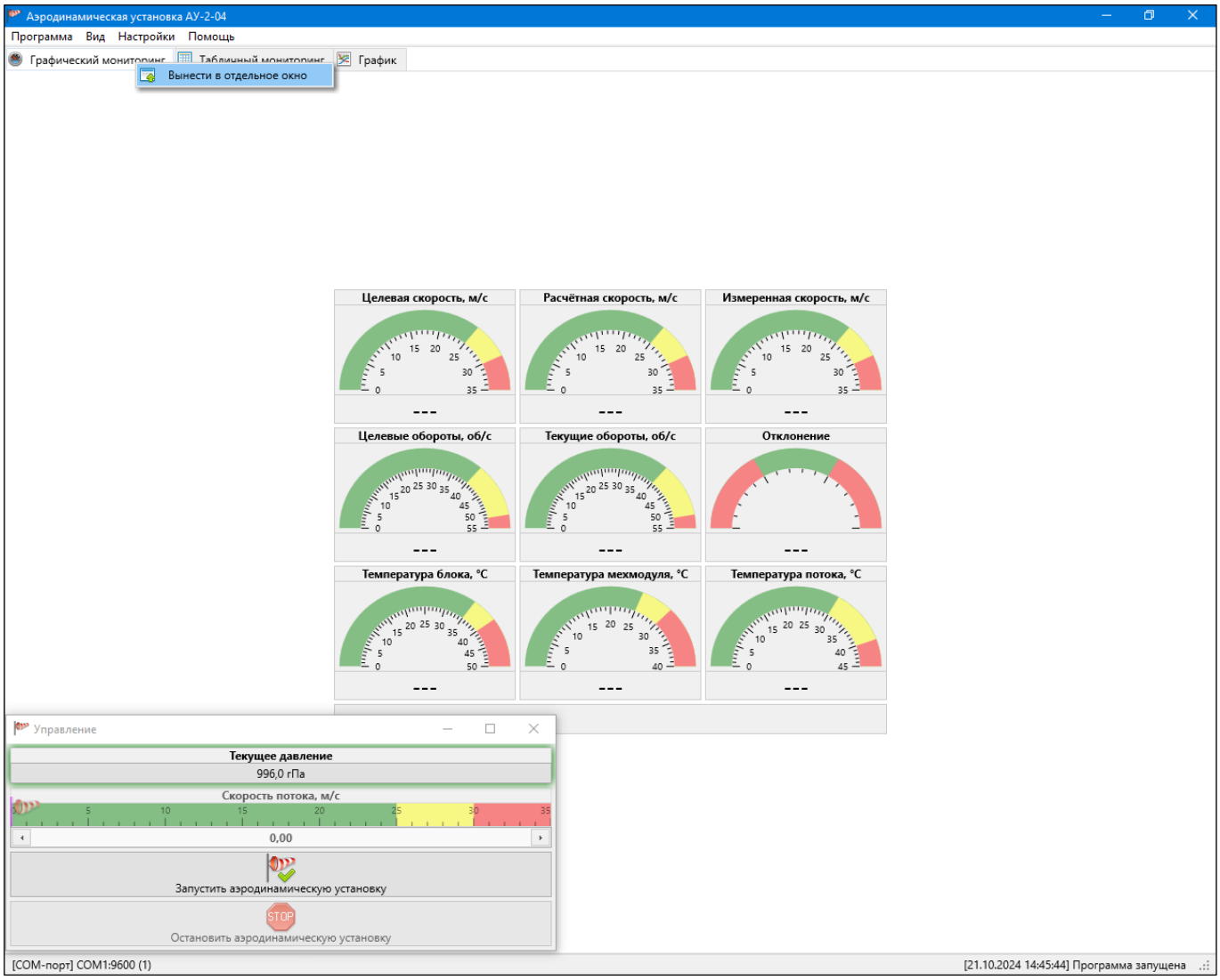

Рис. 4.5 – Главное окно программы управления с панелью управления в отдельном дочернем окне (раздельный экран, пользовательский режим)

Окна, в которые выносятся функциональные панели, всегда располагаются поверх главного окна программы.

Закрытие отдельного окна с функциональной панелью вернёт её во вкладку в главное окно программы.

Смена режима отображения на объединённый приведёт к закрытию всех отдельных окон.

Размер отдельных окон с функциональными панелями не может быть меньше определённого значения, определяемым их содержимым.

Для сохранения выбранного варианта пользовательского интерфейса программы воспользуйтесь пунктом главного меню «Программа» – «Сохранить конфигурацию».

Режимы работы программы

Программа управления аэродинамической установкой может работать в двух режимах: пользовательском и расширенном. Режим можно выбрать в главном меню программы «Программа» - «Пользовательский режим» или «Расширенный режим».

Пользовательский режим является режимом по умолчанию. В этом режиме интерфейс программы содержит только необходимые для повседневной работы (задание требуемой скорости воздушного потока и контроль сопутствующих параметров) с аэродинамической установкой элементы (рис. 4.6).

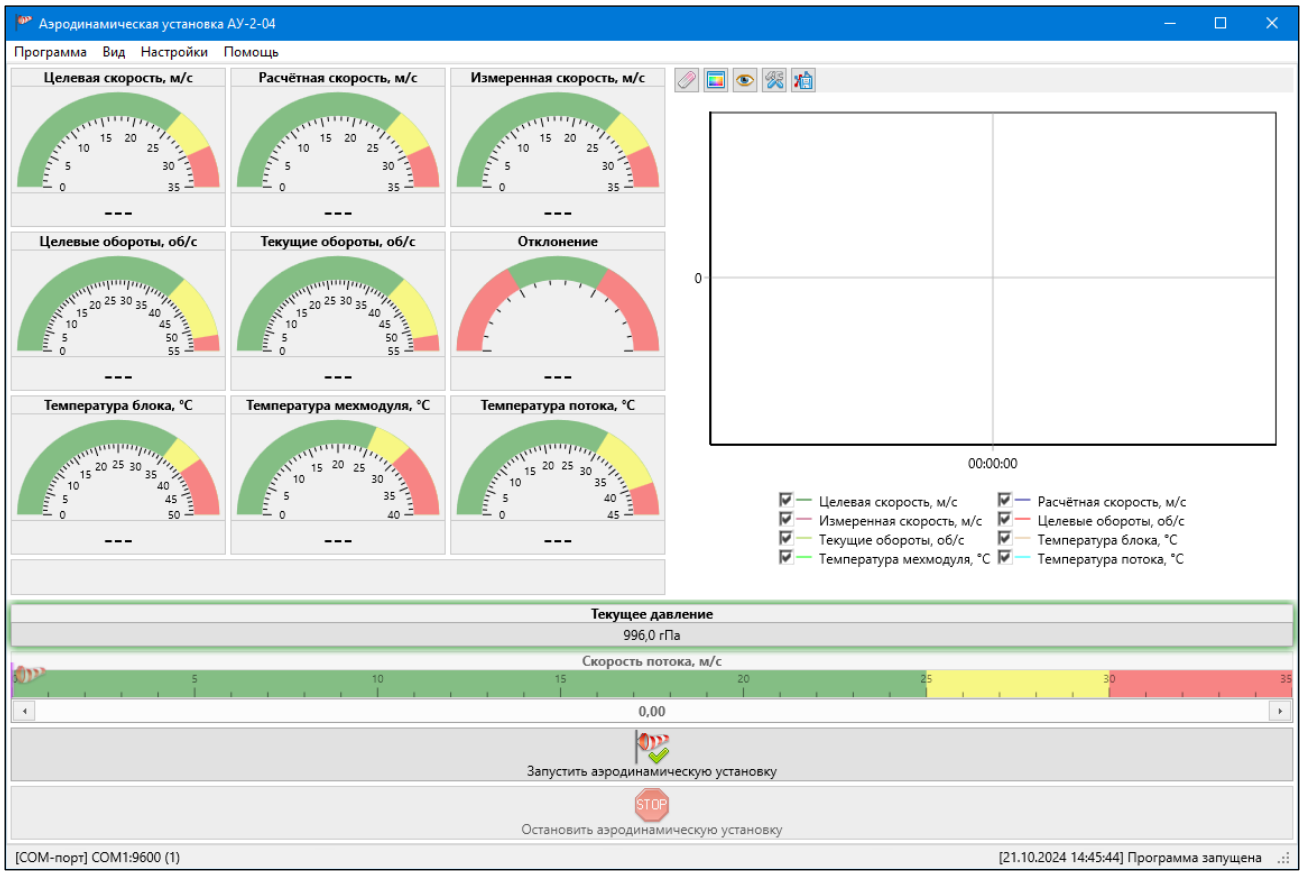

Рис. 4.6 – Главное окно программы управления
(объединённый экран, пользовательский режим)

Расширенный режим предназначен для диагностики и обслуживания аэродинамической установки (например, калибровки двигателя). В расширенном режиме интерфейс программы предоставляет дополнительные элементы мониторинга и управления (рис. 4.7).

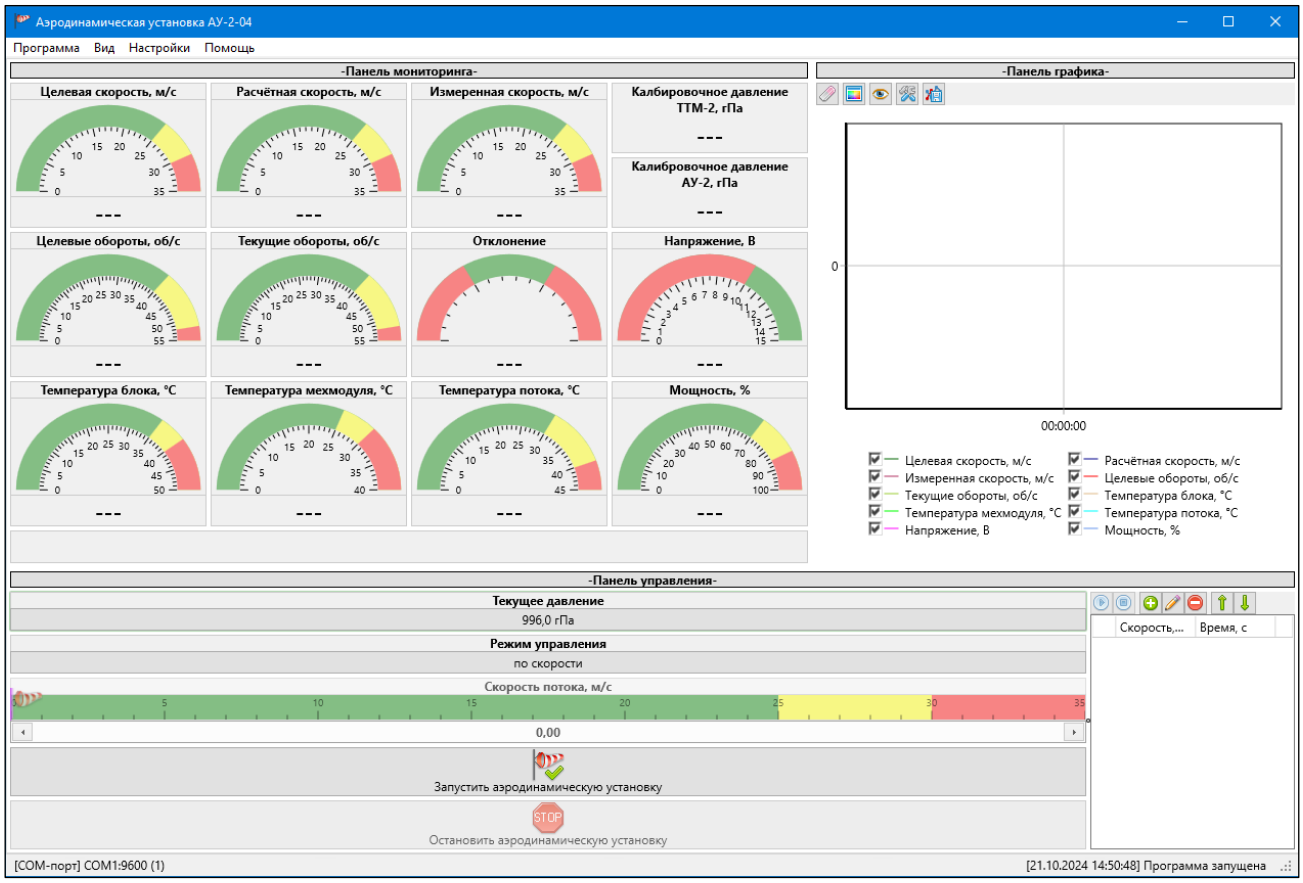

Рис. 4.7 – Главное окно программы управления (объединённый экран, расширенный режим)

Панель мониторинга

Панель мониторинга программы содержит информацию о состоянии параметров и ошибок аэродинамической установки. Панель мониторинга может быть графической (рис. 4.8) или табличной (рис. 4.9).

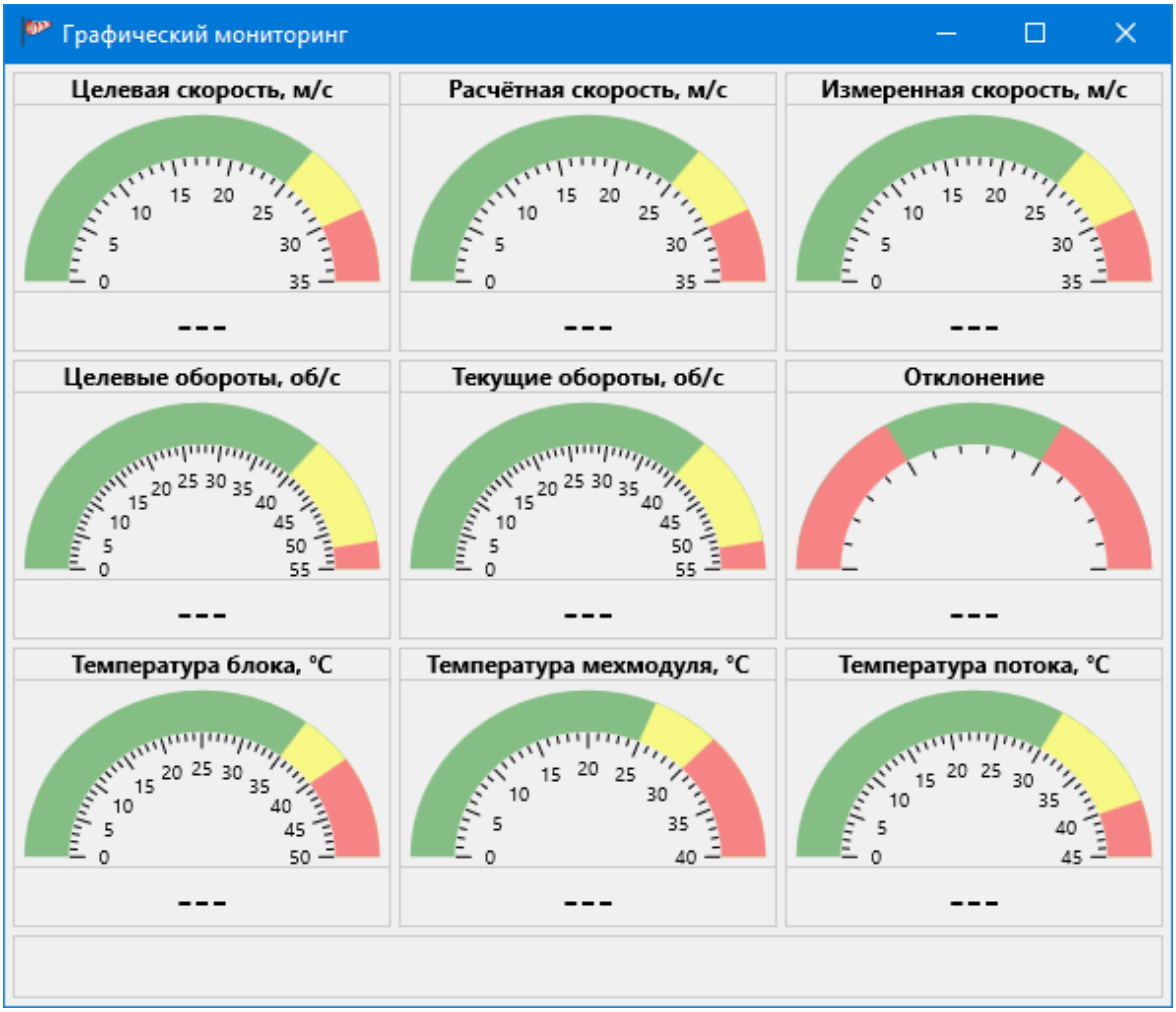

Рис. 4.8 – Панель графического мониторинга в отдельном дочернем окне (пользовательский режим)

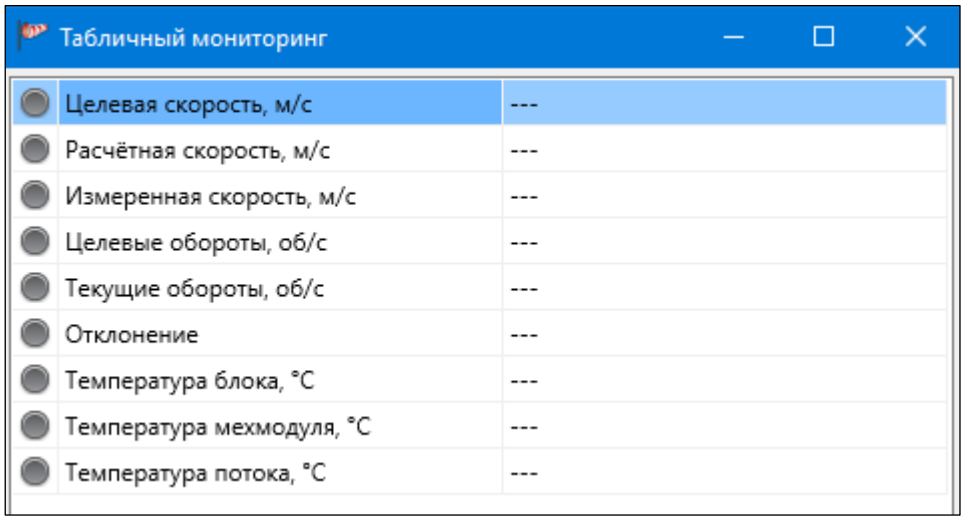

Рис. 4.9 – Панель табличного мониторинга в отдельном дочернем окне (пользовательский режим)

В режиме отображения объединённого экрана единовременно может быть выведена только одна панель мониторинга. Переключение между ними осуществляется через главное меню программы «Вид» - «Панель мониторинга» («Графическая» или «Табличная»).

В режиме отображения раздельного экрана обе панели мониторинга присутствуют в соответственных отдельных вкладках и/или окнах.

В штатном режиме на панели мониторинга отображаются значения контролируемых параметров, иначе – прочерки (и данные о присутствующих ошибках).

На панели мониторинга выводится следующая информация:

- **Целевая скорость** нагнетаемого воздушного потока – заданное пользователем значение скорости (м/с), к которому стремится аэродинамическая установка;
- **Расчётная скорость** нагнетаемого воздушного потока – текущее значение скорости (м/с), рассчитанное из значения текущих оборотов электродвигателя в соответствии с калибровочной характеристикой;
- **Измеренная скорость** нагнетаемого воздушного потока – фактическое значение скорости (м/с), полученное от образцового термоанемометра;
- ***Калибровочное давление термоанемометра** – значение атмосферного давления (гПа), при котором был откалиброван образцовый термоанемометр;
- ***Калибровочное давление электродвигателя** аэродинамической установки – значение атмосферного давления (гПа), при котором был откалиброван электродвигатель аэродинамической установки;
- **Целевые обороты** двигателя – заданное (при работе в режиме управления установкой по оборотам) или рассчитанное (при работе в режиме управления установкой по скорости) в соответствии с калибровочной характеристикой значение оборотов (об/с);
- **Текущие обороты** двигателя – фактическое значение оборотов (об/с);

- **Отклонение от цели** – разница (м/с) между целевой скоростью и расчётной (при работе в режиме управления установкой по скорости), либо разница (об/с) между целевыми и текущими оборотами (при работе в режиме управления установкой по оборотам);

- ***Напряжение на драйвере двигателя** – значение напряжения (В) на драйвере электродвигателя;

- **Температура блока управления** аэродинамической установки – фактическое значение температуры (°С) внутри блока управления;

- **Температура мехмодуля** аэродинамической установки – фактическое значение температуры (°С) внутри механического модуля;

- **Температура потока**, нагнетаемого установкой – фактическое значение температуры (°С) воздуха, полученное от образцового термоанемометра;

- ***Мощность драйвера** двигателя – относительное значение мощности (%), на которой работает драйвер электродвигателя.

Пункты, отмеченные «*» выводятся только при работе программы в расширенном режиме.

Цвета секторов стрелочных индикаторов в графическом мониторинге (или цвет индикаторов в первой колонке в табличном мониторинге) определяются исходя из допустимых значений индицируемого параметра.

Для индикаторов скорости, оборотов, температуры и мощности жёлтым цветом отмечаются значения, на которых работа аэродинамической установки без перерыва допустима только ограниченное время (см. руководство по эксплуатации АУ-2), а красным – недопустимые значения.

