

**Семейство вакуумных установок BRV 750-М для нанесения многослойных функциональных (упрочняющих, антифрикционных, токопроводящих и др.) покрытий на различные элементы (базовая модель, максимальная комплектация).**

Вакуумная установка типа BRV 750-М является базовой моделью. На основе BRV 750-М реализуются практически любые технические направления, которые могут быть решены магнетронным методом нанесения функциональных покрытий с возможностью ионного ассистирования.



Общий вид вакуумной установки BRV 750-М спереди

## 1. Вакуумная установка состоит из:

- вакуумной камеры (поз. 1) из нержавеющей стали размером  $\varnothing 750 \times 1000$  мм с двойной сплошной рубашкой охлаждения;
- двери вакуумной камеры (поз. 30) из нержавеющей стали, с установленными пи-рометром и заслонкой;
- кварцевого иллюминатора (поз. 26);
- каркаса силового (поз. 20), сваренного из стальных труб прямоугольного сечения;
- защитно-декоративных панелей с блокирующими замками (поз. 21);
- технологической оснастки (поз. 16) с двойным планетарным вращением;
- системы нагрева на основе ТЭНов из нержавеющей стали (поз. 14);
- системы откачки (поз. 9), включающей в себя форвакуумный, байпасный и аварийный клапаны;
- системы управления (поз. 12);
- гидро-пневмосистемы (поз. 11);
- двух пар дуальных магнетронов (поз. 3);
- трех датчиков низковакуумных (поз. 13);
- клапана напуска воздуха в камеру (поз. 25);
- датчика высоковакуумного (поз. 13);
- датчика средневакуумного (поз. 13);
- затвора высоковакуумного шиберного типа с пневмоприводом (поз. 8);
- турбомолекулярного насоса на магнитном подвесе (поз. 6);
- источника бесперебойного питания для турбомолекулярного насоса и системы управления (поз. 22);
- 17-дюймового панельного компьютера (поз. 12);
- агрегата форвакуумного «сухого» (поз. 7);

- высокоэнергетичного ионного источника типа УАС для ионной очистки, асстирования (поз. 4);
- блока питания ионного источника (поз. 5);
- блоков питания (поз. 2) магнетронов;
- трех расходомеров (поз. 10);
- изолированного, водоохлаждаемого привода вращения (поз. 31);
- блока управления расходомерами РРГ10 (поз. 23);
- блока подачи отрицательного потенциала смещения на технологическую оснастку (поз. 2);
- комплекта внутрикамерных экранов из нержавеющей стали (поз. 15);
- комплекта заслонок магнетронов с пневмоприводом (поз. 17);
- встроенного компрессора (поз. 19);

Все узлы размещаются на единой платформе.

## **2. Основные технические параметры.**

2.1. Предельно достижимое давление в рабочей камере, без ее прогрева, не более  $1,33 \times 10^{-4}$  Па. Время выхода ТМН (поз. 6) на рабочий режим не более 15 мин. Время остановки ТМН не более 15 мин. Время откачки от атмосферного до давления  $5 \times 10^{-3}$  Па в камере, без её предварительного прогрева не превышает 20 мин. Ориентация ТМН – вертикальная на колене  $90^{\circ}$ , «вверх ногами», для исключения попадания остатков продуктов напыления в ТМН. Применение ТМН на магнитном подвесе позволяет полностью исключить попадание масла в камеру. Механический насос – «сухой» насос с производительностью не менее 20 л/с по азоту.

## 2.2. Узел измерения вакуума.

Контроль вакуума от  $10^5$  Па до  $10^{-5}$  Па.

Контроль давления в диапазоне от  $10^5$  Па до  $10^{-1}$  Па осуществляется в следующих точках на основе манометрических преобразователей – вакуумных датчиков типа Pirani (поз. 13):

- на входе форвакуумного агрегата;
- в форвакуумной магистрали на выходе ТМН;
- в вакуумной камере.

Контроль давления в диапазоне от  $10^{-1}$  Па до  $10^{-5}$  Па осуществляется на основе магниторазрядных приборов (поз. 13). Точка контроля – вакуумная камера.

Как дополнительная опция, для контроля технологического вакуума устанавливается ионизационный датчик. Точка контроля – вакуумная камера. Информация от вакуумных датчиков поступает напрямую в промышленный контроллер.

## 2.3. Ионный источник очистки и ассистирования (поз. 4).

Ионный источник предназначен для активации подложек перед нанесением покрытия и сопровождения процесса нанесения покрытий. В качестве высокоэнергетичного источника ионов используется источник типа УАС. Ионный источник ассистирования имеет систему компенсации заряда. Поток ионов равномерно обрабатывает всю область расположения подложек на технологической оснастке. С помощью ионного источника возможно проведение технологических процессов квазиазотирования и квазицементации. Данные технологические процессы реализуются при пропуске через ионный источник азота либо ацетилен и подаче на технологическую оснастку высокого отрицательного потенциала смещения. Количество ионных источников – 1 шт.

Основные параметры ионного источника:

- напряжение выходное, регулируемое: 1000...4000 В;
- ток выходной, регулируемый: 0.10...0.35 А.

