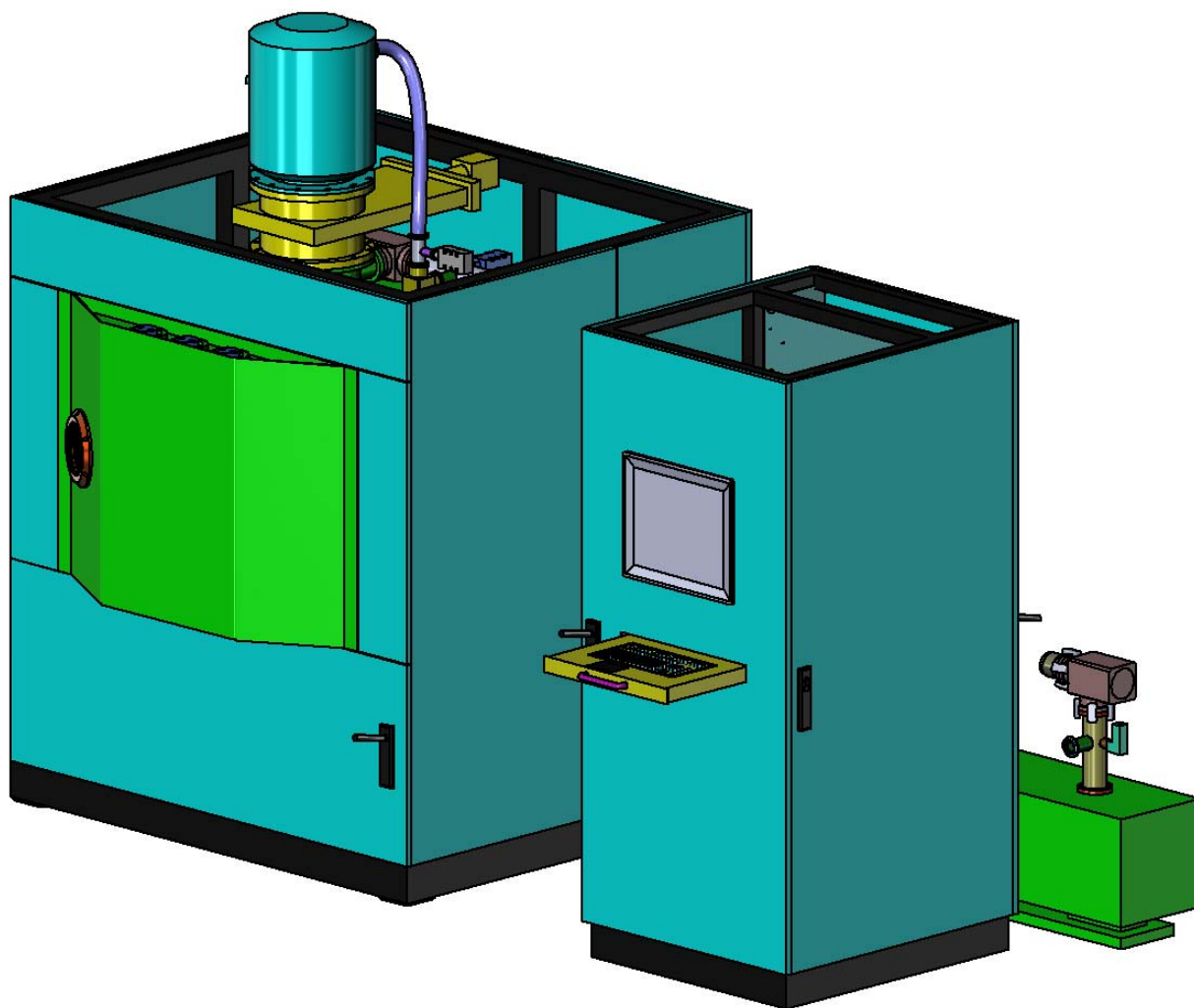