Для индикатора отклонения красным цветом отмечены значения, при которых аэродинамическая установка не считается достигшей заданных значений скорости потока (отклонение целевой скорости от расчётной превышает заявленную погрешность) или оборотов двигателя (отклонение целевых оборотов от текущих превышает допустимое значение).

Для индикатора напряжения драйвера двигателя красным цветом отмечены значения, на которых работа электродвигателя невозможна.

В нижней части панели графического мониторинга выводятся изображения, индицирующие ошибки (рис. 4.10). При наведении курсора мыши на изображение появляется описание ошибки во всплывающей подсказке, а при нажатии левой кнопкой мыши – во всплывающем окне.

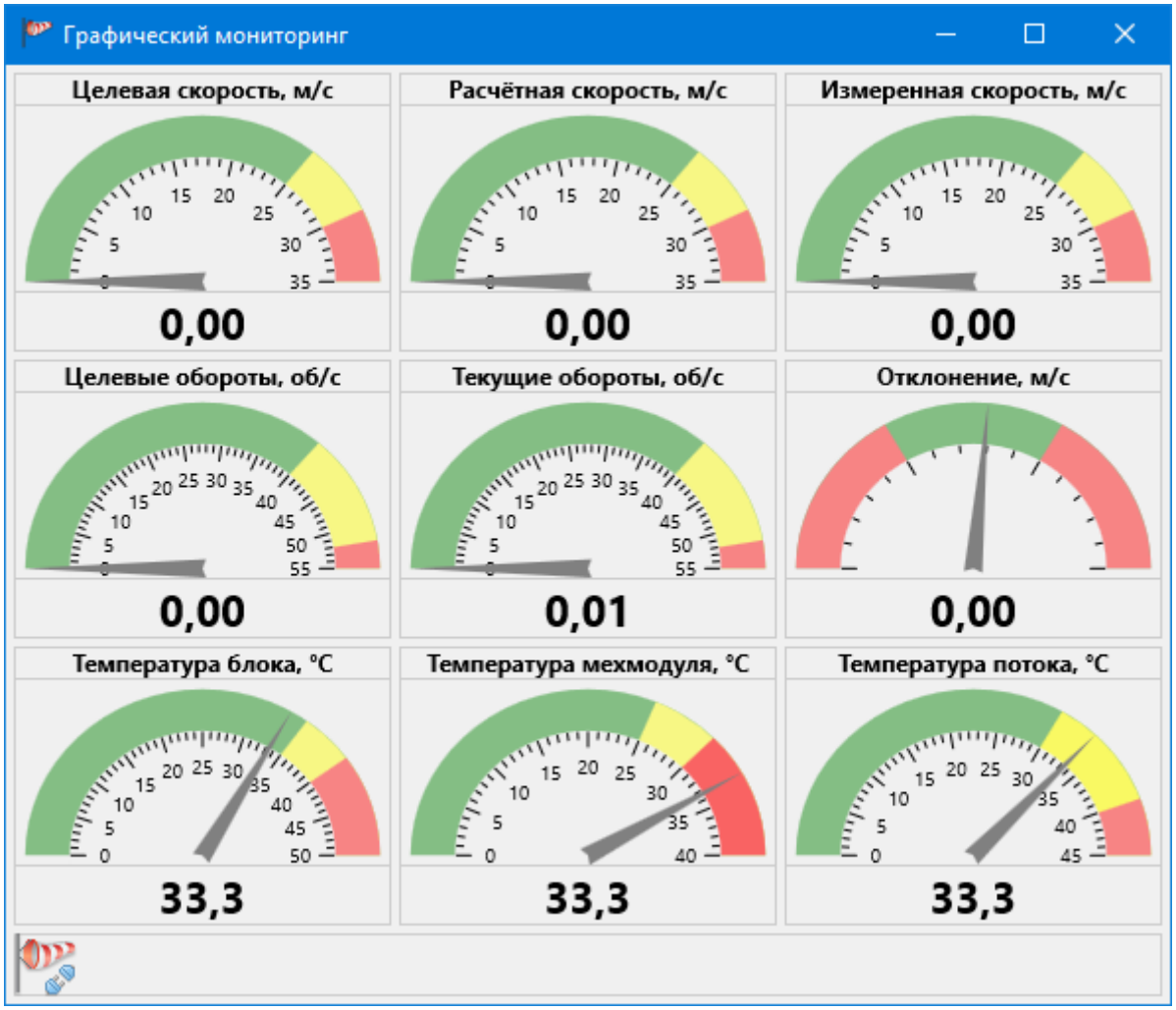

Рис. 4.10 – Графическая панель мониторинга с активной ошибкой (пользовательский режим)

Возможные ошибки:

– обрыв связи с блоком управления

– не подключен температурный кабель

– напряжение на драйвере электродвигателя ниже нормы

– сбой информационной памяти микроконтроллера блока управления

– перегрев блока управления

– перегрев электродвигателя

– ошибка связи с образцовым термоанемометром ТТМ-2

– неисправность электродвигателя

На панели табличного мониторинга информация о присутствующих ошибках выводится прямым текстом под таблицей (рис. 4.11).

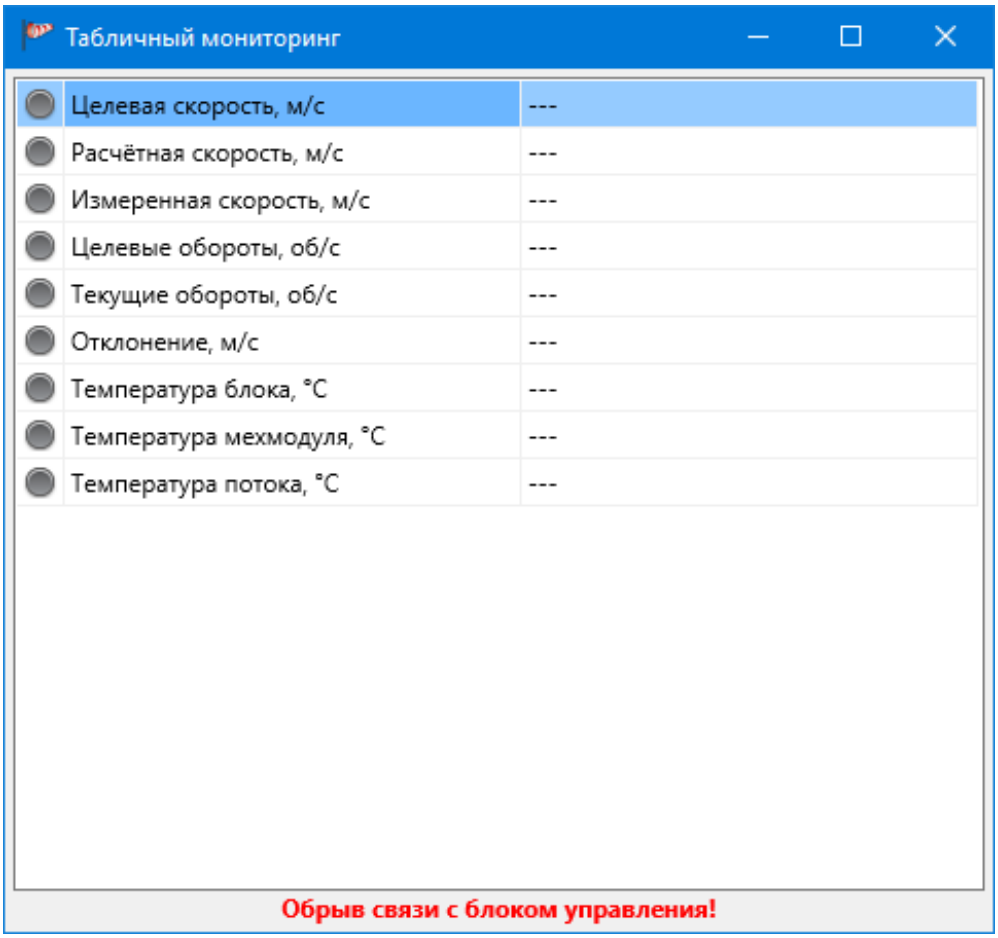

Рис. 4.11 – Табличный мониторинг с активной ошибкой (пользовательский режим)

Панель графика

Панель графика программы содержит информацию о состоянии параметров аэродинамической установки (рис. 4.12). Линии графика соответствуют выводимым на панели мониторинга параметрам (за исключением калибровочного давления и отклонения от цели – данные об их изменении во времени не имеют графического смысла).

После каждого опроса блока управления (примерно раз в секунду) полученные данные фиксируются на графике (в случае отсутствия данных на графике фиксируются разрывы).

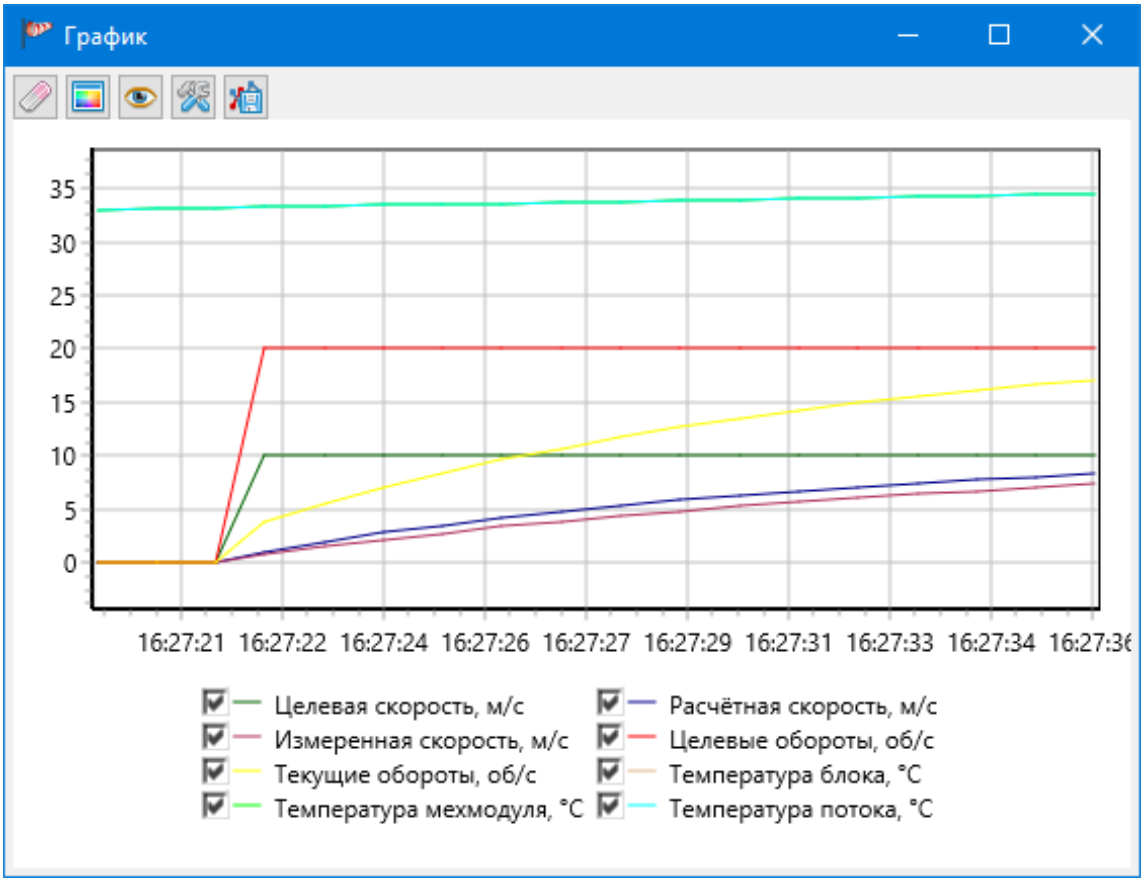

Рис. 4.12 – Панель графика в отдельном дочернем окне (пользовательский режим)

Масштаб графика по оси ординат регулируется автоматически в зависимости от отображаемых параметров и их значений.

В нижней части панели перечислены отрисовываемые параметры с флагами, определяющие видимость соответственных линий графика. Устанавливая или снимая флаги, можно регулировать наполненность графика.

В верхней части панели расположена панель инструментов, на которой находятся кнопки настройки и управления графиком.

Кнопка позволяет очистить график и начать отрисовку линий заново.

Кнопка открывает меню с выбором цвета линий графика (рис. 4.13).

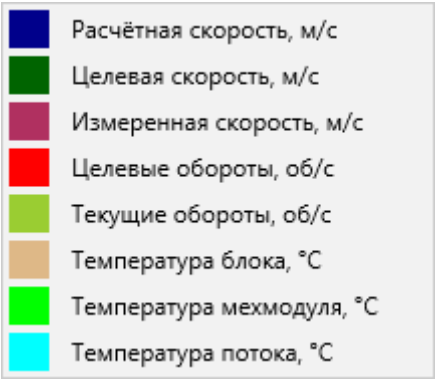

Рис. 4.13 – Меню выбора цвета линий графика

При нажатии на пункт меню открывается окно выбора цвета соответствующей линии графика (рис. 4.14).

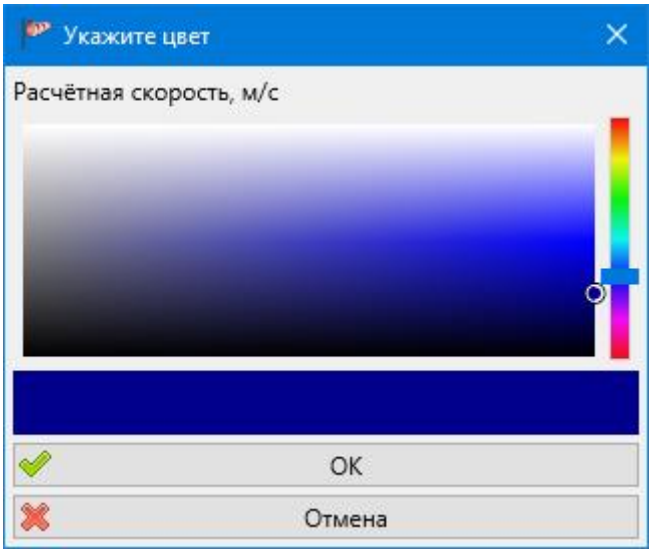

Рис. 4.14 – Окно выбора цвета линии графика

Кнопка открывает меню видимости линий графика (рис. 4.15).

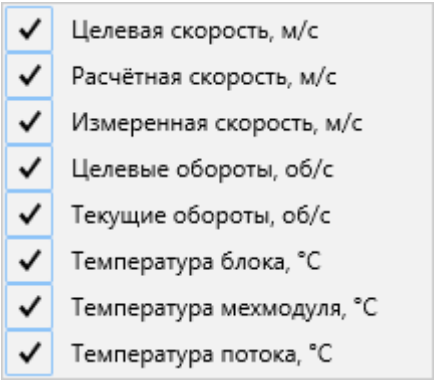

Рис. 4.15 – Меню видимости линий графика

При нажатии на пункт меню соответствующая линия графика выводится на график или становится невидимой. Данное меню дублирует функционал легенды графика.

Кнопка открывает меню общих настроек графика (рис. 4.16).

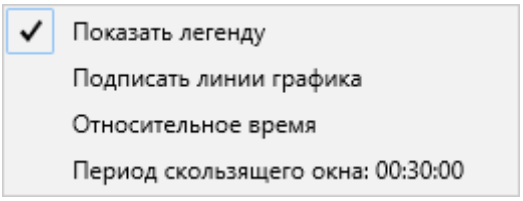

Рис. 4.16 – Меню общих настроек графика

Пункт «Показать легенду» определяет видимость легенды под графиком. При некоторых конфигурациях пользовательского интерфейсов может потребоваться скрыть легенду ради увеличения самого графика (рис. 4.17).

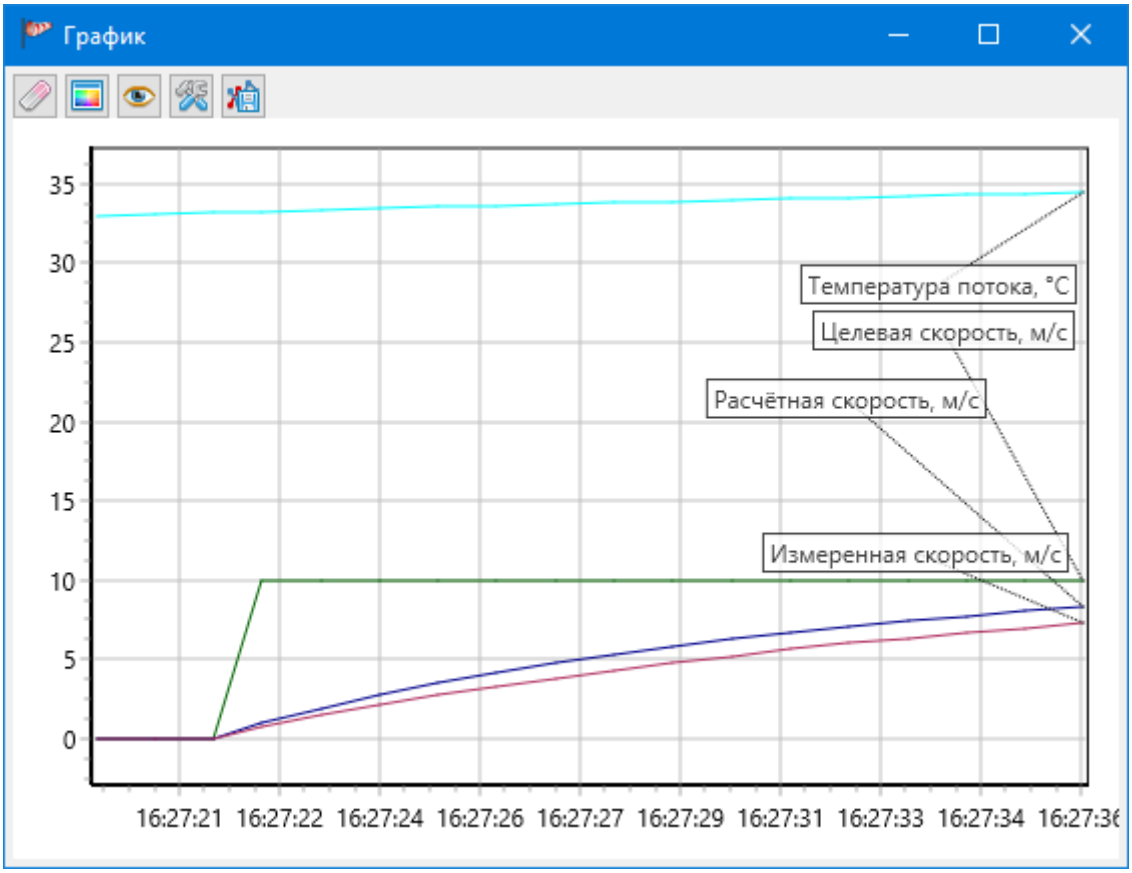

Рис. 4.17 – График со скрытой легендой

Пункт «Подписать линии графика» отображает на графике наименование линий (рис. 4.18). Подписи можно перемещать с зажатой левой кнопкой мыши, а их местоположение запоминается и восстанавливается после открытия программы.

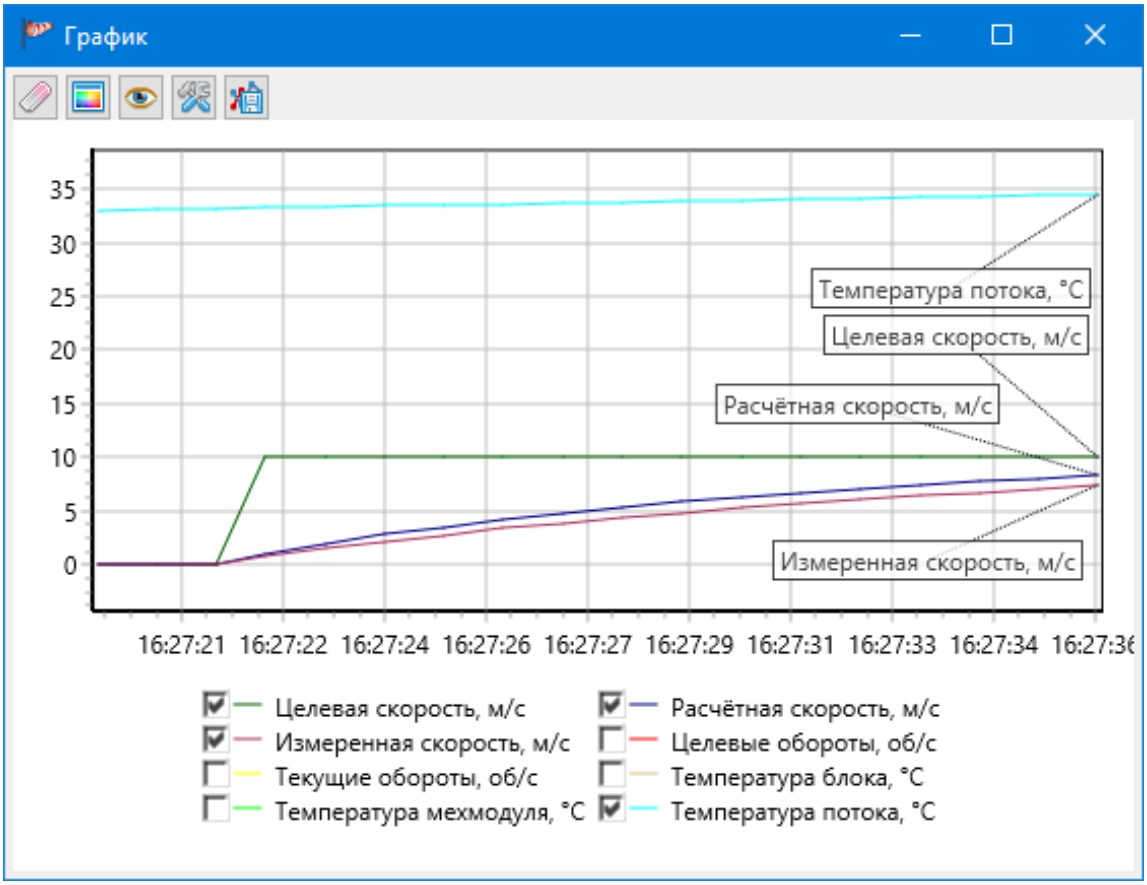

Рис. 4.18 – Подписанные линии графика

Пункт «Относительное время» отображает на оси абсцисс время с момента последней очистки графика или с момента первого запуска обмена данными с блоком управления (рис. 4.19). Если флаг этого пункта снят, на оси абсцисс отображается реальное время компьютера, при котором точка была добавлена на график.