Блок питания ионного источника (поз. 19) имеет возможность управления и индикации параметров работы на лицевой панели и управления от компьютера по интерфейсам RS232/ RS485. Блок питания имеет блокировку, отключающую подачу напряжения на выход каналов по сигналу от внешнего устройства. Событие, при котором произошло срабатывание защиты или блокировки, отображается на лицевой панели блока питания. Блок питания выполнен в 19” корпусе. Блок питания имеет защиту от перегрева. Охлаждение – принудительное воздушное. Режим работы блока питания – длительный.

Блок питания имеет возможность работы в режиме стабилизации напряжения, тока, мощности. Точность стабилизации среднего значения выходных параметров – 2%.

#### 2.4. *Пневно-гидросистема (поз. 11).*

Гидросистема служит для охлаждения:

- магнетронов;
- вакуумной камеры;
- двери вакуумной камеры
- ионных источников;
- ввода вращения;
- ТМН;
- «сухого насоса».

Для охлаждения камеры и технологических устройств применяется система автономного водоснабжения (чиллер-рециркулятор), с расходом 2 600 л/час. Температура охлаждающей жидкости – 5...25 °С. Емкость заправки буферного бака – до 100 литров дистиллированной воды.

Система охлаждения имеет датчики и клапаны для организации автоматической работы установки, имеет устройства для регулировки расхода воды по охлаждающим узлам. Подача горячей воды обеспечивается встроенным проточным

нагревателем. На входах холодной и горячей воды имеются фильтры. Включение и отключение подачи холодной/горячей воды к отдельным узлам осуществляется с помощью электромагнитных вентилях, за исключением ТМН, охлаждение которого осуществляется постоянно. Для контроля за подачей воды в системе предусмотрены реле расхода. Для предотвращения попадания воды в камеру во время замены мишеней в магнетронах предусмотрены ручные шаровые вентили.

Пневматическая система предназначена для управления высоковакуумным затвором, форвакуумным клапаном для низковакуумной откачки ТМН, байпасным клапаном для низковакуумной откачки камеры. На входе в пневмосистему вакуумной установки имеется блок подготовки воздуха, состоящий из фильтра-влажнотделителя, маслораспределителя и манометра, регулируемого реле давления. Все пневмораспределители имеют глушители для обеспечения бесшумной работы.

Для создания сжатого воздуха предусмотрен встроенный компрессор (поз. 19) с ресивером объемом не менее 20 л. Напуск воздуха в камеру обеспечивается клапаном напуска (поз. 25) с глушителем.

В качестве дополнительной опции может быть установлен фильтр-влажнотделитель на входе клапана напуска воздуха в вакуумную камеру.

## *2.5. Дуальные магнетроны (поз. 3).*

Дуальные магнетроны имеют следующие характеристики:

- магнитное поле на основе постоянных SmCo магнитов;
- размер мишени 894x80x10 мм (толщина может быть увеличена до 20 мм);
- прямое/косвенное охлаждение мишени;
- количество магнетронов – 4 шт;
- рабочее давление  $10^0 \dots 10^{-1}$  Па;
- коэффициент использования материала мишени, не менее 35 %.

Блок питания магнетронов (поз. 5) состоит из трех блоков по 10 кВт общей мощностью 30 кВт и имеет следующие параметры (для одного блока 10 кВт):

- выходное напряжение переменное;
- регулируемое значение ограничения действующего напряжения в диапазоне 200...1200 В;
- регулируемое значение ограничения действующего тока в диапазоне 0,5...10,0 А;
- регулируемое значение ограничения активной мощности в диапазоне 0,5...10,0 кВт;
- входное напряжение питания блоков питания 3-х фазное, 220/380 В 50 Гц;
- управление блоками питания может осуществляться по последовательному порту RS-232/RS-485 и/или кнопками на передней панели;
- блок питания выполнен в 19” корпусе, предназначенном для установки в 19” стойке управления;
- предусмотрена возможность работы всех блоков параллельно на одну нагрузку;
- режим работы – круглосуточный.

## *2.6. Элементы технологической оснастки (поз. 16) и вращения.*

Наличие двойного планетарного вращения. Система вращения карусели – электрический привод. Скорость вращения – регулируемая, плавная, от 0 до 20 об/мин с помощью частотного регулятора. Привод вращения (поз. 31) карусели – бесступенчатый, нижнее осевое расположение. На планетарной системе возможно нанесение покрытий на детали с размером  $\varnothing 7$  мм и высотой 175 мм в количестве 128 шт. Технологическая оснастка изготовлена из нержавеющей стали.

## *2.7. Элементы узла нагрева подложек.*

Нагрев подложек на основе ТЭНов (поз. 14). Максимальная температура нагрева ТЭНами – 200 °С. Контроль температуры – прямой, с помощью ИК-пирометра (поз. 27) (контроль температуры детали) с выводом цифровой информа-

ции на экране монитора ПК. Точность поддержания температуры  $\pm 5$  °С. Плавное регулирование температуры и скорости нагрева. Пирометр установлен в двери вакуумной камеры на подвижном шарнире, позволяющем направлять пирометр практически в любую точку контролируемого объема вакуумной камеры.