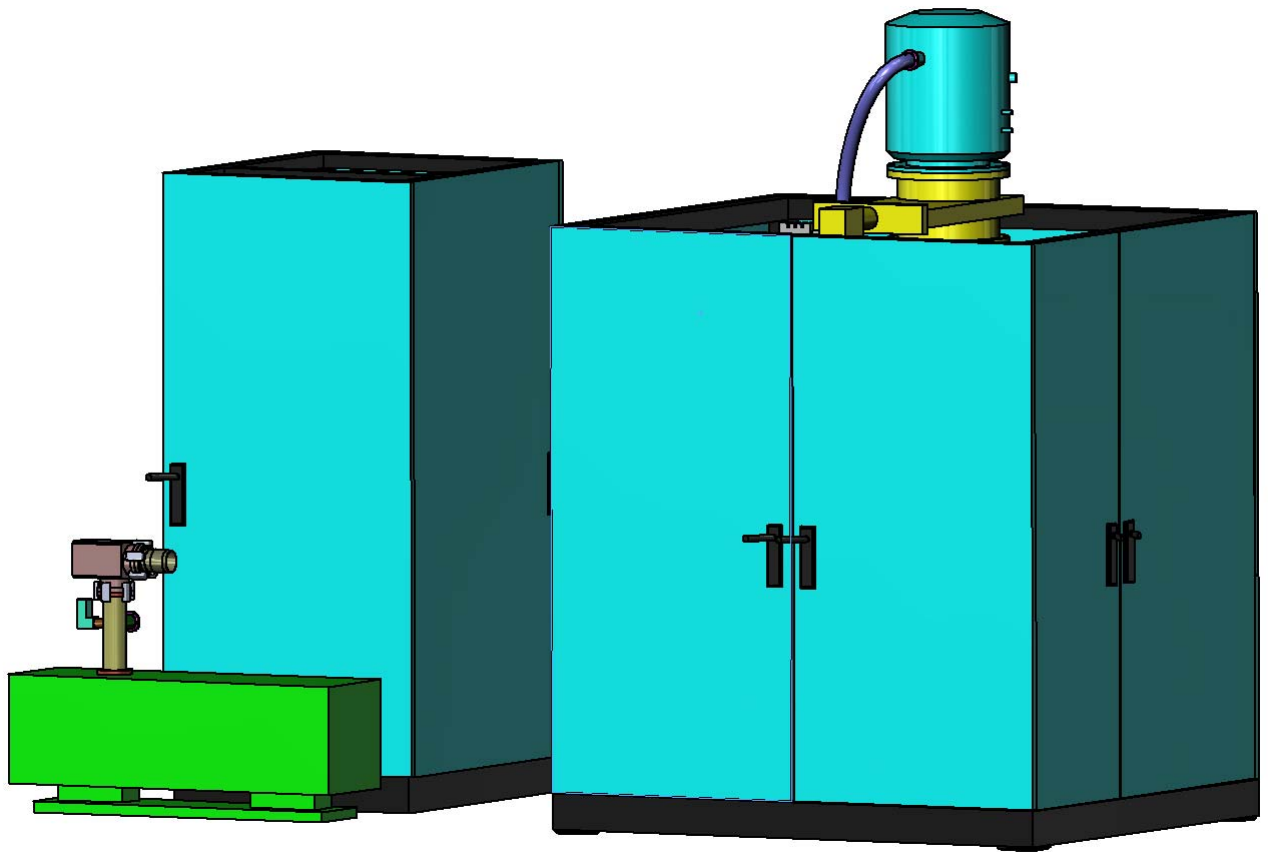