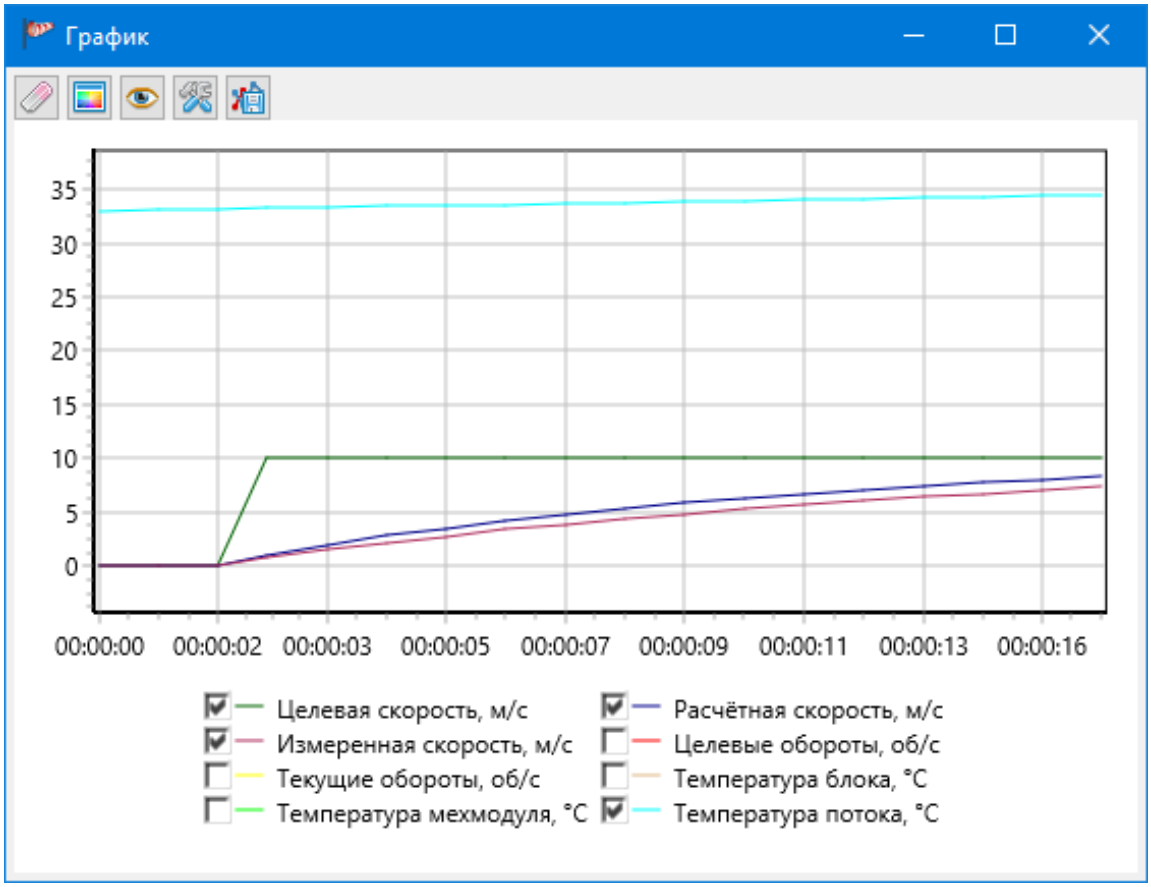

Рис. 4.19 – Относительное (моменту начала обмена данными с блоком управления) время на оси абсцисс

Пункт «Период скользящего окна» позволяет задать временной период (рис. 4.20), за который будут отображаться данные на графике. Данные, которые выходят за пределы временного периода, будут удаляться с графика по мере его обновления.

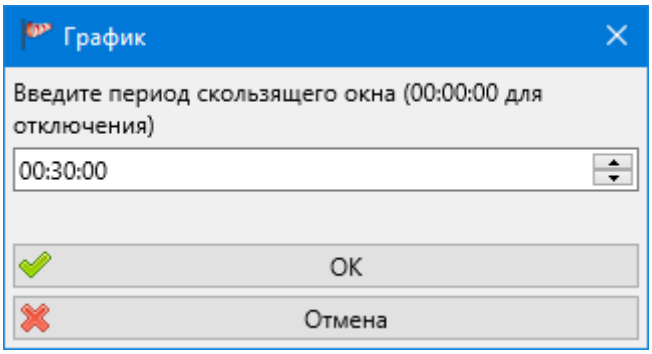

Рис. 4.20 – Окно ввода периода скользящего окна графика

Кнопка открывает меню сохранения графика в файл (рис. 4.21).

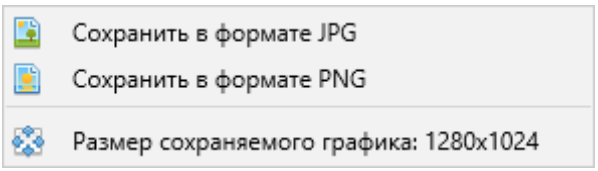

Рис. 4.21 – Меню сохранения графика в файл

Первые два пункта позволяют указать путь к файлу в стандартном диалоге (рис. 4.22) и сохранить график в этот файл в соответствующем формате.

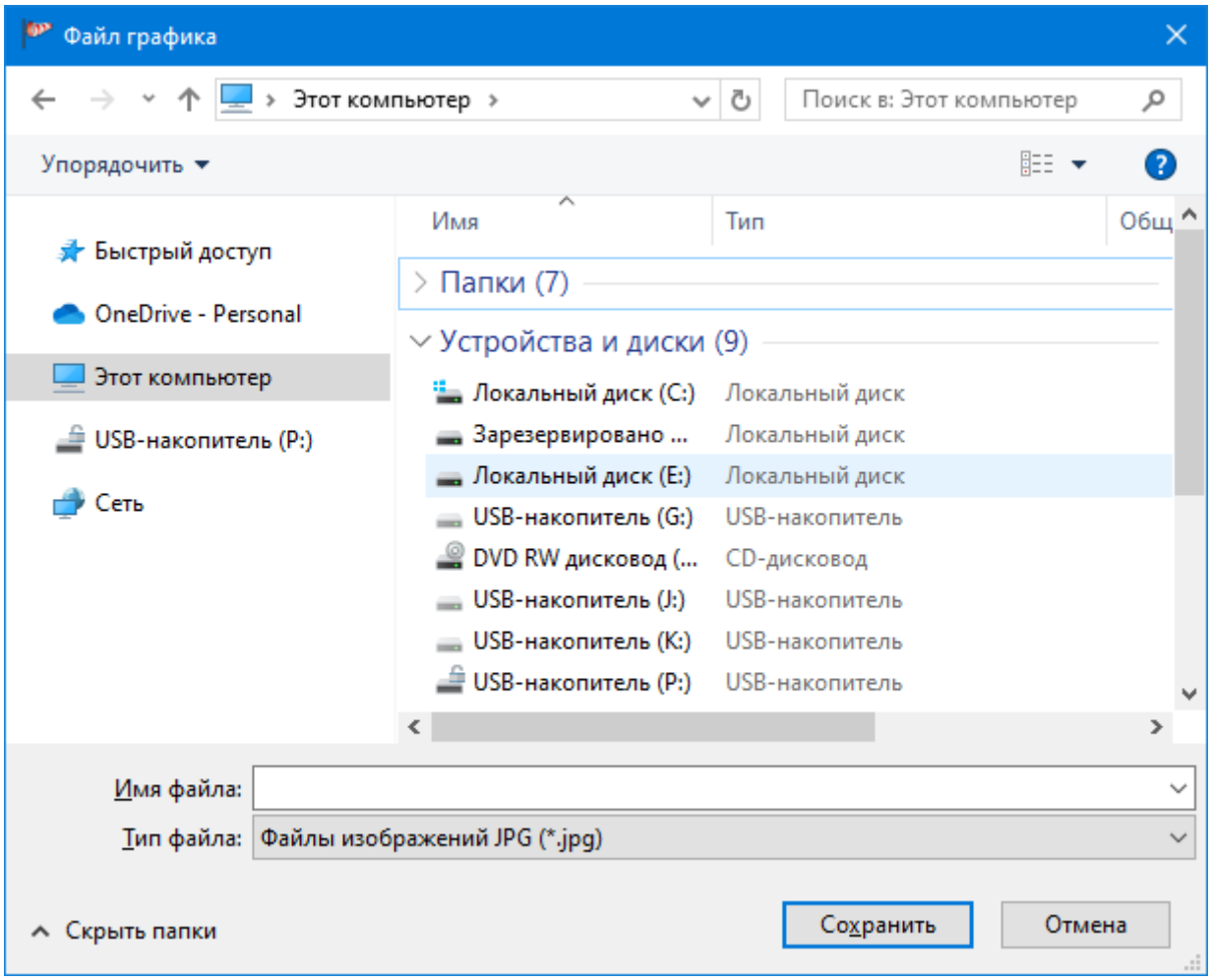

Рис. 4.22 – Диалог выбора пути к сохраняемому файлу

Пункт «Размер сохраняемого графика» позволяет задать длину и ширину графика при его сохранении в файл (рис. 4.23).

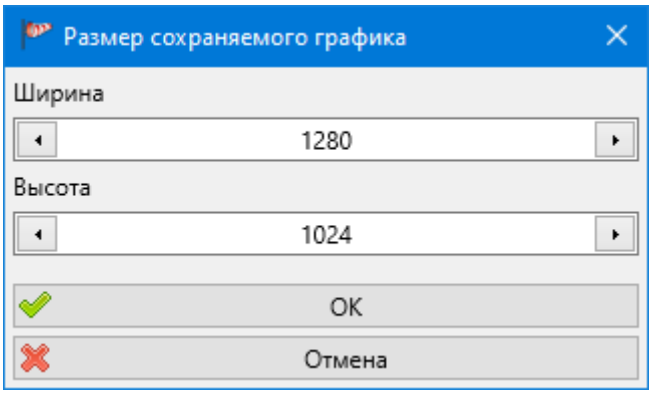

Рис. 4.23 – Окно указания размеров сохраняемых графиков

Для сохранения сделанных настроек панели графика воспользуйтесь пунктом главного меню «Программа» - «Сохранить конфигурацию».

Панель управления

Панель управления программы (рис. 4.24 и 4.25) предназначена для непосредственного управления аэродинамической установкой АУ-2 – заданию скорости нагнетаемого воздушного потока и/или значения оборотов электродвигателя.

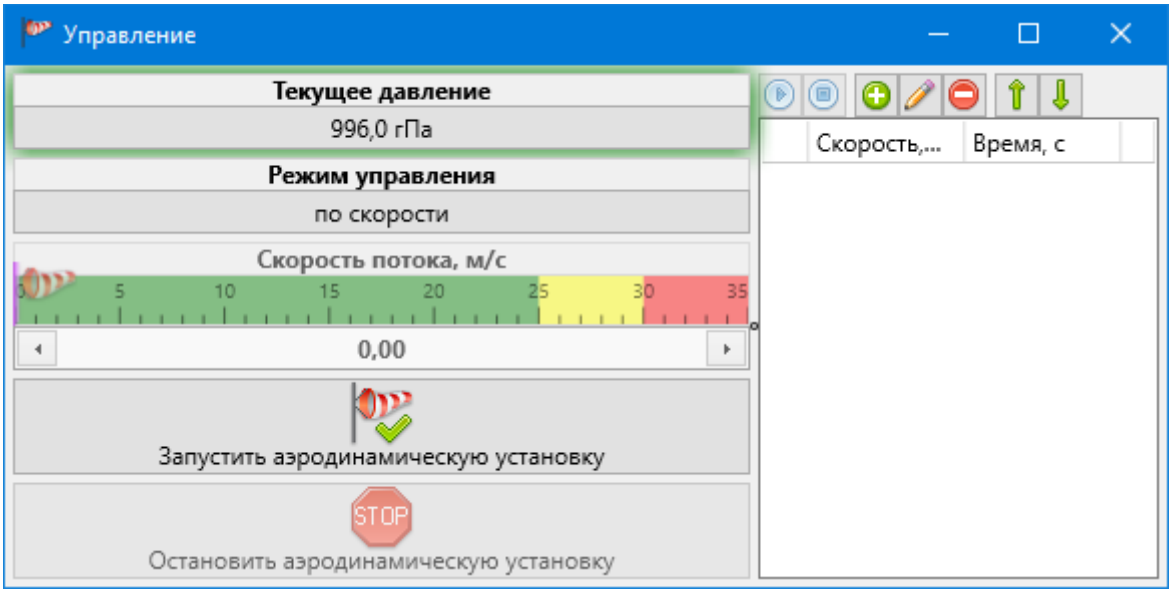

Рис. 4.24 – Панель управления в отдельном дочернем окне (расширенный режим)

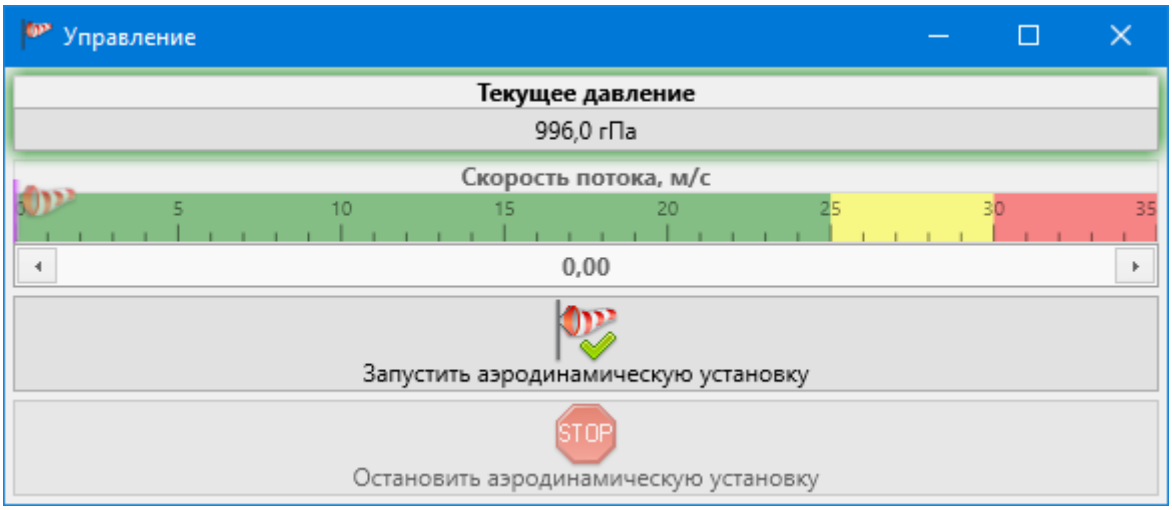

Рис. 4.25 – Панель управления в отдельном дочернем окне (пользовательский режим)

На кнопке под надписью «Текущее давление» отображается текущее выставленное значение атмосферного давления. При её нажатии (при остановленной аэродинамической установке) открывается специальное окно (рис. 4.26), в котором можно изменить это значение.

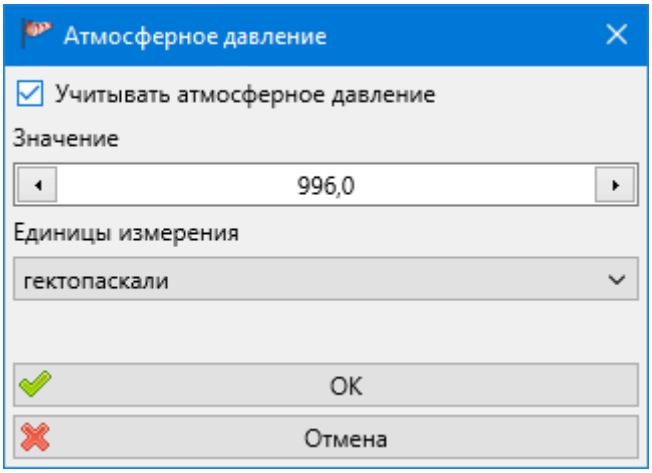

Рис. 4.26 – Окно ввода значения атмосферного давления

Значение текущего атмосферного давления используется для коррекции показаний образцового термоанемометра и повышает точность работы аэродинамической установки. Значения калибровочного давления ТТМ-2 и АУ-2 отображаются на панели мониторинга в расширенном режиме.

В расширенном режиме на кнопке под надписью «Режим работы» отображается текущий режим работы программы управления с аэродинамической установкой. При её нажатии (при остановленной аэродинамической установке) открывается специальное окно (рис. 4.27), в котором можно выбрать режим работы программы управления.

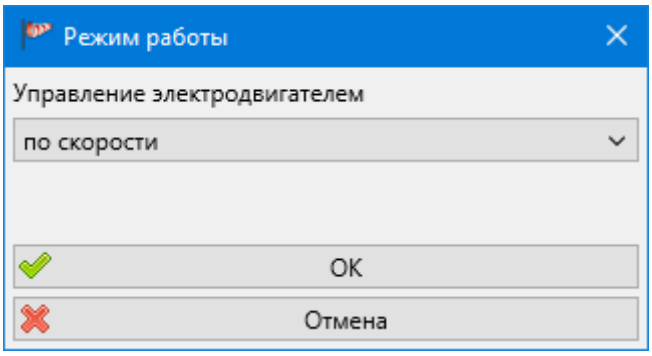

Рис. 4.27 – Окно выбора режима работы

По умолчанию действует режим управления по скорости – пользователь задаёт целевую скорость, а аэродинамическая установка самостоятельно преобразует её в значение оборотов электродвигателя в соответствии с заданной ранее калибровочной характеристикой.

При необходимости можно изменить режим работы на управление по оборотам, когда пользователь задаёт непосредственно целевое значение оборотов электродвигателя и аэродинамическая установка выходит на это значение. Этот режим используется для калибровки электродвигателя, когда определённому значению оборотов двигателя ставится в соответствие скорость нагнетаемого его лопастями воздушного потока.

В центре панели управления расположена область целевой скорости (при режиме управления по скорости) или целевых оборотов электродвигателя (при режиме управления по оборотам). Эта область активна только запущенной аэродинамической установкой.

На цветном поле области присутствует указатель , который можно перемещать зажатой левой кнопкой мыши. При двойном нажатии левой кнопки мыши по цветному полю указатель моментально перемещается к курсору. Позиция курсора определяет цифровое значение в поле под цветной областью (и наоборот). Пользователь может использовать любой способ выставления целевого значения.

Для отправки значения в трубу необходимо нажать на кнопку под областью задания целевого значения (подписанную «Задать скорость потока» или «Задать обороты двигателя» в зависимости от текущего режима управления). При этом цветовое поле отразит факт подтверждения задания целевой скорости или целевых оборотов и окрасит часть индикатора в более тёмный цвет (рис. 4.28).

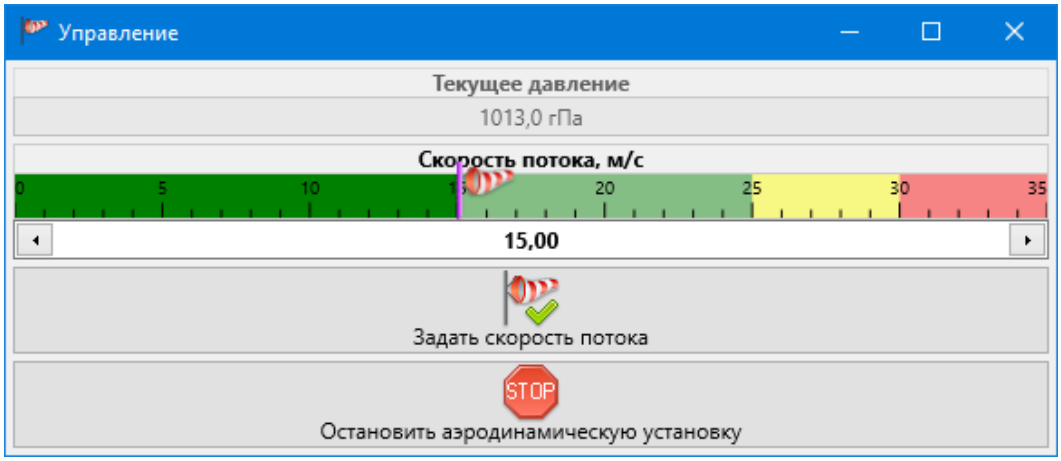

Рис. 4.28 – Заданная скорость потока

В нижней части панели управления находят две кнопки управления аэродинамической установкой.