## 2.8. Система управления (поз. 7) и питания.

Тип системы управления – PLC, на основе промышленных контроллеров «Wago».

Функционирование установки возможно в трех режимах:

- ручном;
- полуавтоматическом;
- автоматическом.

В ручном режиме персоналу доступны органы управления насосным стандом, испарителями, клапаном напуска воздуха в камеру через промышленный компьютер (ПК).

В полуавтоматическом режиме – управление насосным стандом ручное, а процесс нанесения, автоматический с возможностью доступа к элементам процесса через ПК.

В автоматическом режиме – управление установкой с начала откачки камеры до окончания процесса нанесения покрытия автоматическое, без возможности вмешательства персонала.

Во всех режимах работы обеспечен свободный выбор контроля толщины в процессе нанесения покрытия.

Полуавтоматический и автоматический режимы установкой используются для:

- визуализации систем;
- ведения протокола процесса напыления;



-демонстрации параметров процесса нанесения покрытия с возможностью распечатки на принтере при подключении соответствующего печатного устройства;

- сохранения и управления параметрами;

- ведения статистики процессов;

- ведения списка аварийных ситуаций.

ПК установки имеет возможность подключения к местной локальной сети. В программе управляющего компьютера есть функция технической диагностики состояния установки.

Для ввода и отображения информации предусмотрен тактильно-чувствительный панельный 17-дюймовый компьютер (поз. 12).

### **Программное обеспечение Оборудования обеспечивает:**

- надежную работу установки в автоматическом режиме и в режиме ручного управления;
- удобный способ задания технологических режимов работы (рецептов технологии) для осуществления процессов вакуумной откачки, ионной очистки, напыления, нагрева и охлаждения, газонапуска в заданной последовательности в соответствии с заданными значениями технологических параметров;
- вызов из памяти компьютера рецептов в процессе работы на вакуумной установке;
- возможность редактирования рецептов и их удаления при необходимости;
- возможность установки защиты от несанкционированного доступа к управляющим программам;
- возможность протоколирования производимого технологического цикла напыления с фиксированием заданных и действительных технологических параметров по вакууму, ионной очистке, напылению, охлаждению, напуска технологических газов;

- возможность сохранения в памяти компьютера (на жестком диске) до 1000 и более протоколов произведенных циклов напыления и распечатки на бумажный носитель.

Ввод и редактирование технологических параметров можно осуществлять как с монитора (поз. 20), так и с клавиатуры (поз. 35). Клавиатура с мышью располагаются на выдвижном столике.

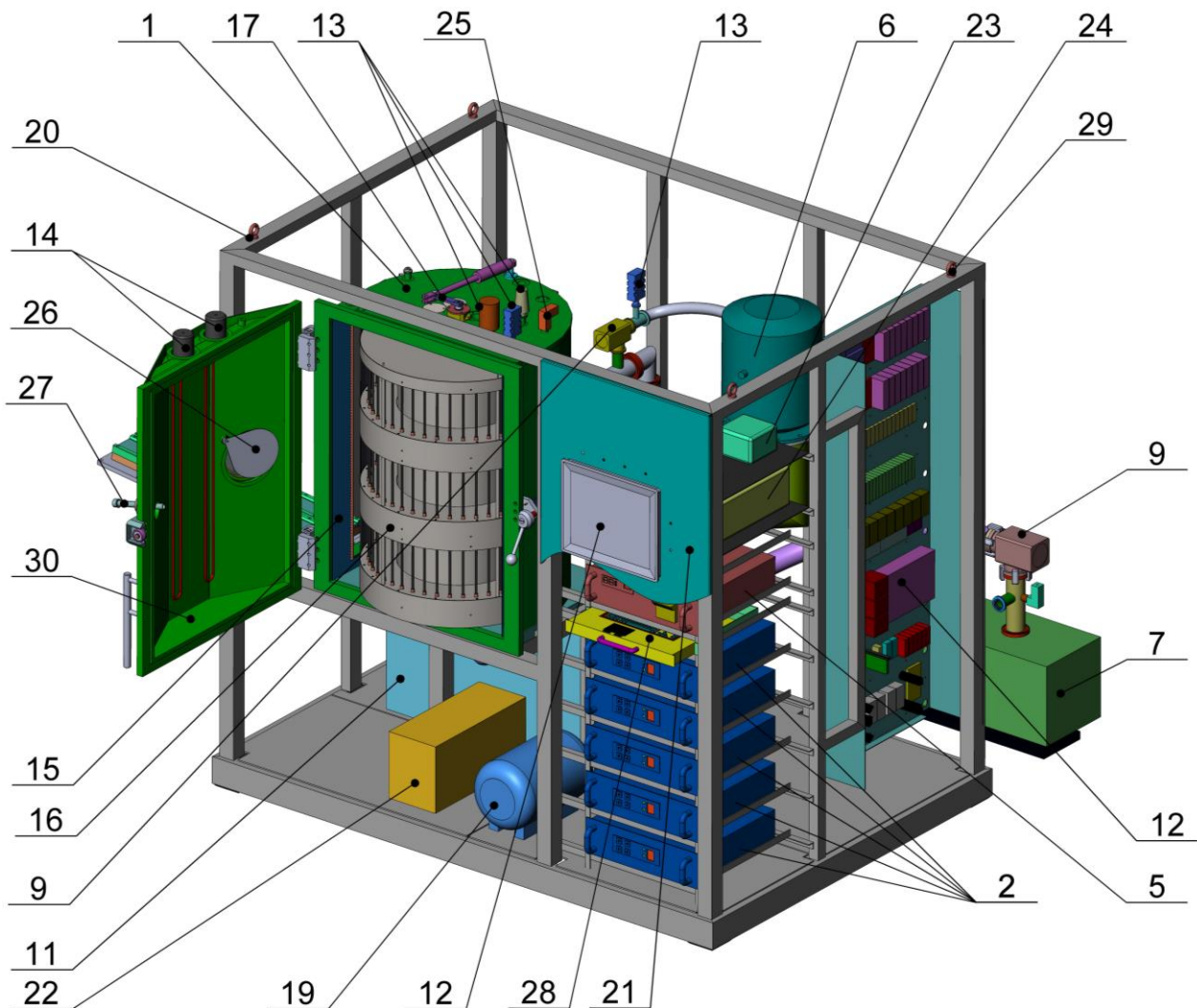
## *2.9. Газовая система.*

Рабочие газы – O<sub>2</sub>, Ar, N, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>. Управление расходом газов с помощью расходомеров РРГ10 (поз. 10) по аналоговому сигналу. Количество расходомеров – 3 шт.