При остановленной аэродинамической установке верхняя кнопка ( ) подписана «Запустить аэродинамическую установку». Её нажатие приводит к началу обмена данными и инициализации аэродинамической установки. В случае успешной инициализации подпись кнопки меняется на «Задать скорость потока» (в режиме управления по скорости) или «Задать обороты двигателя» (в режиме управления по оборотам), а её функционал – на запись в блок управления целевого значения скорости/оборотов.

Кнопка «Остановить аэродинамическую установку» ( ) останавливает электродвигатель аэродинамической установки. Если аэродинамической установке было задано отличное от нуля целевое значение, будет задано нулевое целевое значение, а обмен данными продолжится (на панелях мониторинга и графика будут отображаться актуальные значения параметров аэродинамической установки). Если аэродинамической установке было задано нулевое целевое значение, нажатие кнопки прекратит обмен данными с блоком управления и приведёт элементы программы в изначальное состояние. Таким образом, для полного завершения работы с аэродинамической установкой нужно нажать на кнопку «Остановить аэродинамическую установку» ( ) два раза.

В расширенном режиме в правой части панели управления расположена подпанель автоматизации (рис. 4.29), которая предназначена для автоматизированного управления аэродинамической установкой – последовательному выставлению по заданному списку целевых значений скорости нагнетаемого воздушного потока или оборотов электродвигателя.

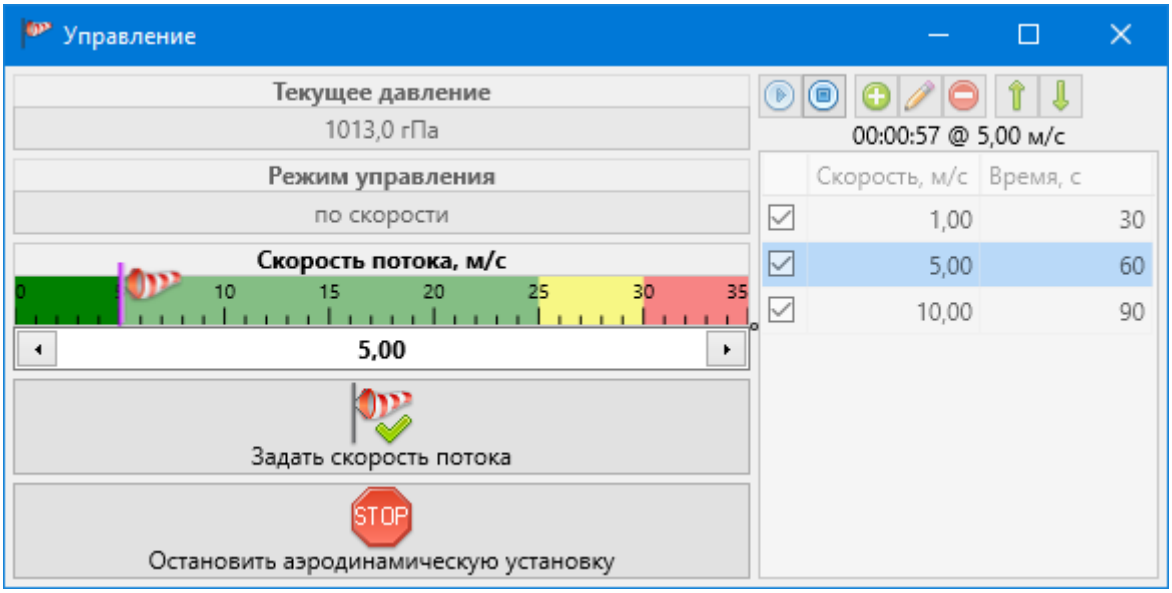

Рис. 4.29 – Автоматизированное управление аэродинамической установкой

В верхней части подпанели расположены кнопки управления и настройки автоматизации.

Кнопка начинает процесс автоматического управления аэродинамической установкой с выделенной точки из списка (если точка не активна – с первой активной точки, следующей за выделенной). Кнопка доступна только при запущенной аэродинамической установке.

Кнопка останавливает процесс автоматического управления аэродинамической установкой. Обратите внимание, что при завершении автоматического управления аэродинамическая установка продолжает работать на последней заданной скорости.

Кнопка позволяет добавить новую точку автоматизации (рис. 4.30).

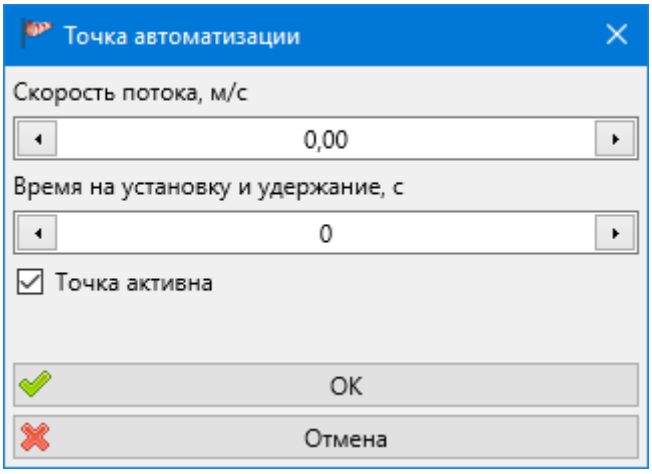

Рис. 4.30 – Окно создания или редактирования точки автоматизации

Поле «Скорость потока, м/с» определяет выставляемую целевую скорость нагнетаемого воздушного потока. При режиме работы программы управления по оборотам

электродвигателя это поле называется «Обороты двигателя, об/с» и определяет выставляемое значение оборотов электродвигателя аэродинамической установки.

Поле «Время на установку и удержание, с» определяет продолжительность выхода и удержания целевого значения. Обратите внимание, что это время включает в себя время на достижение аэродинамической установкой целевой значения (если указать слишком малое время, то установка может не достигнуть целевой значения текущей точки и перейти к следующей).

Флаг «Активность» определяет использование точки в автоматическом процессе (неактивные точки будут пропущены).

Кнопка позволяет изменить скорость/обороты, время или активность выбранной точки автоматизации (рис. 4.30).

Кнопка удаляет точку автоматизации из списка после подтверждения.

Кнопки и позволяют переместить выбранную точку автоматизации вверх или вниз по списку.

Во время автоматического процесса кнопки, изменяющие список точек автоматизации, недоступны.

Под элементами управления во время автоматического процесса отображается его состояние – строка вида «<оставшееся время текущей точки> @ <целевое значение>».

Ещё ниже расположен непосредственно список точек автоматизации, имеющий три колонки – флаг активности точки, выставляемое целевое значение и время нахождения автоматического процесса на этой точке. При двойном нажатии левой кнопки мыши по флагу активности происходит его переключение, по остальным колонкам точки – открывается окно её редактирования (рис. 4.30).

Во время автоматического процесса текущая точка визуально выделяется в списке, а элементы ручного управления аэродинамической установкой недоступны.

Интерфейс связи с блоком управления

Для обмена данными с блоком управления аэродинамической установкой необходимо указать способ и параметры его подключения к компьютеру. Это можно сделать через главное меню программы «Настройки» - «Связь с АУ-2» (рис. 4.31).

Выбор способа подключения определяется значением выпадающего списка «Интерфейс связи». Возможны два варианта подключения: по RS-232 или по USB.

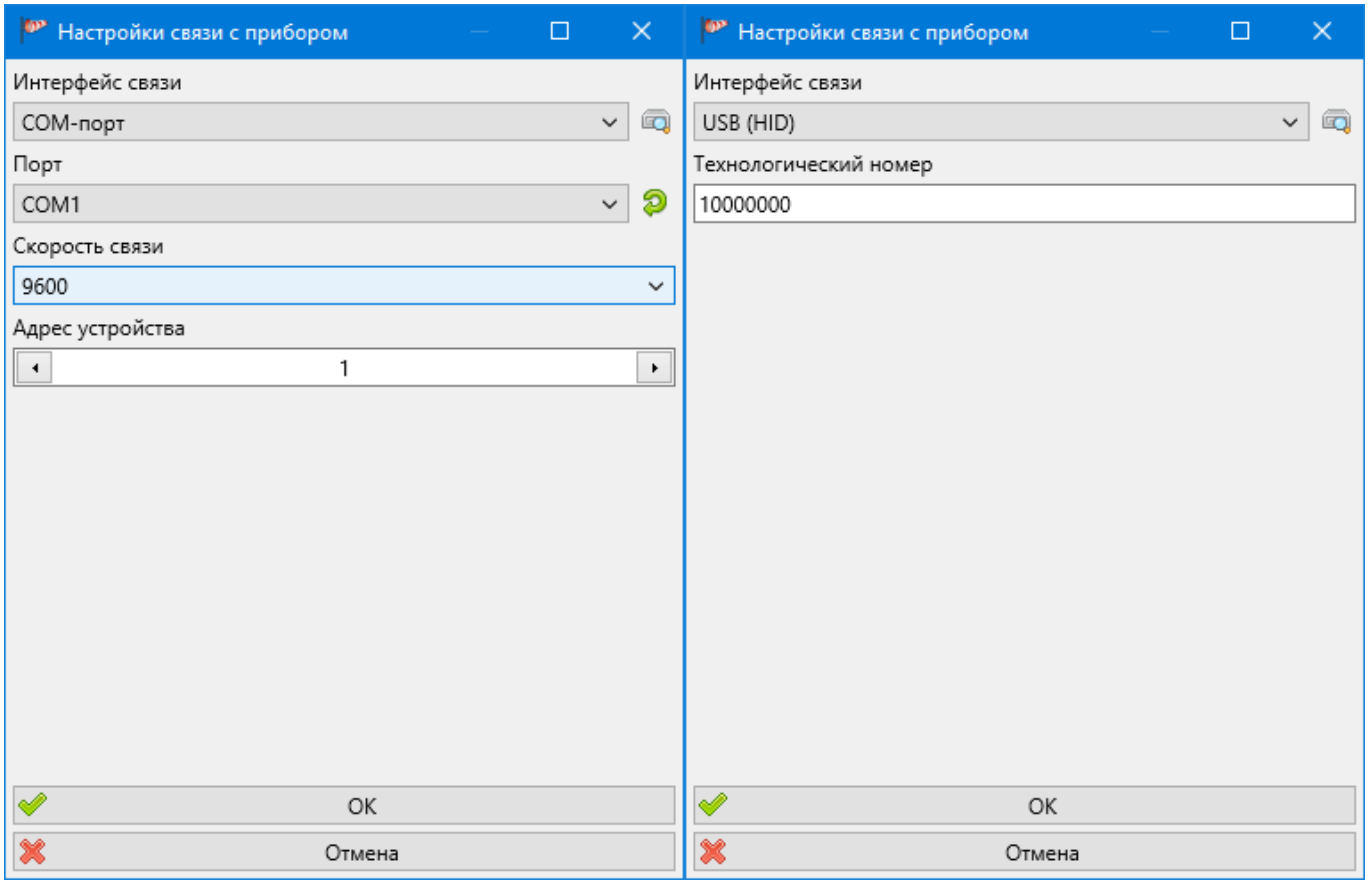

Рис. 4.31 – Окно настроек подключения блока управления к компьютеру

Для связи с блоком управления по RS-232 (COM-порт) необходимо указать COM-порт, скорость связи и адрес устройства.

Выпадающий список «Порт» (в ОС Windows; в ОС Linux это текстовое поле со свободным вводом) определяет COM-порт, к которому подключен блок управления.

Кнопка обновляет список COM-портов (в ОС Windows; в ОС Linux – выводит всплывающее окно со списком обнаруженных в системе COM-портов).

Выпадающий список «Скорость связи» задаёт скорость связи по выбранному COM-порту с блоком управления. По умолчанию скорость связи в блоке управления установлена в 9600. При работе на более высоких скоростях связь с блоком управления может быть нестабильной на некоторых значениях оборотов электродвигателя ввиду создаваемых им электромагнитных помех.

Поле «Адрес устройства» определяет сетевой адрес блока управления. По умолчанию сетевой адрес в блоке управления установлен в 1.

Для связи с блоком управления по USB (HID) необходимо указать технологический номер, который напечатан на наклейке со штрихкодом на корпусе блока управления.

Кнопка позволяет автоматически найти подключенные к компьютеру устройства и вывести их список (рис. 4.32). При двойном нажатии левой кнопки мыши по найденному прибору (или нажатии кнопки «OK») элементы окна настроек связи с блоком управления автоматически заполняются соответственными данными.

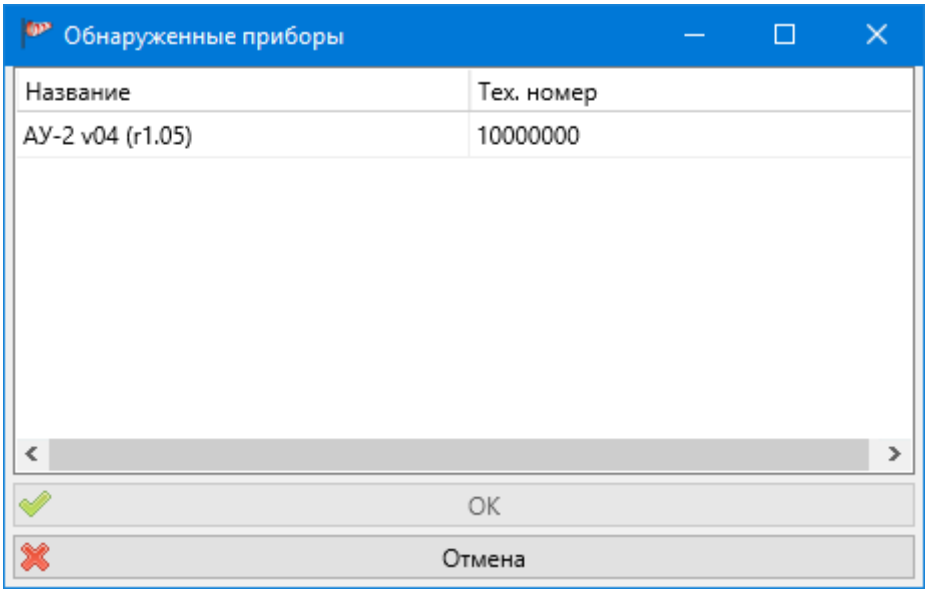

Рис. 4.32 – Найденный блок управления, подключенный по USB

Журнал событий

События программы фиксируются в специальном журнале, просмотреть который можно через главное меню программы управления «Программа» - «Журнал событий» (рис. 4.33).

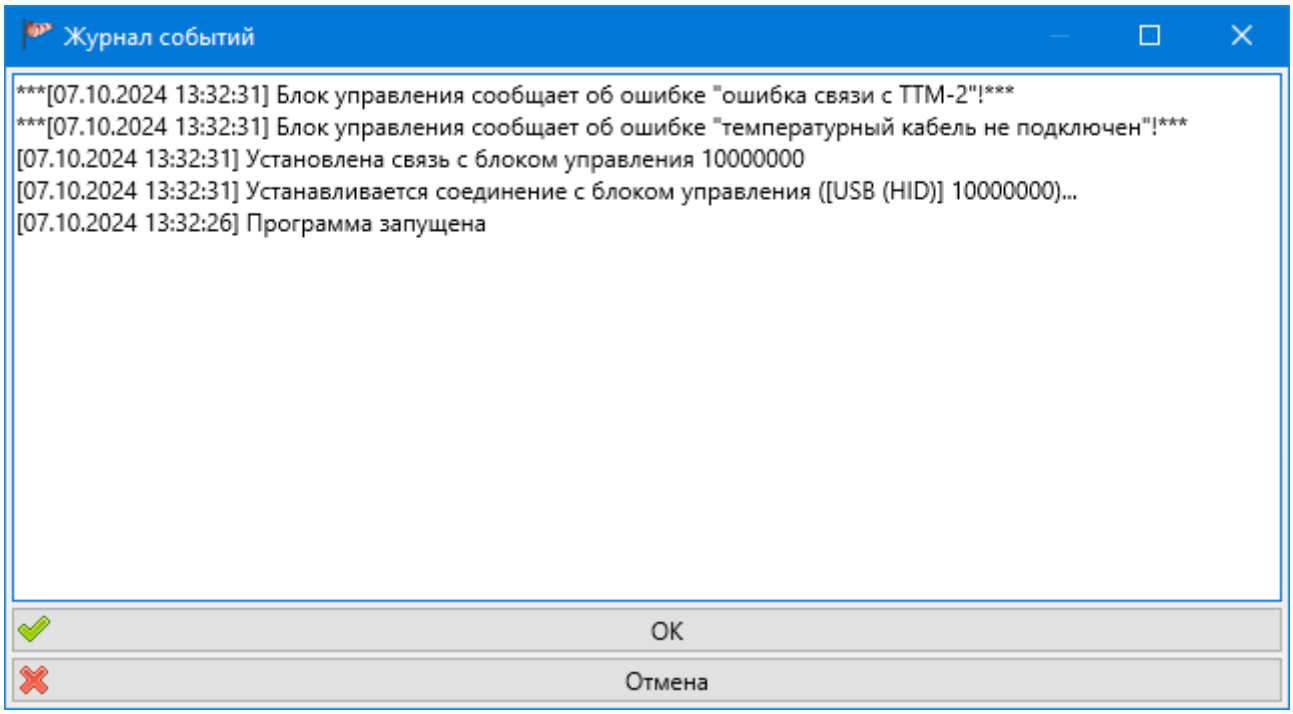

Рис. 4.33 – Окно журнала событий программы управления

Предупреждения и ошибки выделяются символами «*» и «***» соответственно.

Строка состояния

В самой нижней части главного окна программы управления расположена строка состояния, в левой части которой отображается описание текущего интерфейса связи с блоком управления аэродинамической установки, а в правой – последняя запись из журнала

событий программы. При двойном нажатии левой кнопки мыши по этим элементам открываются окно настройки связи с блоком управления и журнал событий программы соответственно.

Рис. 4.34 – Строка состояния программы калибровки

Система проверки и скачивания обновлений

Программа управления ADP2Control имеет возможность обращения к серверу АО «ЭКСИС», получения от него информации об актуальной версии программы и загрузки её инсталлятора. Для использования этой возможности программе должен быть разрешён доступ к сети Интернет (серверу www.eksis.ru).

Для инициирования этих действий выберите в главном меню программы пункт «Помощь» - «Проверить обновления». Программа попытается подключиться к серверу обновлений и загрузить с него информацию об актуальной версии программы (рис. 4.35).

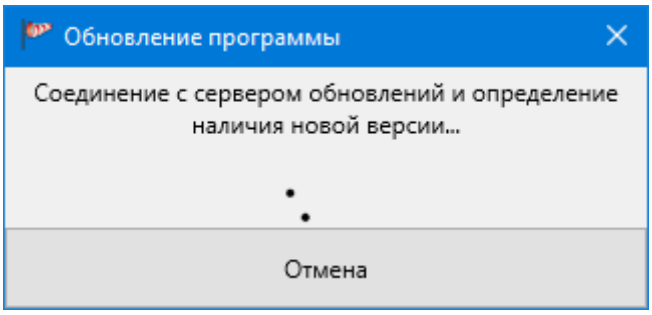

Рис. 4.35 – Подключение к серверу обновлений и получение информации об актуальной версии программы

Если в результате этого будет установлено, что используемая версия программы не является актуальной, появится окно со списком изменений и предложением скачать инсталлятор последней версии программы (рис. 4.36).