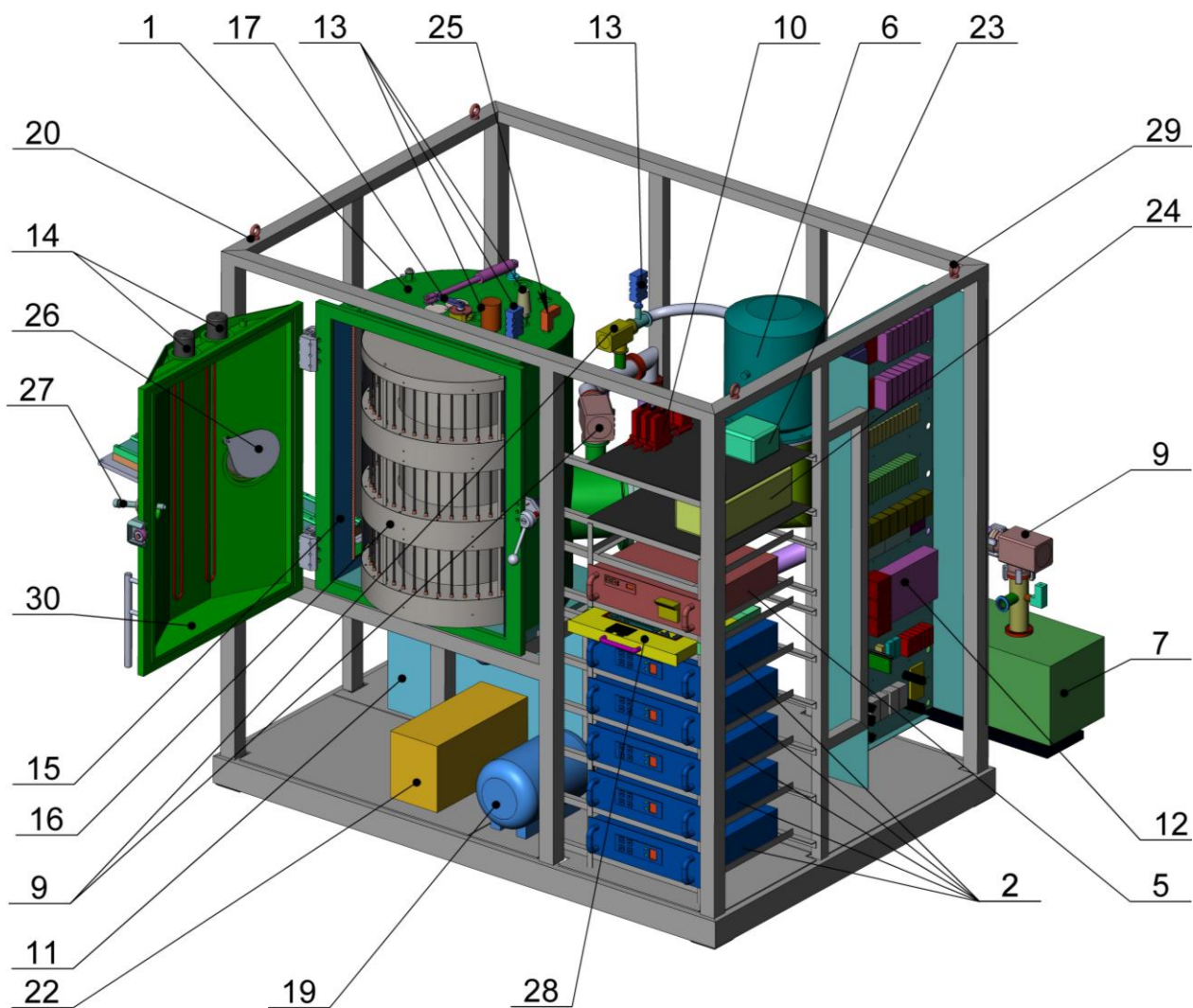
## *2.10. Показатели назначения.*

- Неравномерность нанесения покрытий по вертикали не более 5%.
- Скорость нанесения, не менее 4 мкм/час.
- Максимальная масса подложек, устанавливаемых на арматуре, кг, не более: 200.
- Средний уровень шума, дБа, не более: 75.
- Установленный срок службы до капитального ремонта при двухсменной работе при соблюдении правил эксплуатации, лет, не менее: 8.
- Мощность, потребляемая вакуумной установкой, кВт, не более 50.
- Общая площадь, занимаемая вакуумной установкой без учета форвакуумного агрегата и зоны технологического обслуживания, м<sup>2</sup>, не более: 6.
- Габариты вакуумной установки, мм, Д×Ш×В, не более: 2150×1760×2000.
- Масса вакуумной установки без учета форвакуумного агрегата и чиллера, кг, не более: 1320.

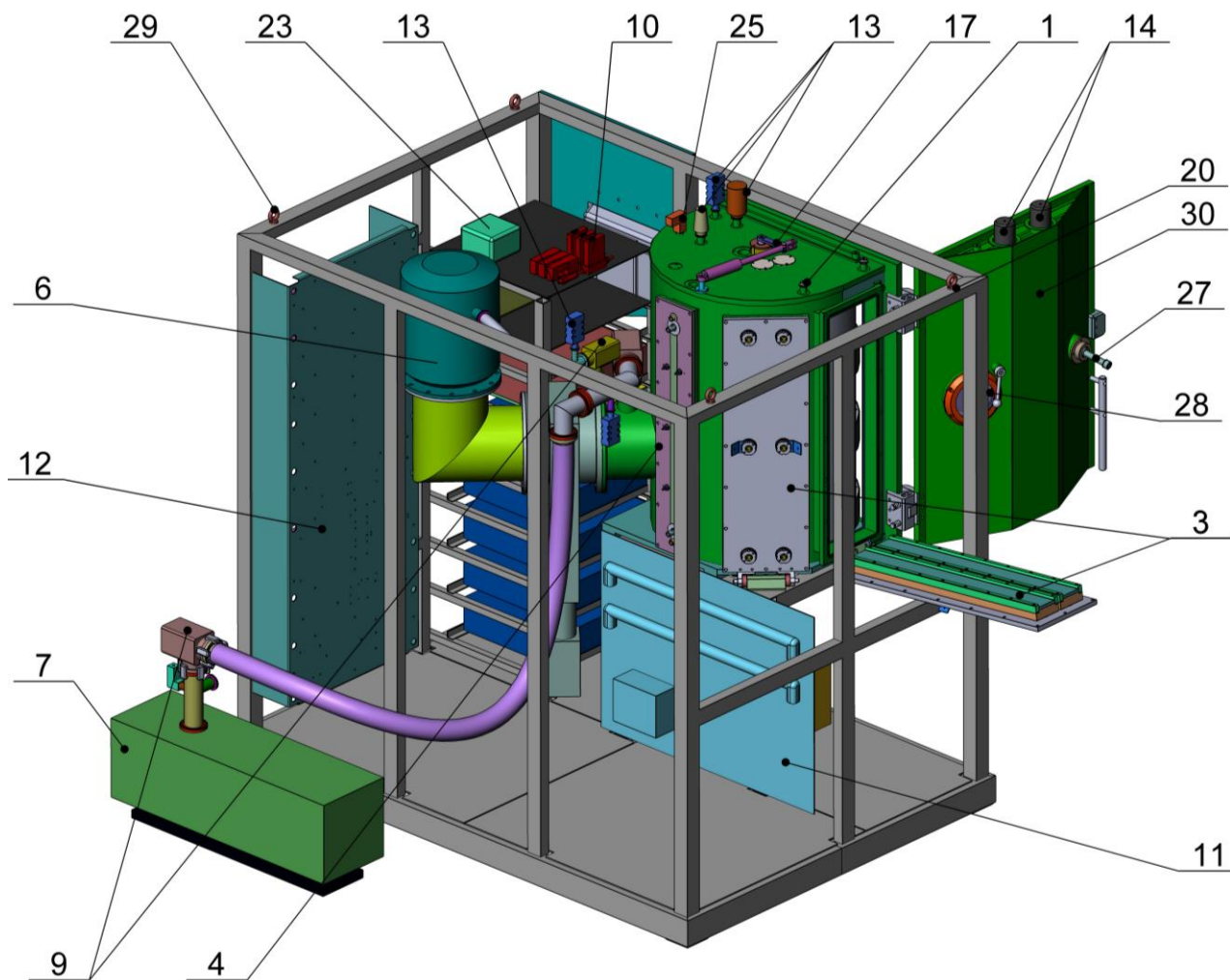
2.11. Технологические процессы, заложенные в систему управления установкой (пакет включает в себя расчет конкретного покрытия по ТЗ заказчика и техпроцесс напыления рассчитанного покрытия, отработку процесса на установке заказчика) – отдельная опция.



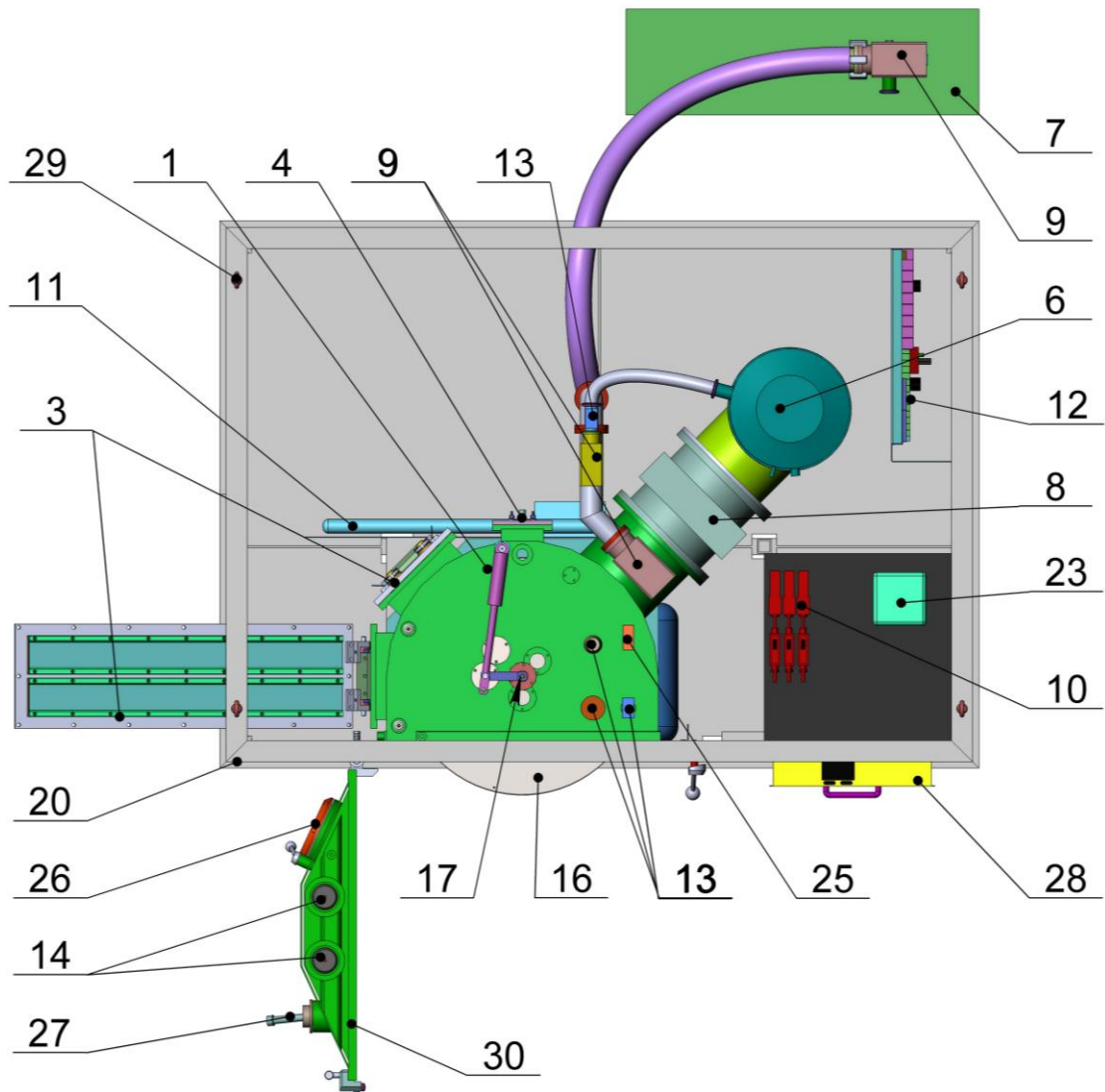
*Общий вид установки – вид спереди, с панельным компьютером*