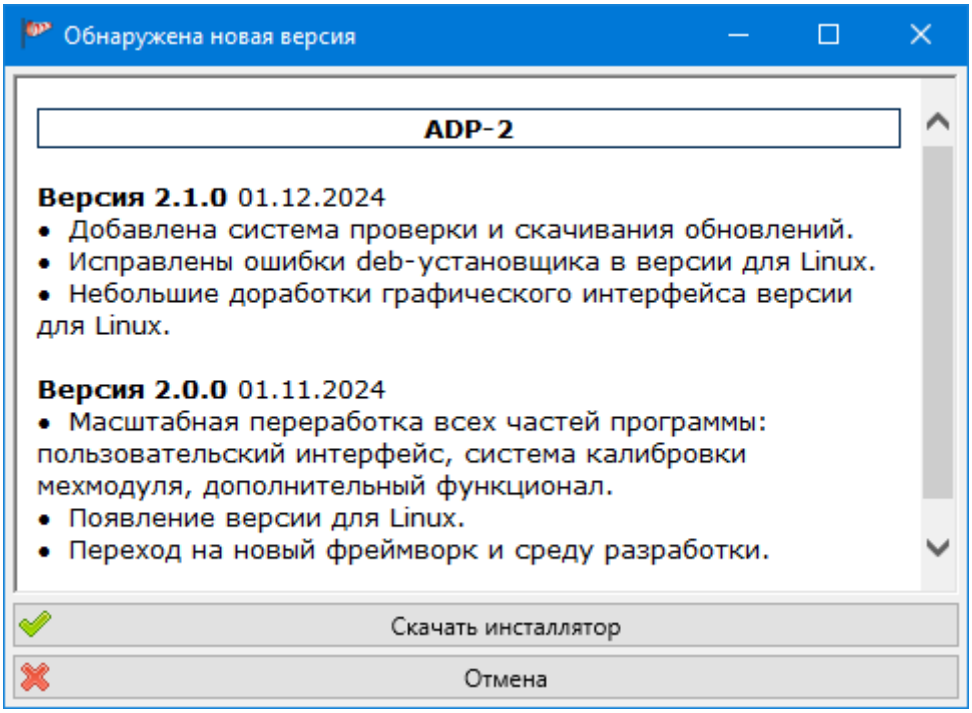

Рис. 4.36 – Окно списка изменений в версиях программы и загрузки инсталлятора

При нажатии кнопки «Скачать инсталлятор» программа предложит указать путь к сохраняемому файлу инсталлятора (рис. 4.37) и начнёт его загрузку (рис. 4.38). Сохраняемый и загружаемый файлы будут соответствовать используемой операционной системе (MSI для ОС Windows и DEB/RPM для ОС Linux).

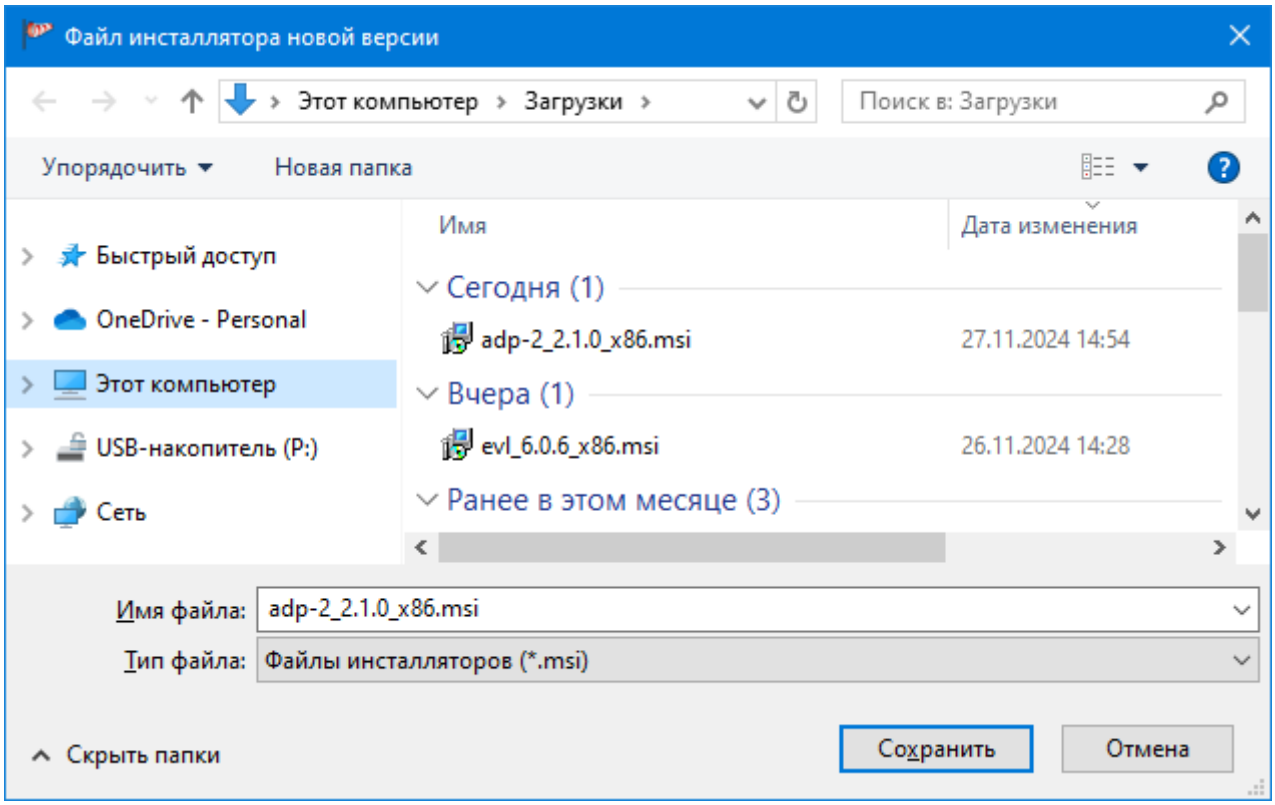

Рис. 4.37 – Окно выбора пути сохранения файла инсталлятора актуальной версии программы

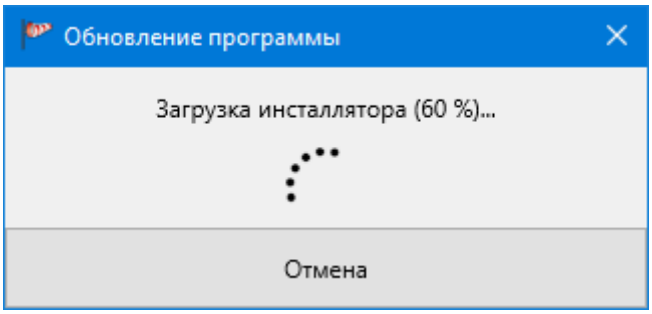

Рис. 4.38 – Окно прогресса загрузки инсталлятора актуальной версии программы

После успешного завершения загрузки инсталлятора программы будет показано соответственное сообщение (рис. Рис. 4.39). Для установки актуальной версии требуется вручную установить её из скаченного инсталлятора (см. соответственную главу про установку и удаление программы).

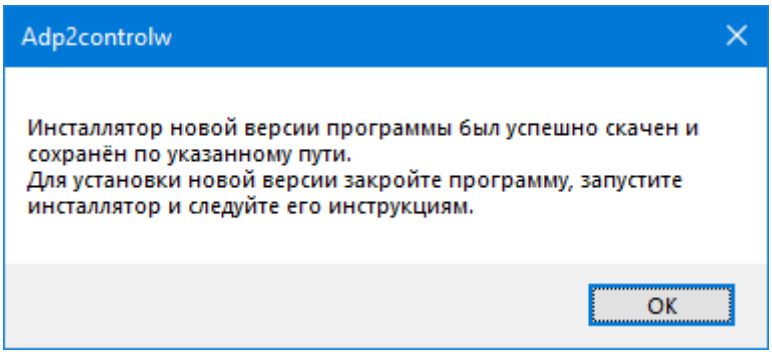

Рис. 4.39 – Сообщение об успешной загрузке актуальной версии программы

5. Программа калибровки двигателя аэродинамической установки

Программа ADP2Calib (рис. 5.1) предназначена для калибровки электродвигателя аэродинамической установки. С её помощью можно работать с калибровочной характеристикой АУ-2 – сопоставлением значений оборотов двигателя с нагнетаемой установкой значениями скорости воздушного потока.

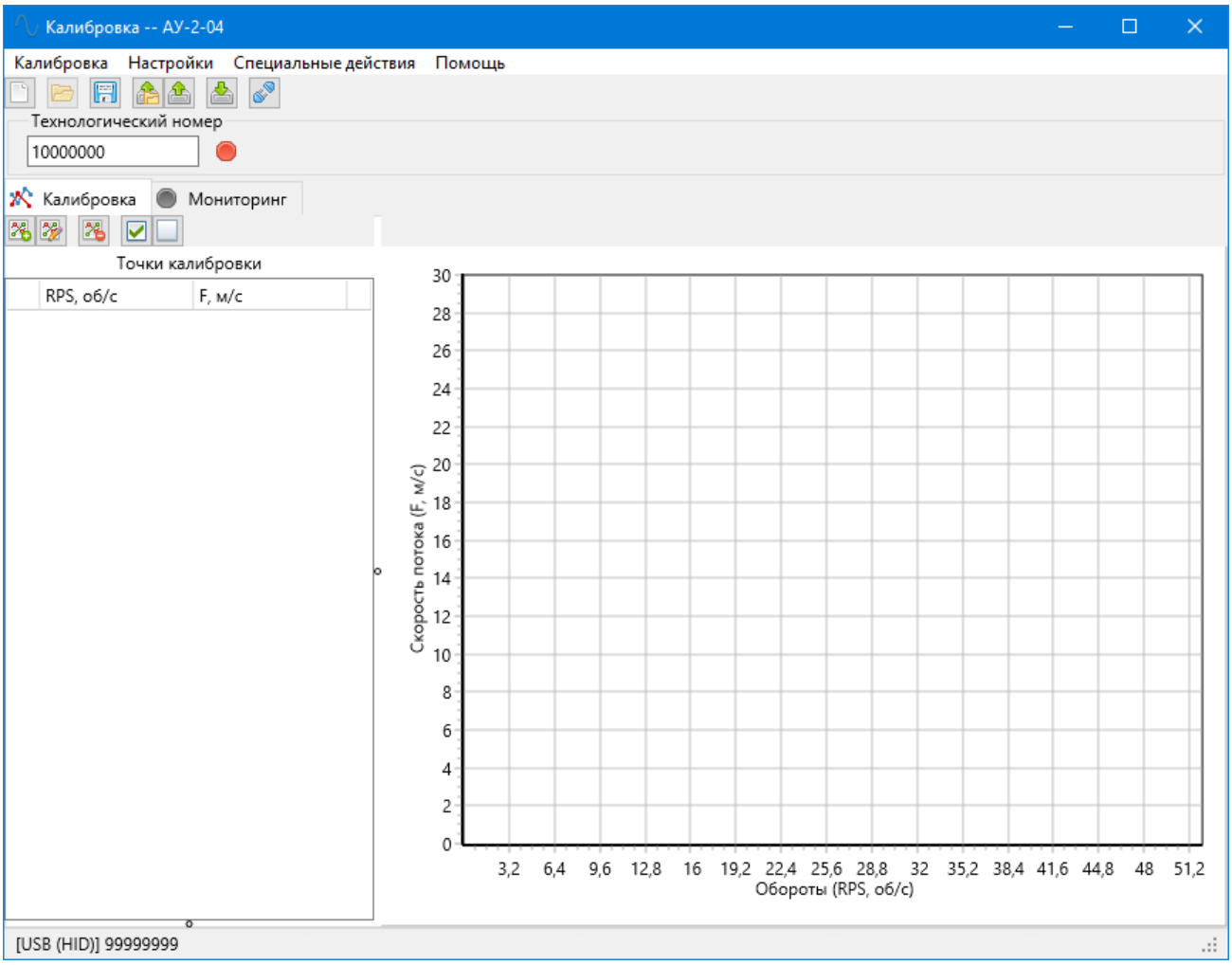

Рис. 5.1 – Окно программы калибровки

Главное меню и панель инструментов

В верхней части окна расположены главное меню с панелью инструментов, позволяющими управлять калибровочной характеристикой.

Кнопка сбрасывает состояние программы к первоначальным значениям (очищает список точек, сбрасывает значения атмосферного давления и технологический номер). Если в текущей калибровочной характеристике есть несохранённые изменения, программы предложит их сохранить (рис. 5.2).

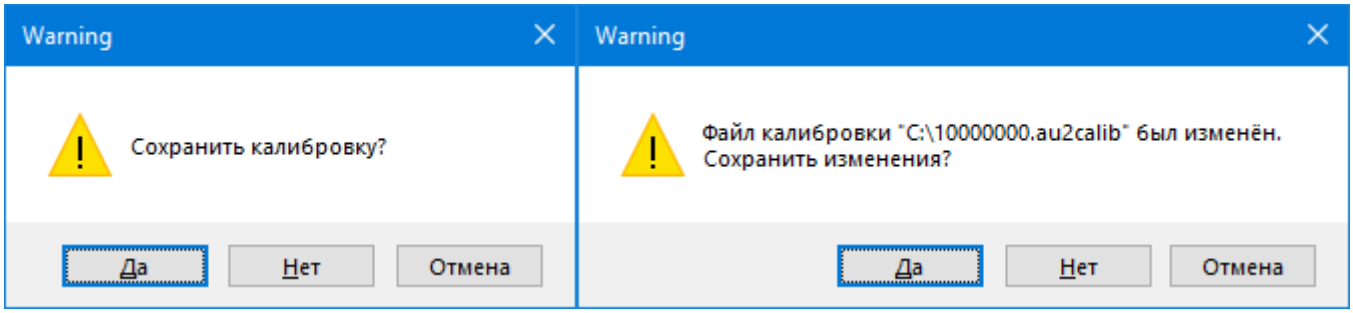

Рис. 5.2 – Подтверждение действия, которое может привести к потери несохраненных изменений

Кнопка позволяет открыть сохранённый файл калибровочной характеристики. Файл должен иметь название в формате «<технологический номер>.au2calib» и находиться в папке %APPDATA%/ADP2Calib (ОС Windows) или в папке adp2calib в домашней папке текущего пользователя (ОС Linux). Если файл калибровки существует, цветовой индикатор справа от текстового поля «Технологический номер» окрашен в зелёный цвет.

Чтобы открыть произвольный файл калибровки, воспользуйтесь главным меню программы «Калибровка» - «Загрузить из файла...» (рис. 5.3).

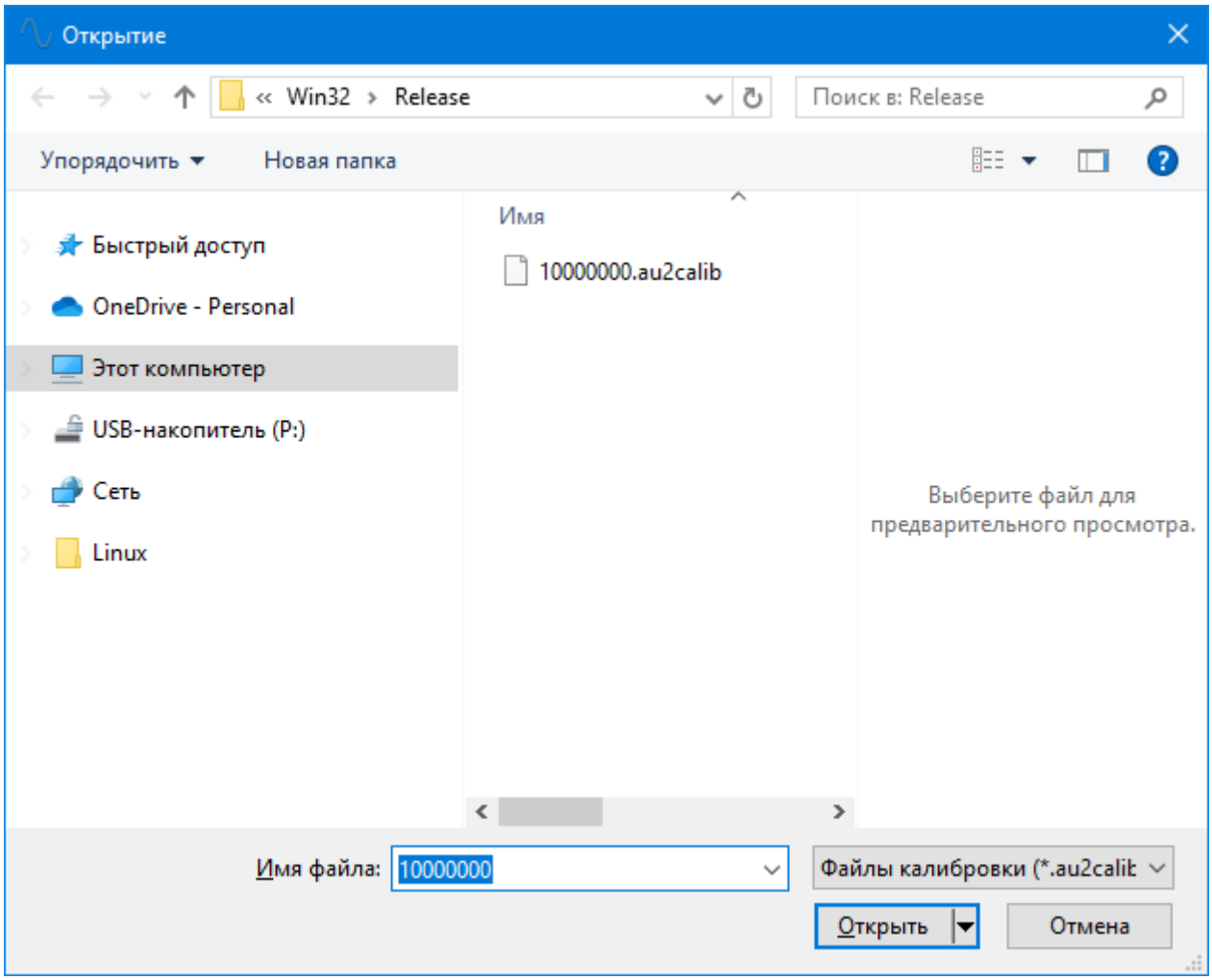

Рис. 5.3 – Окно открытия файла калибровки

Кнопка позволяет сохранить текущую калибровочную характеристику в файл. Файл будет сохранён с названием в формате «<технологический номер>.au2calib» в папку %APPDATA%/ADP2Calib (ОС Windows) или в папку adp2calib в домашней папке текущего пользователя (ОС Linux). Если файл калибровки существует, цветовой индикатор справа от текстового поля «Технологический номер» окрашен в зелёный цвет.

Чтобы сохранить калибровку в произвольный файл, воспользуйтесь главным меню программы «Калибровка» - «Загрузить из файла...» (рис. 5.4).

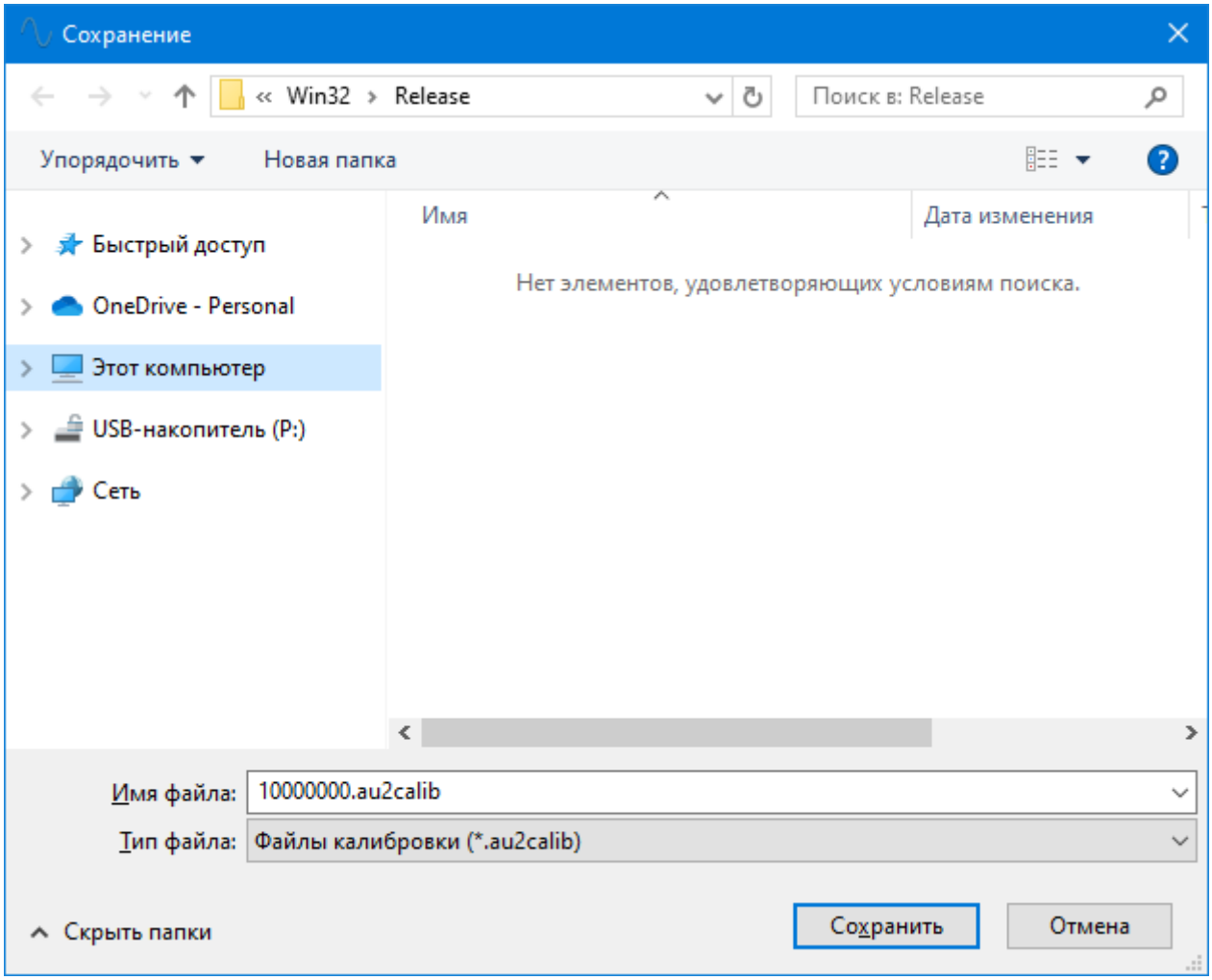

Рис. 5.4 – Окно сохранения файла калибровки

Кнопка позволяет записать калибровочную характеристику в блок управления аэродинамической установкой. В случае успеха результат будет отражён в строке состояния программы (см. ниже) как «Запись: ОК»; в случае ошибки программа выдаст всплывающее окно.

Кнопка позволяет вычитать калибровочную характеристику из блока управления аэродинамической установкой. В случае успеха результат будет отражён в строке состояния программы как «Чтение: ОК» (см. ниже), а в программе появится актуальная калибровочная характеристика блока управления; в случае ошибки программа выдаст всплывающее окно.

Кнопка позволяет задать настройки связи с блоком управления аэродинамической установкой (см. ниже).

Поле «Технологический номер» содержит восьмизначный номер, который должен соответствовать номеру с наклейки со штрихкодом, находящейся на корпусе блока управления аэродинамической установкой. Цветовой индикатор справа от поля обозначает наличие файла калибровки для введённого технологического номера в стандартном расположении (папка %APPDATA%/ADP2Calib для ОС Windows и папка adp2calib в домашней папке пользователя для ОС Linux).

Вкладка «Калибровка»

На вкладке «Калибровка» (рис. Рис. 5.5) можно создать и редактировать калибровочную характеристику блока управления аэродинамической установки.

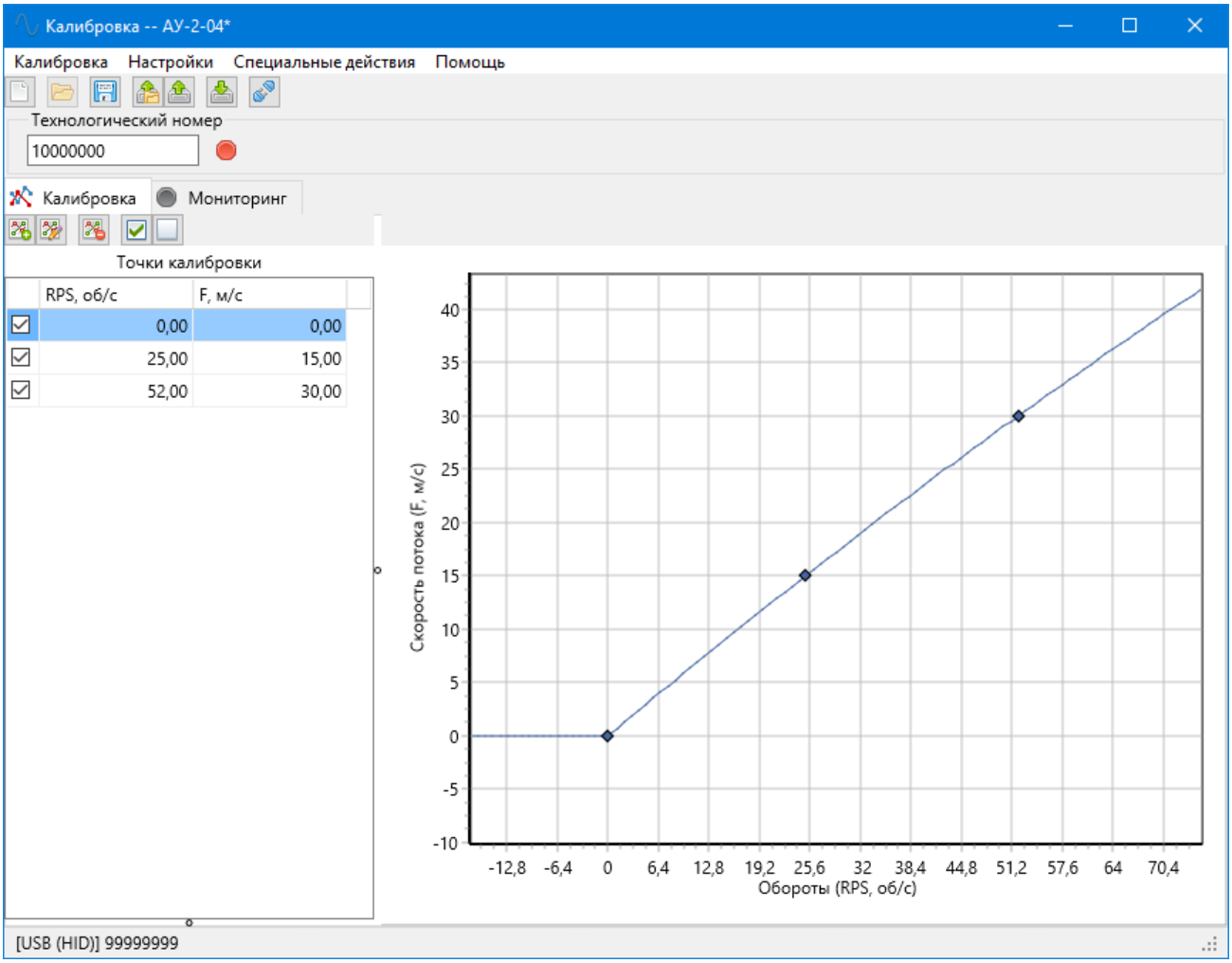

Рис. 5.5 – Вкладка «Калибровка» с построенной калибровочной характеристикой

В левой части расположен список точек калибровочной характеристики. Список имеет три колонки: признак использования при расчётах, значение оборотов электродвигателя и соответствующее им значение скорости нагнетаемого воздушного потока. При двойном нажатии левой кнопки мыши по первой колонке происходит переключение флага использования, по остальным колонкам – открывается окно редактирования точки калибровки (рис. ниже).

Внимание! Все точки калибровки должны быть сняты с одним и тем же атмосферным давлением.

Кнопка открывает окно добавления новой точки калибровки (рис. 5.6).

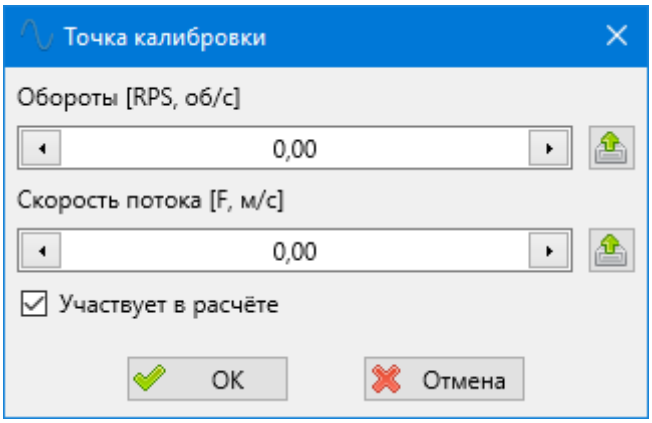

Рис. 5.6 – Окно добавления или редактирования точки калибровки

Поле «Обороты [RPS, об/с]» определяет значение оборотов электродвигателя аэродинамической установки.

Поле «Скорость потока [F, м/с]» определяет соответствующее оборотам значение скорости нагнетаемого воздушного потока.

Кнопки , расположенные справа от полей ввода значений, позволяют вычитать текущее значение параметра из блока управления аэродинамической установкой.

Флаг «Участвует в расчёте» определяет использование этой точки калибровки при построении калибровочной характеристики и записи в блок управления.

Обратите внимание, что минимальное значение точек для построения калибровочной характеристики – три, а максимальное – пятнадцать.

Кнопка позволяет изменить значения оборотов электродвигателя, скорости воздушного потока и флага использования точки калибровки в окне редактирования точки калибровки (рис. 5.6).

Кнопка удаляет точку калибровки из списка после подтверждения.

Кнопки и позволяют проставить или снять флаг использования сразу на всех точках калибровки в списке.

В правой части вкладки расположен график калибровочной характеристики, построенной по активным точкам калибровки. Пользователь может перемещать точки по графику с зажатой клавшей Ctrl и левой кнопкой мыши. В правом верхнем углу графика при этом отображаются текущие значения перемещаемой точки калибровки (рис. 5.7).

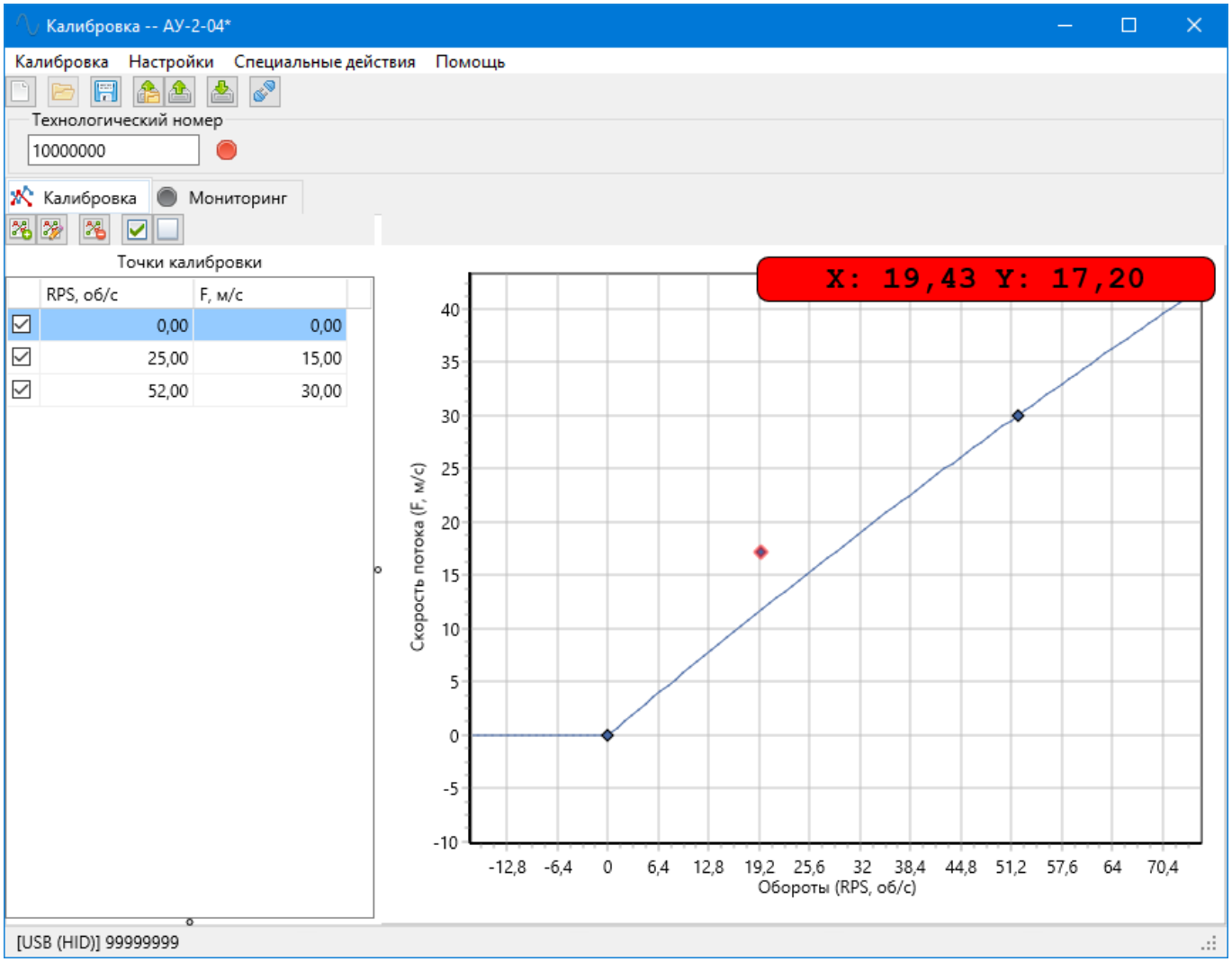

Рис. 5.7 – Координаты перемещаемой точки калибровки

Вкладка «Мониторинг»

На вкладке «Мониторинг» (рис. 5.8) можно следить за изменением параметров, использующихся при построении калибровочной характеристики – оборотами электродвигателя и скоростью воздушного потока.

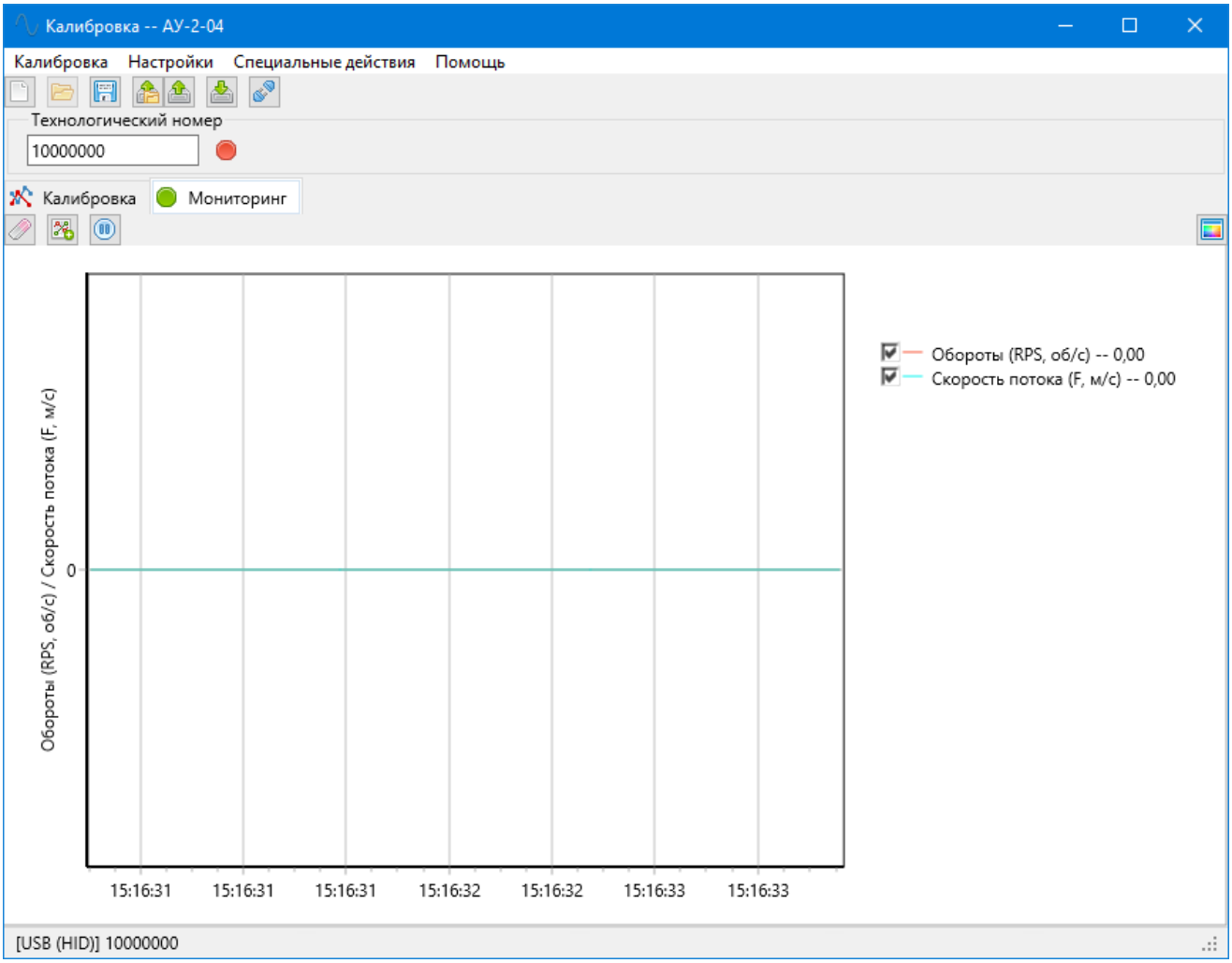

Рис. 5.8 – Вкладка «Мониторинг» с запущенным процессом опроса блока управления

В верхней части панели расположены кнопки управления процессом мониторинга и его графиком.

Справа от графика находится его легенда – обозначение линий. Флаги напротив обозначений определяют видимость соответственной линии на графике.

Кнопка очищает график мониторинга и начинает фиксацию его параметров заново.

Кнопка позволяет добавить новую точку калибровки (рис. 5.6), используя текущие значения оборотов электродвигателя и скорости потока. Кнопка работает только при запущенном опросе блока управления.

Кнопка запускает процесс опроса блока управления.

Опрос производится один раз в секунду. После каждого опроса блока управления полученные данные фиксируются на графике мониторинга (в случае отсутствия данных на графике фиксируются разрывы).

Цветовой индикатор на вкладке «Мониторинг» обозначает состояния опроса блока управления:

- – опрос блока управления завершился успешно, данные получены;
- – опрос блока управления завершился с ошибкой;
- – идёт опрос блока управления, результат пока не получен;
- – опрос блока управления остановлен.

Кнопка отображается только при запущенном опросе блока управления (на месте кнопки запуска опроса) и останавливает опрос блока управления при нажатии.

Кнопка позволяет случайным образом изменить цвета линий графика мониторинга. Если текущие цвета линий плохо различимы, то эта функция позволит подобрать наиболее комфортный вариант за несколько итераций.

Интерфейс связи с блоком управления

Для чтения и записи данных в блок управления аэродинамической установкой необходимо указать способ и параметры его подключения к компьютеру. Это можно сделать через главное меню программы «Настройки» - «Связь с прибором» (рис. 5.9).

Выбор способа подключения определяется значением выпадающего списка «Интерфейс связи». Возможны два варианта подключения: по RS-232 или по USB.

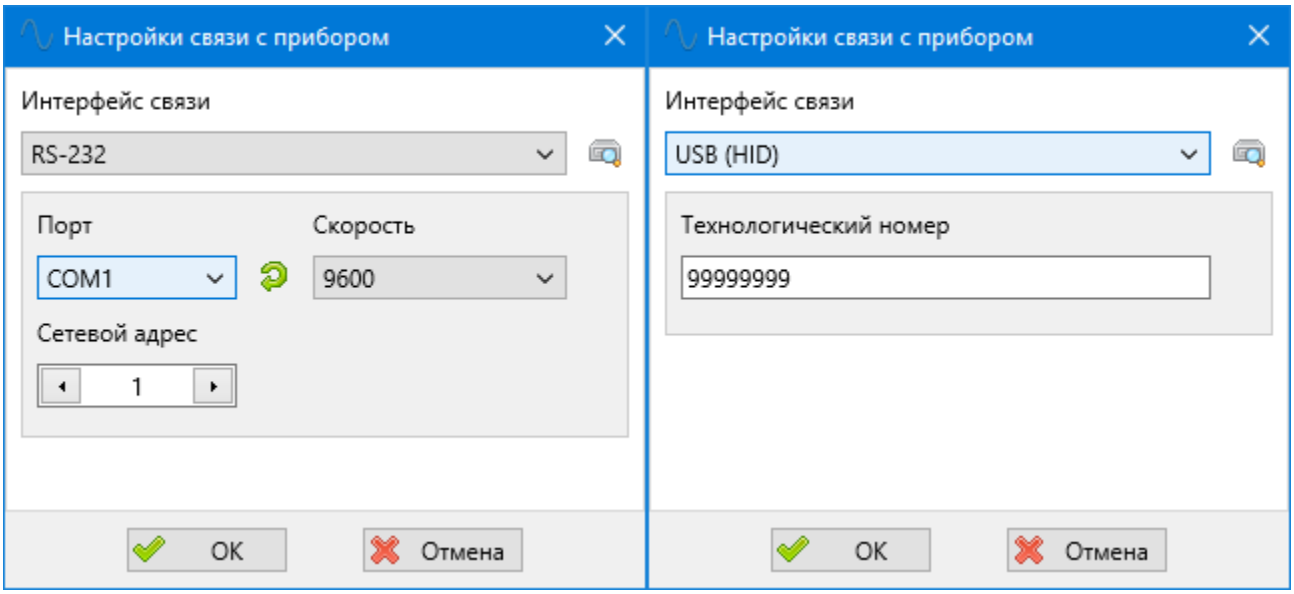

Рис. 5.9 – Окно настроек связи с блоком управления

Для связи с блоком управления по RS-232 (COM-порт) необходимо указать COM-порт, скорость связи и адрес устройства.

Выпадающий список «Порт» (в ОС Windows; в ОС Linux это текстовое поле со свободным вводом) определяет COM-порт, к которому подключен блок управления.

Кнопка обновляет список COM-портов (в ОС Windows; в ОС Linux – выводит всплывающее окно со списком обнаруженных в системе COM-портов).

Выпадающий список «Скорость связи» задаёт скорость связи по выбранному COM-порту с блоком управления. По умолчанию скорость связи в блоке управления установлена в 9600. При работе на более высоких скоростях связь с блоком управления может быть нестабильной на некоторых значениях оборотов электродвигателя ввиду создаваемых им электромагнитных помех.