*Общий вид установки – вид спереди, без панельного компьютера*

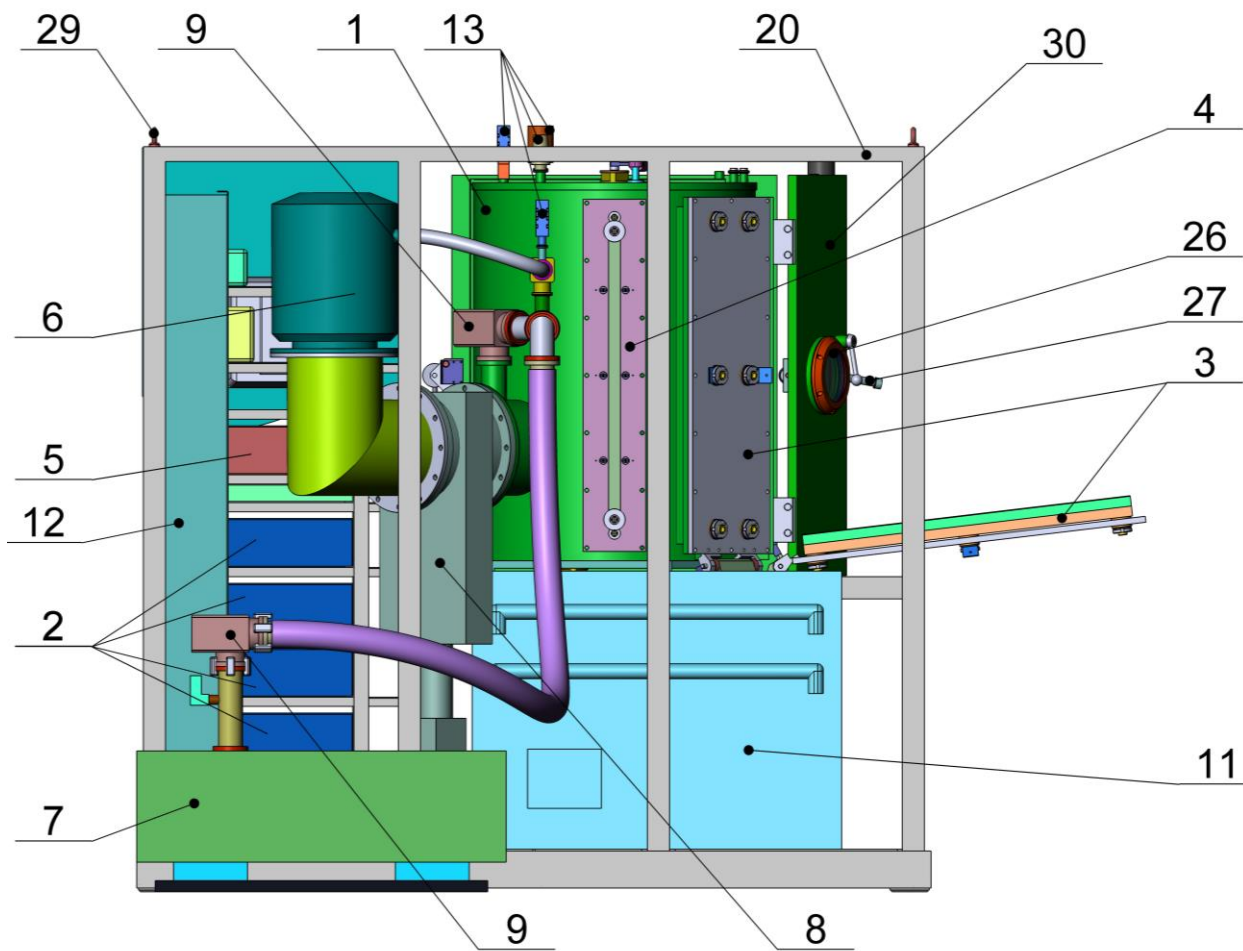


*Общий вид установки – вид сзади*

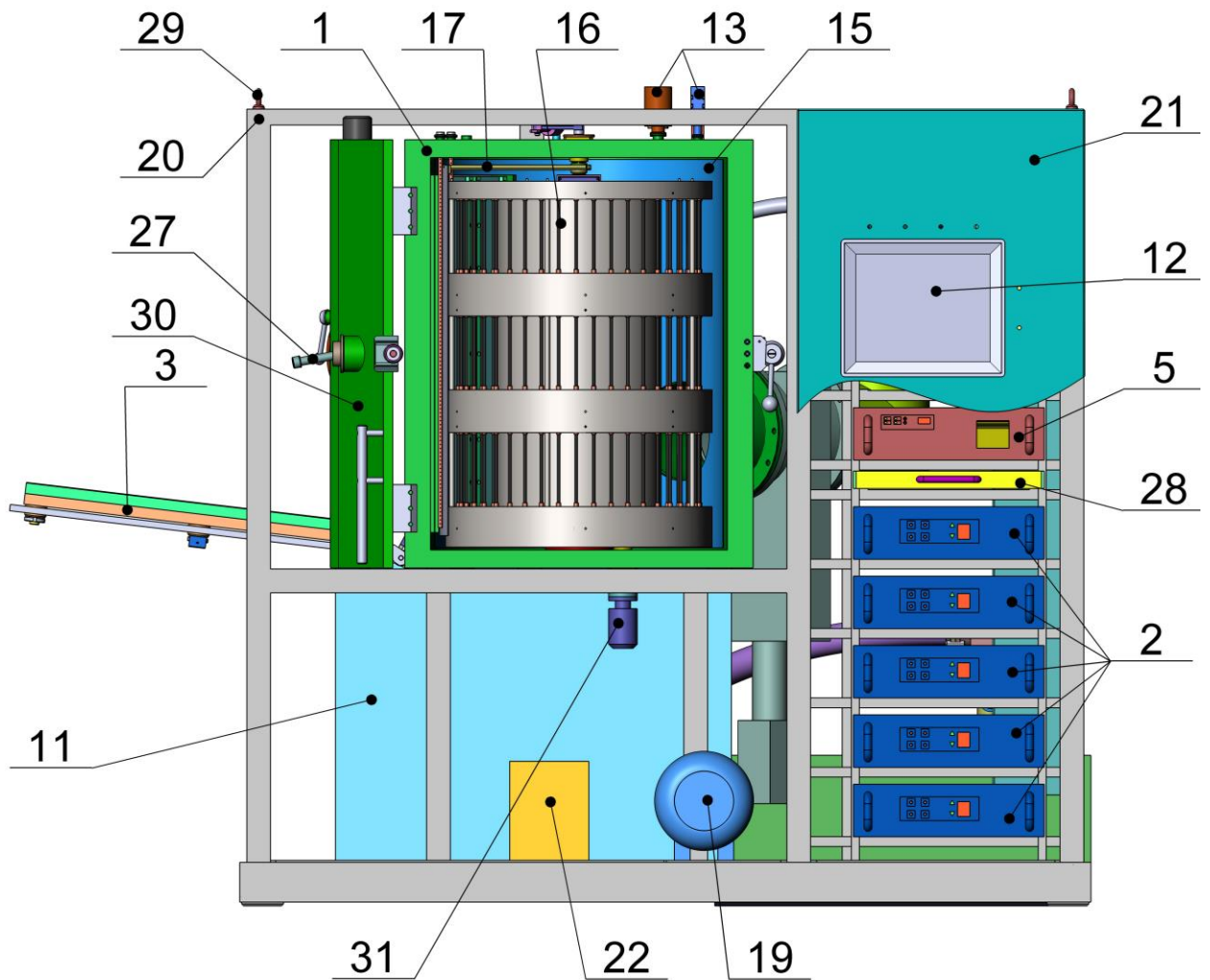


*Общий вид установки – вид сверху*