Поле «Адрес устройства» определяет сетевой адрес блока управления. По умолчанию сетевой адрес в блоке управления установлен в 1.

Для связи с блоком управления по USB (HID) необходимо указать технологический номер, который напечатан на наклейке со штрихкодом на корпусе блока управления.

Кнопка позволяет автоматически найти подключенные к компьютеру устройства и вывести их список (рис. 5.10). При двойном нажатии левой кнопки мыши по найденному прибору (или нажатии кнопки «OK») элементы окна настроек связи с блоком управления автоматически заполняются соответственными данными.

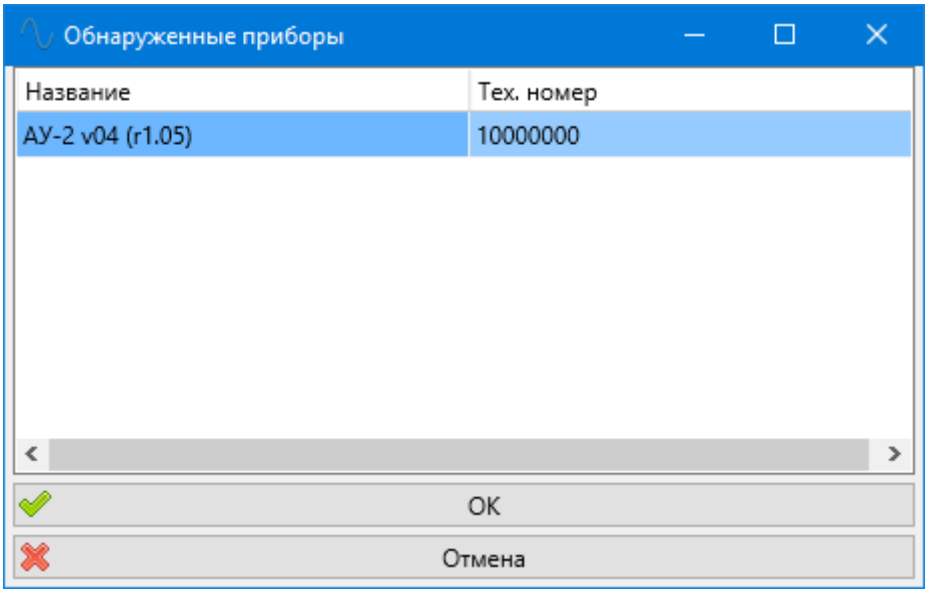

Рис. 5.10 – Найденный блок управления, подключенный по USB

Строка состояния

В самой нижней части окна программы калибровки расположена строка состояния, в левой части которой отображается описание текущего интерфейса связи с блоком управления аэродинамической установки, а в правой – результат последнего чтения или записи данных (если производилось).

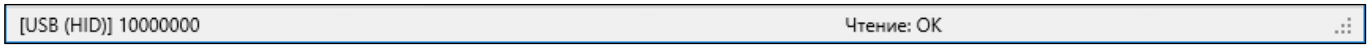

Рис. 5.11 – Строка состояния программы калибровки

6. Краткая инструкция по работе с аэродинамической установкой

Для повседневной эксплуатации аэродинамической установки и её настольного программного обеспечения необходимо:

1. Запустить программу управления аэродинамической установкой ADP2Control и выбрать в главном меню «Программа» - «Пользовательский режим» (рис. 6.1);

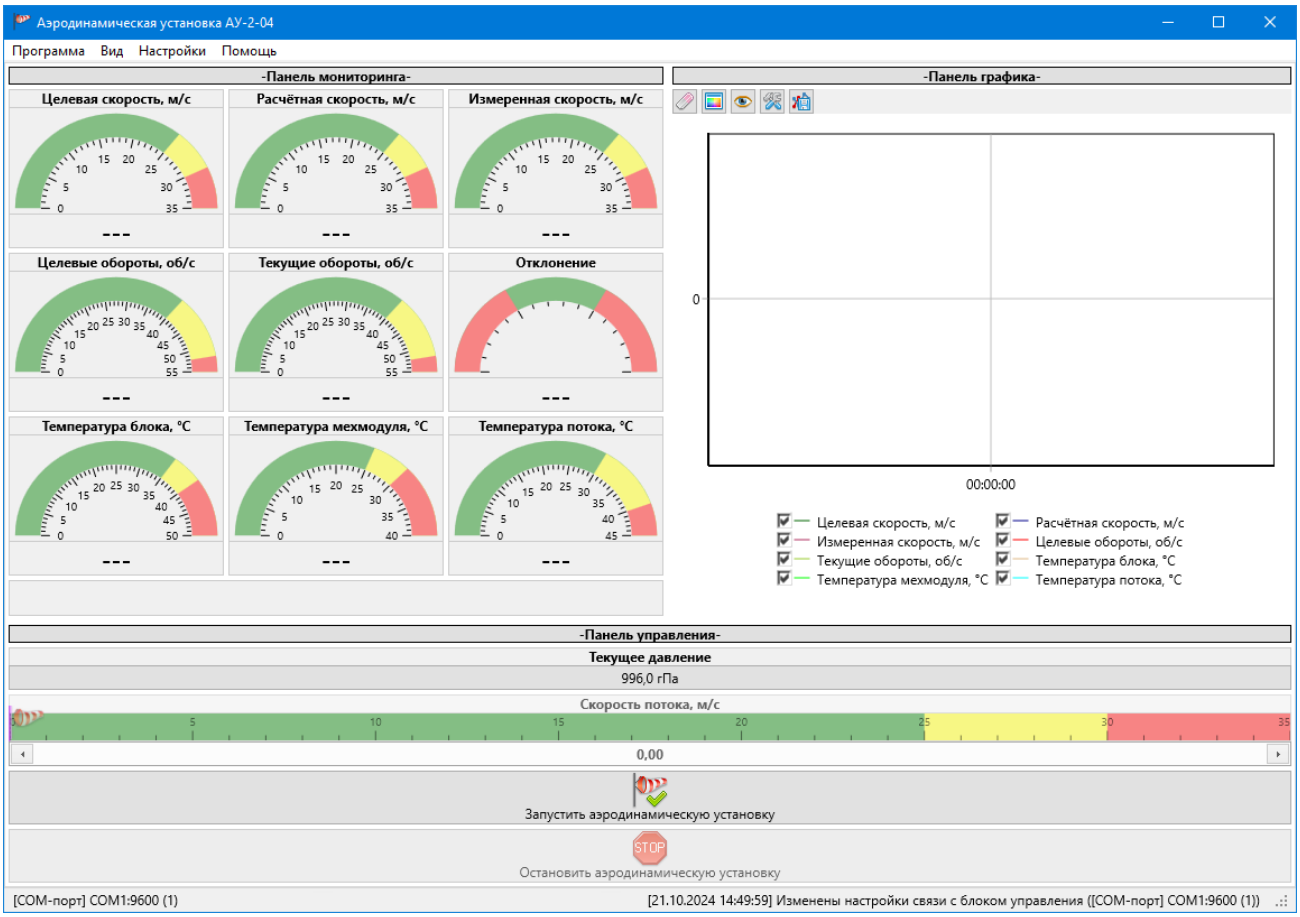

Рис. 6.1 – Главное окно программы управления
(объединённый экран, пользовательский режим)

2. Проверить и, при необходимости, изменить настройки подключения блока управления аэродинамической установкой к компьютеру через главное меню программы «Настройки» - «Связь с АУ-2» (рис. 6.2);

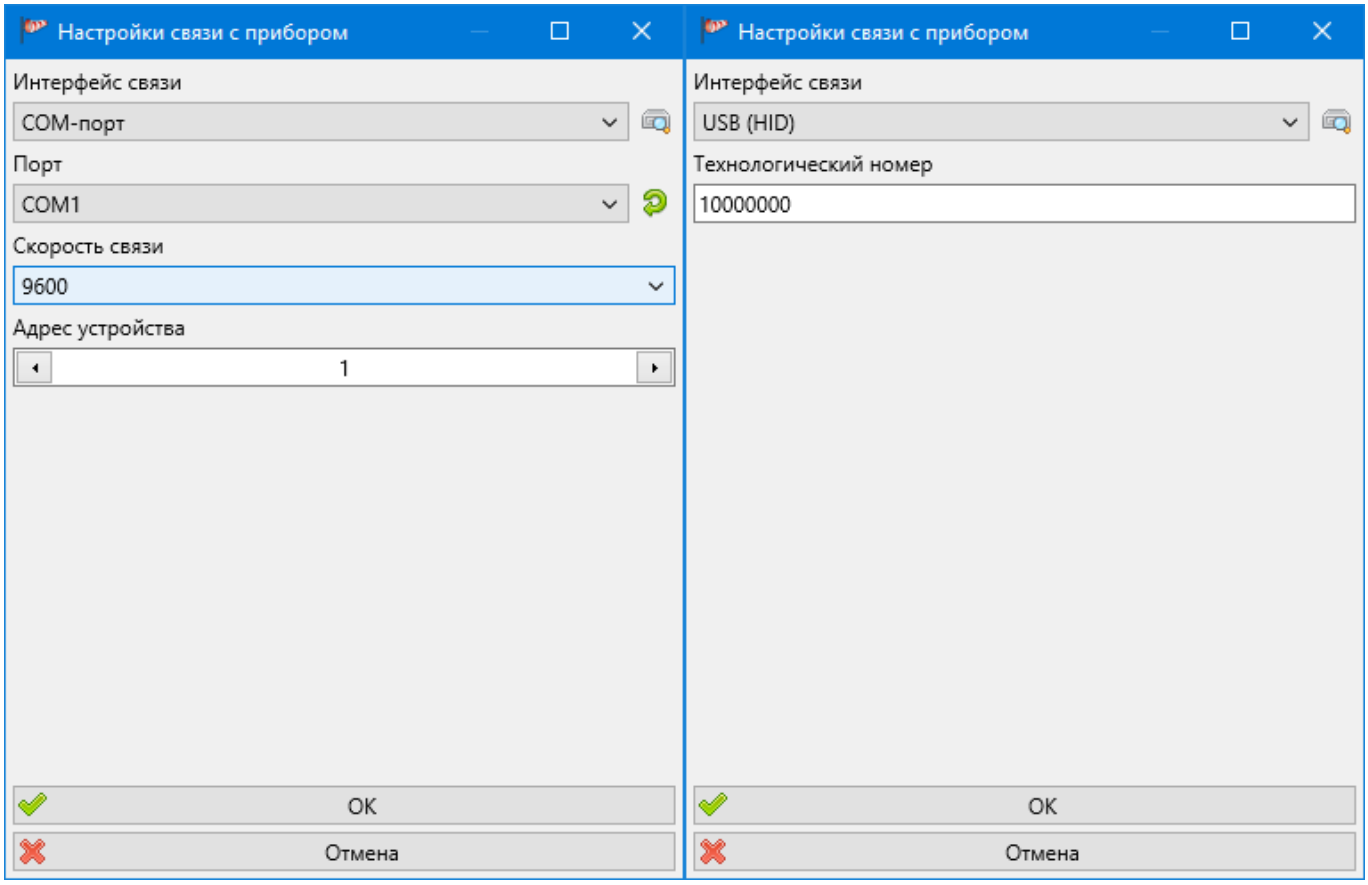

Рис. 6.2 – Окно настроек подключения блока управления к компьютеру

3. Установить текущее значение атмосферного давления на панели управления (рис. 6.3);

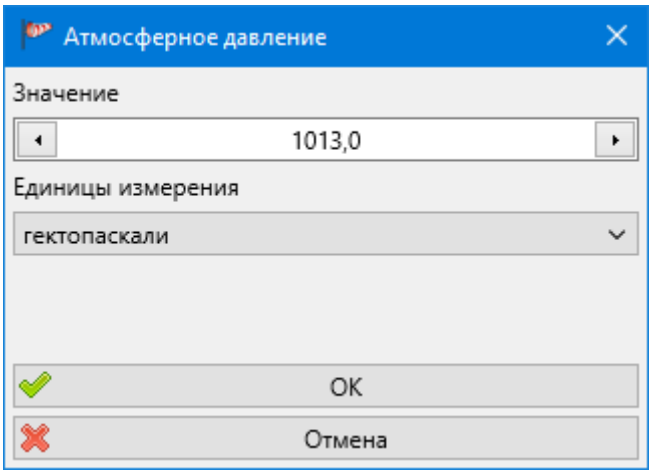

Рис. 6.3 – Окно ввода значения атмосферного давления

4. Запустить обмен данными с аэродинамической установкой с помощью кнопки «Запустить аэродинамическую установку» ( ) на панели управления;

5. Установить целевую скорость воздушного потока с помощью элементов управления «Скорость потока, м/с» (изображения-ползунка или поля ввода) и кнопки «Задать скорость потока» ( ) на панели управления;

6. Дождаться выхода аэродинамической установки на заданную скорость (расчётная скорость воздушного потока должна сравняться с целевой на соответствующих индикаторах на панели мониторинга);

7. Проконтролировать фактическую установившуюся скорость воздушного потока с помощью образцового термоанемометра (индикатор «Измеренная скорость, м/с» на панели мониторинга);

8. Использовать нагнетаемый воздушный поток для работы с анемометрами;

9. Повторить пункты 5 - 8 для требуемых скоростей воздушного потока;

10. Остановить аэродинамическую установку и обмен данными с ней с помощью кнопки «Остановить аэродинамическую установку» (

) на панели управления.

При работе на скоростях выше 25 м/с необходимо следить за температурой блока управления аэродинамической установкой и её механического модуля – они не должны превышать 40 °C и 30 °C соответственно. При необходимости следует делать перерывы в работе установки для её охлаждения.

Если аэродинамическая установка перегрелась (температура блока управления превысила 45 °C или температура механического модуля превысила 35 °C), то сработает аппаратная защита: аэродинамическая установка остановится и не запуститься, пока температура блока управления не упадёт ниже 43 °C, а температура механического модуля – ниже 33 °C.

7. Краткая инструкция по калибровке аэродинамической установки

Для калибровки электродвигателя аэродинамической установки с помощью специального программного обеспечения необходимо:

1. Запустить программу управления аэродинамической установкой ADP2Control и выбрать в главном меню «Программа» – «Расширенный режим» (рис. 7.1);

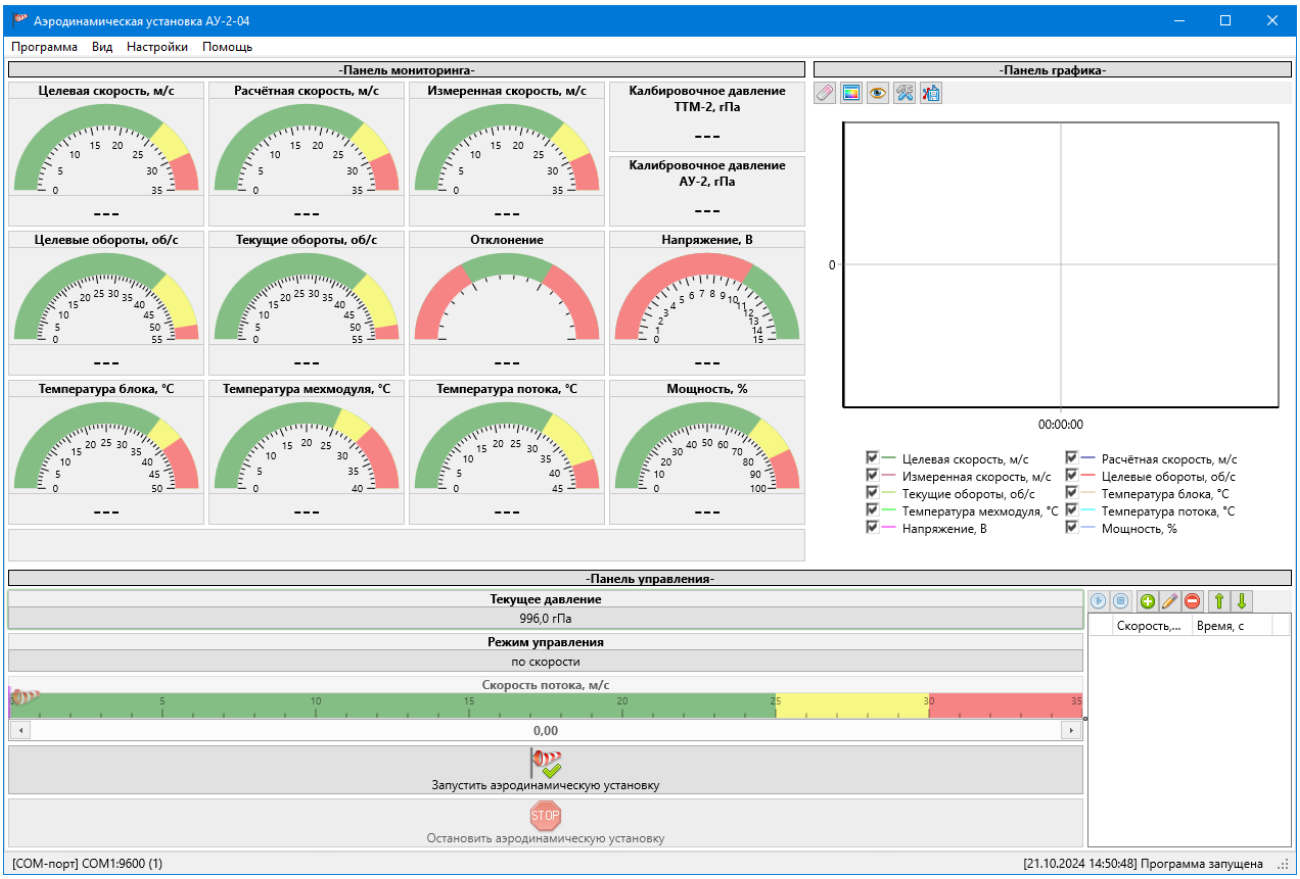

Рис. 7.1 – Главное окно программы управления (объединённый экран, расширенный режим)

2. Проверить и, при необходимости, изменить настройки подключения блока управления аэродинамической установкой к компьютеру через главное меню программы управления «Настройки» – «Связь с АУ-2» (рис. 7.2);

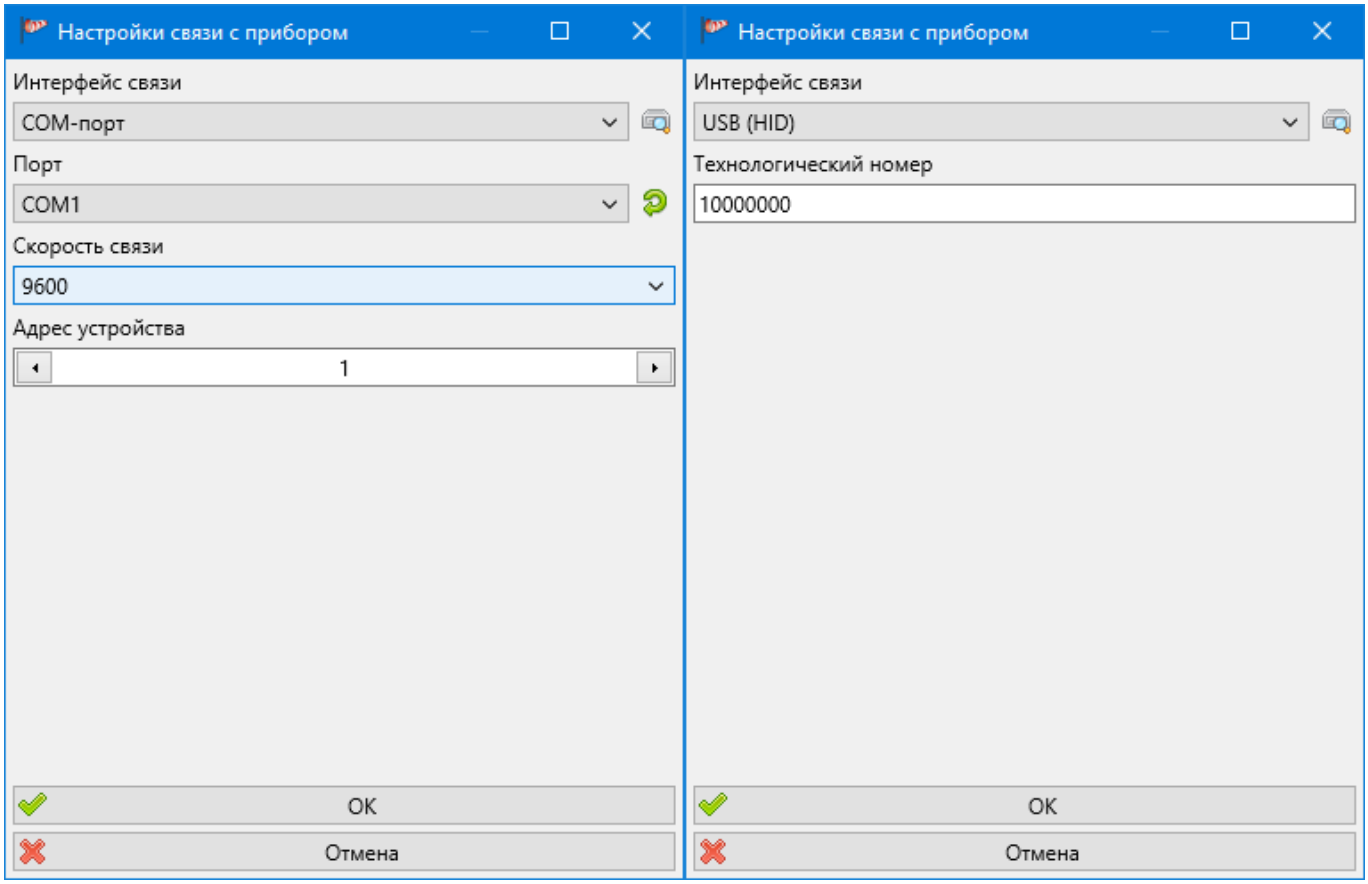

Рис. 7.2 – Окно настроек подключения блока управления к компьютеру

3. Установить текущее значение атмосферного давления на панели управления программы управления (рис. 7.3);

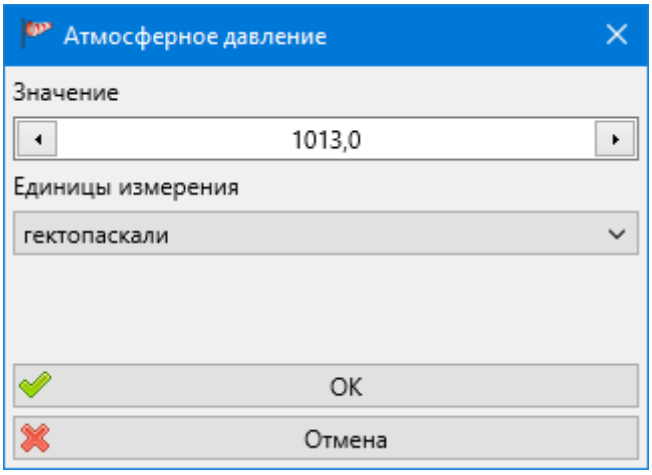

Рис. 7.3 – Окно ввода значения атмосферного давления

4. Установить режим работы программы управления аэродинамической установкой по оборотам электродвигателя (рис. 7.4);

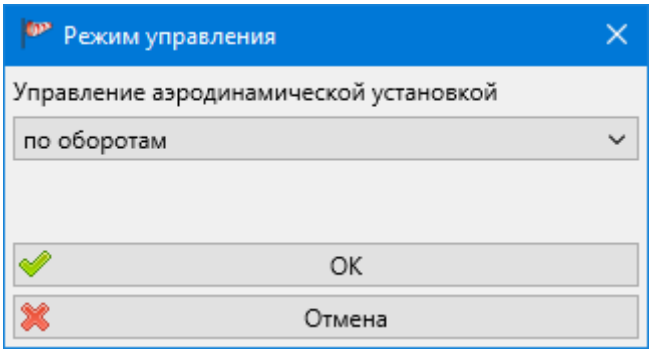

Рис. 7.4 – Окно выбора режима работы

5. Запустить обмен данными программы управления с аэродинамической установкой с помощью кнопки «Запустить аэродинамическую установку» ( ) на панели управления;

6. Запустить программу калибровки электродвигателя аэродинамической установкой ADP2Calib (рис. 7.5);

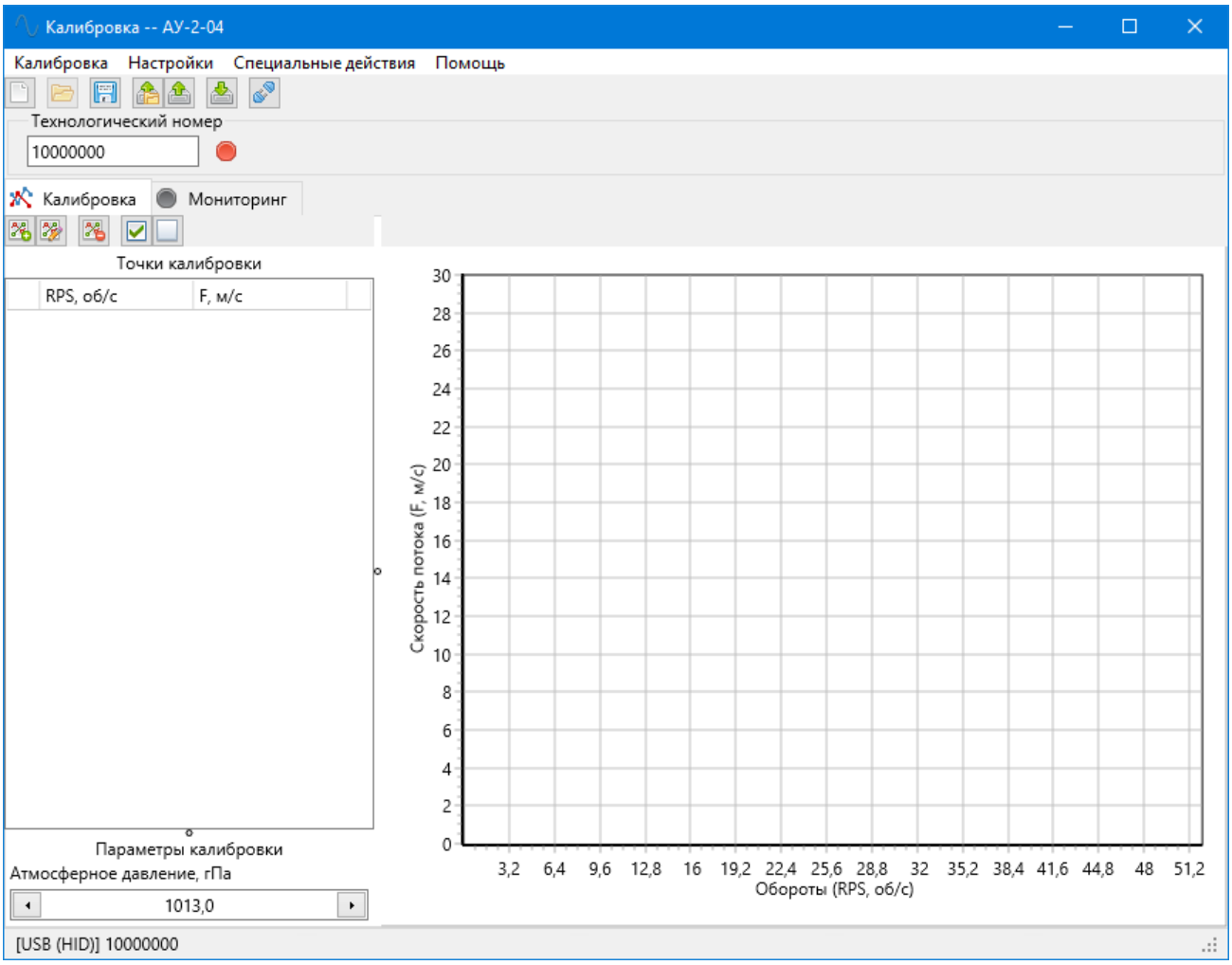

Рис. 7.5 – Окно программы калибровки электродвигателя аэродинамической установки

7. Проверить и, при необходимости, изменить настройки подключения блока управления аэродинамической установкой к компьютеру через главное меню программы калибровки «Настройки» – «Связь с прибором» (рис. 7.6);

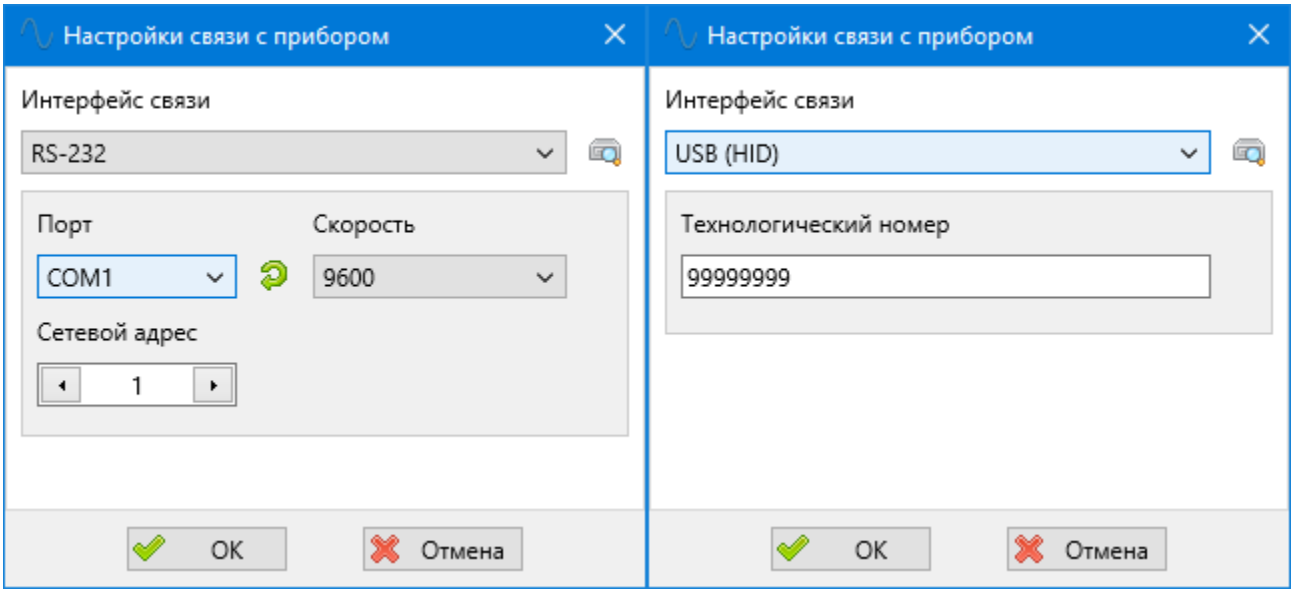

Рис. 7.6 – Окно настроек подключения блока управления к компьютеру

8. Добавить в калибровочную характеристику нулевую точку с помощью кнопки в программе калибровки (рис. 7.7);

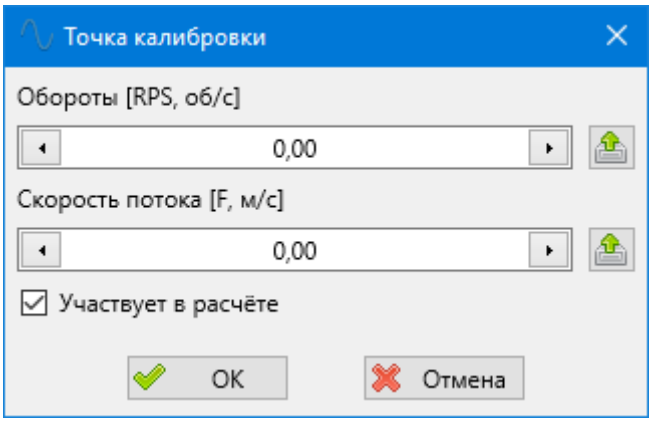

Рис. 7.7 – Добавление новой точки в калибровочную характеристику

9. Установить значение целевых оборотов двигателя 0.2 об/с в программе управления с помощью поля ввода «Обороты двигателя, об/с» и кнопки «Задать обороты двигателя» ( ) на панели управления;

10. Дождаться выхода аэродинамической установки на заданные обороты, когда значение текущих оборотов электродвигателя сравняется со значением целевых оборотов на соответствующих индикаторах на панели мониторинга в программе управления, а на графике во вкладке мониторинга в программе калибровки колебания показаний образцового термоанемометра уменьшатся до значения погрешности (рис. 7.8);

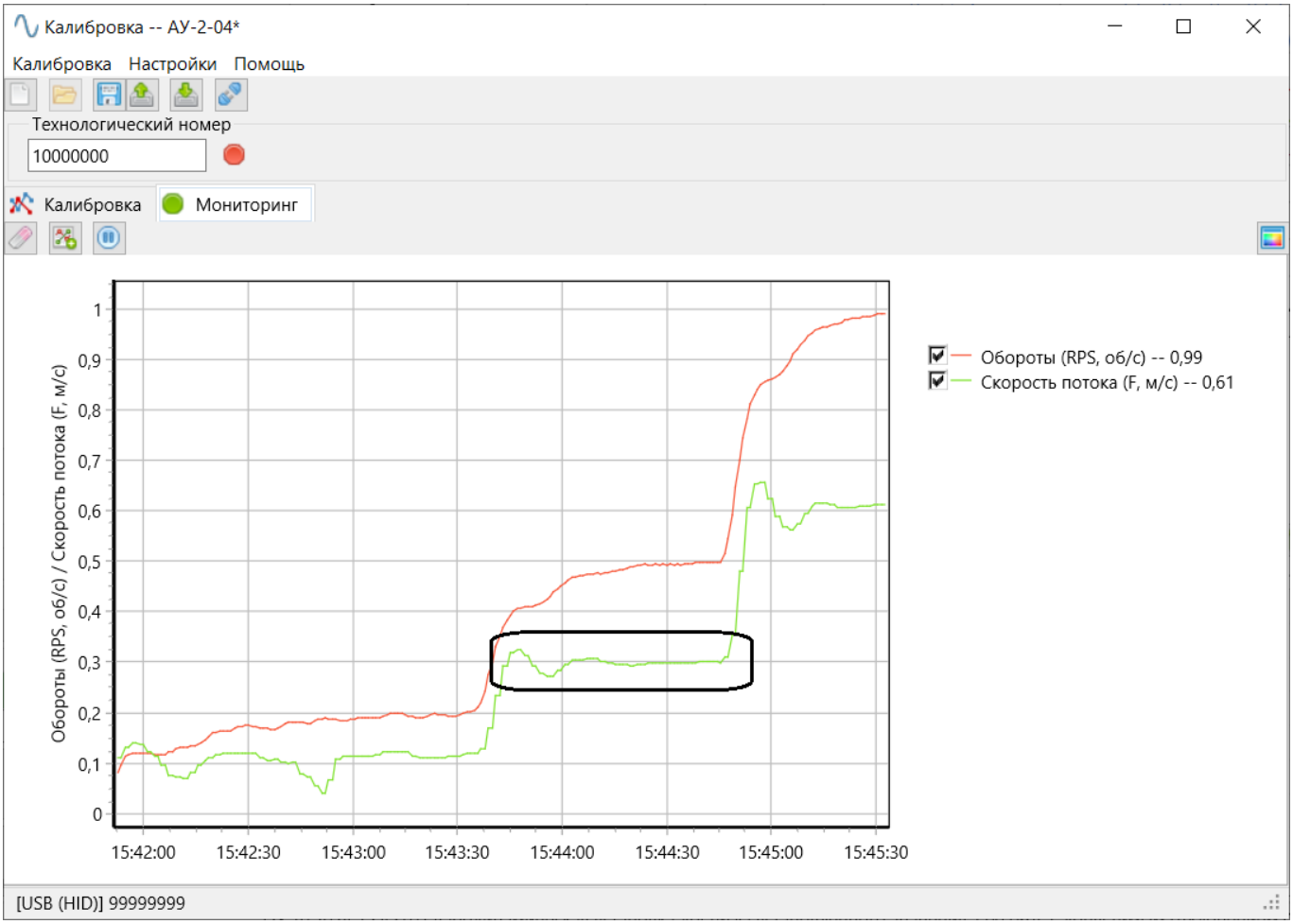

Рис. 7.8 – Пример стабилизировавшихся параметров АУ-2 и ТТМ-2
для снятия калибровочной точки

11. Добавить в калибровочную характеристику новую точку с помощью кнопки в программе калибровки (для получения точных значений фактических оборотов электродвигателя и скорости нагнетаемого воздушного потока используйте кнопки , расположенные справа от соответствующих полей ввода);

12. Повторить пункты 9 - 11 для следующих значений оборотов электродвигателя: 0.5 об/с, 1 об/с, 5 об/с, 10 об/с, 20 об/с, 30 об/с, 40 об/с, 50 об/с;

13. Если показания образцового термоанемометра для последней точки (50 об/с) окажутся менее 30 м/с – повторить пункты 9 - 11 для значения оборотов двигателя 52 м/с;

14. При необходимости допускается добавление дополнительных точек калибровки, однако их максимальное количество не может превышать пятнадцати.

15. Остановить аэродинамическую установку и обмен данными с ней с помощью кнопки «Остановить аэродинамическую установку» ( ) на панели управления в программе управления;

16. Сохранить сделанную калибровочную характеристику в файл с помощью главного меню программы калибровки «Калибровка» - «Сохранить в файл...» (рис. 7.9) или кнопки с панели инструментов;

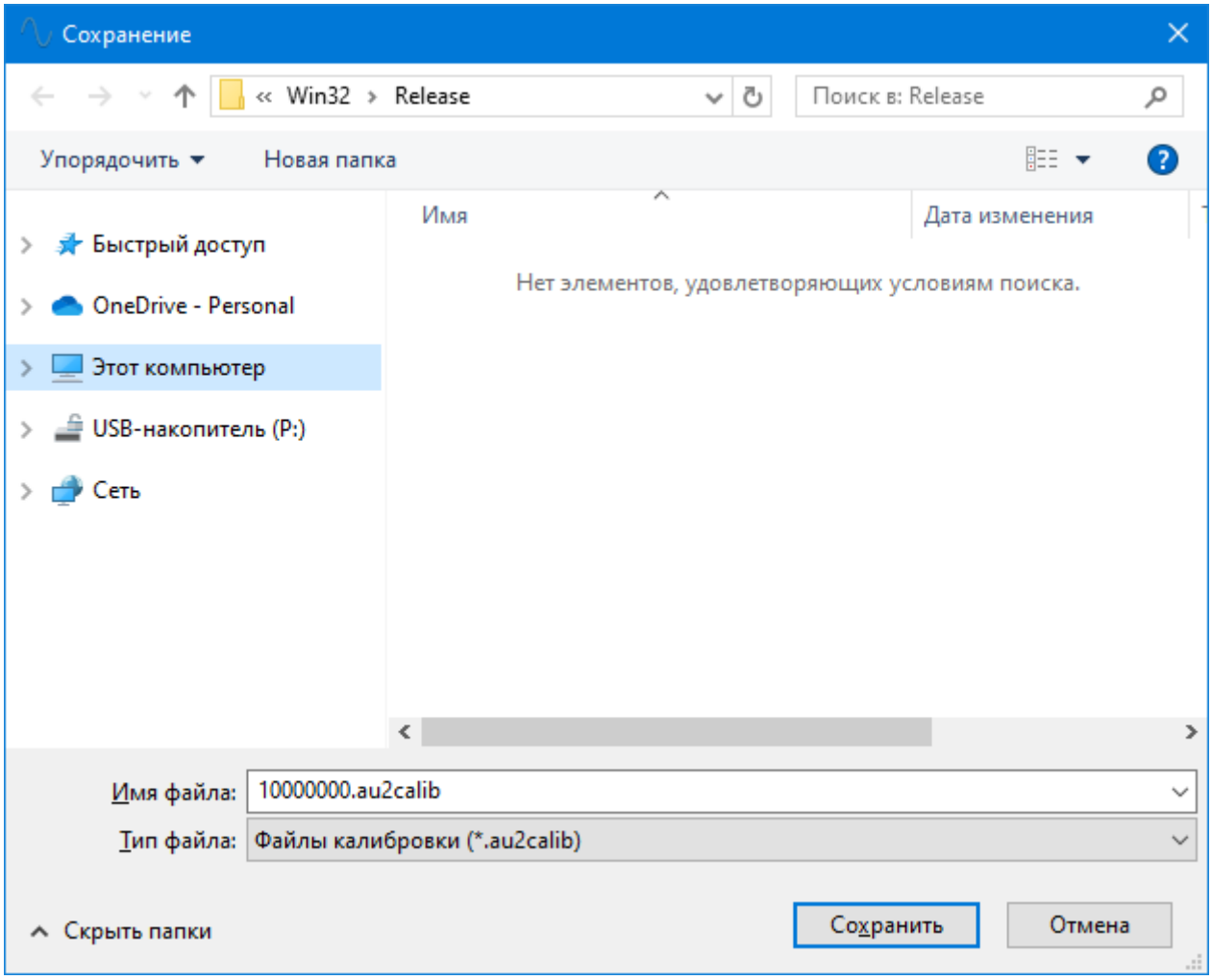

Рис. 7.9 – Окно сохранения файла калибровки

17. Записать сделанную калибровочную характеристику в блок управления аэродинамической установкой с помощью главного меню программы калибровки «Калибровка» – «Записать в прибор» или кнопки с панели инструментов.

При работе на оборотах выше 40 об/с необходимо следить за температурой блока управления аэродинамической установкой и её механического модуля – они не должны превышать 40 °C и 30 °C соответственно. При необходимости следует делать перерывы в работе установки для её охлаждения.

Если аэродинамическая установка перегрелась (температура блока управления превысила 45 °C или температура механического модуля превысила 35 °C), то сработает аппаратная защита: аэродинамическая установка остановится и не запуститься, пока температура блока управления не упадёт ниже 43 °C, а температура механического модуля – ниже 33 °C.