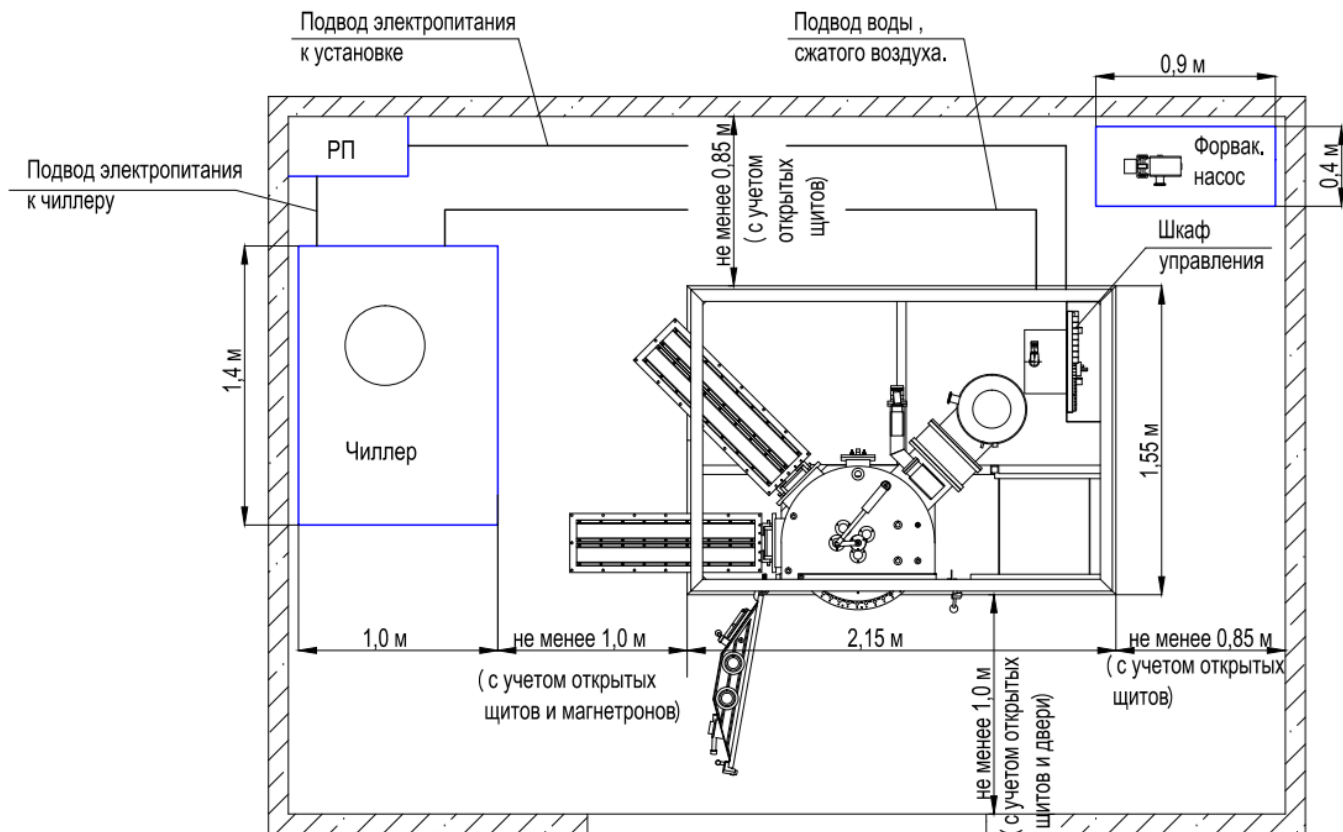


*Общий вид установки – вид сзади*



Общий вид установки – вид спереди, дверь камеры открыта.





*Примерное расположение вакуумной установки BRV 750-M*