Семейство вакуумных установок BRV1000R предназначено для нанесения металлических многослойных, в том числе резистивных покрытий на различные элементы (базовая модель, максимальная комплектация) магнетронным методом.

Вакуумная установка типа **BRV1000R** является базовой моделью. На основе **BRV1000R** реализуются практически любые технические направления, которые могут быть решены магнетронным методом нанесения различных функциональных покрытий с возможностью ионного ассистирования.



Общий вид вакуумной установки BRV1000R спереди



Общий вид вакуумной установки BRV1000R сзади

1. Вакуумная установка состоит из:

- вакуумной камеры (поз. 1) из нержавеющей стали размером $\varnothing 1000 \times 780$ мм с двойной сплошной рубашкой охлаждения;
- двери вакуумной камеры (поз. 3) из нержавеющей стали;
- иллюминатора из кварцевого стекла с заслонкой (поз. 11);
- пирометра (условно не показан);
- каркаса силового (поз. 2), сваренного из стальных труб прямоугольного сечения;
- защитно-декоративных панелей с блокирующими замками (условно не показаны);
- технологической оснастки (поз. 23) с возможностью поворота кассет;
- системы нагрева на основе ТЭНов из нержавеющей стали (поз. 22);
- системы откачки (поз. 9), включающей в себя форвакуумный (поз. 10), байпасный (поз. 6) и аварийный клапана (поз. 27);
- стойки управления и питания (поз. 28);
- поддона с выдвижной клавиатурой (поз. 31);
- гидро- пневмосистемы (поз. 19);
- пяти магнетронов, которые могут работать как несбалансированные (поз. 12, 13, 14, 15, 16);
- трех датчиков низковакуумных (условно не показаны);
- клапана напуска воздуха в камеру (поз. 7);
- датчика высоковакуумного магниторазрядного (условно не показан);
- датчика средневакуумного ионизационного (условно не показан);
- затвора высоковакуумного шибера типа с пневмоприводом (поз. 5);
- турбомолекулярного насоса на магнитном подвесе (поз. 4) с интегрированным контроллером;
- источника бесперебойного питания для турбомолекулярного насоса и системы управления (поз. 33);
- 17-дюймового тактильно-чувствительного монитора (поз. 30);
- агрегата форвакуумного «сухого» (поз. 26);
- высокоэнергетичного ионного источника типа УАС для ионной очистки, астирования (поз. 17);
- блока питания ионного источника (поз. 34);

- блоков питания (поз. 32) магнетронов;
- расходомеров (условно не показаны);
- изолированного (отдельная опция), водоохлаждаемого привода вращения (условно не показан);
- комплекта внутрикамерных экранов из нержавеющей стали (условно не показаны);
- контроля сопротивления по свидетелю (отдельная опция);
- встроенного компрессора (отдельная опция) (поз. 18).

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. 4) на рабочий режим не более 10 мин. Время остановки ТМН не более 10 мин. Время откачки от атмосферного до давления 5×10^{-3} Па в камере, без её предварительного прогрева не превышает 30 мин. Ориентация ТМН – вертикальная. Применение ТМН на магнитном подвесе позволяет полностью исключить попадание масла в камеру. Механический насос – «сухой» насос.

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 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 в следующих точках на основе магниторазрядных преобразователей (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.

Параметры блока питания изложены ниже

Наименование параметра	Значение
Количество каналов выходного напряжения	2
Выходное напряжение анодного канала постоянное положительной полярности.	
Диапазон регулирования выходного напряжения анодного канала, В	1000 – 4000
Диапазон регулирования среднего выходного тока анодного канала, А	0.03 – 0,35
Диапазон регулирования мощности анодного канала, Вт	100 – 1500
Диапазон регулирования выходного напряжения накального канала, В	1 - 35
Диапазон регулирования среднего выходного тока накального канала, А	1 - 40
Диапазон регулирования мощности накального канала, Вт	50 - 1000
Питание блока осуществляется от трехфазной трехпроводной сети переменного тока	
Номинальное значение напряжения питания, В	3 x 220 / 380
Частота питающей сети, Гц	45-65
Максимальная потребляемая мощность, не более кВт	3
Масса, кг не более	20

Блок питания имеет возможность работы в режиме стабилизации напряжения, тока, мощности. Точность стабилизации среднего значения выходных параметров – 2%. Блок питания имеет звуковую и визуальную сигнализацию при обрыве нагрузки.

2.4. Пневмо-гидросистема (поз. 19).

Гидросистема служит для охлаждения:

- магнетронов;
- вакуумной камеры;
- двери вакуумной камеры
- ионного источника;
- ввода вращения (отдельная опция);
- ТМН;
- «сухого насоса».

Для охлаждения камеры и технологических устройств применяется система автономного водоснабжения (чиллер).

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 нагре-

вателем. 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. 18) с ресивером объемом не менее 20 л. Напуск воздуха в камеру обеспечивается клапаном напуска (поз. 7) с глушителем.

2.5. Магнетроны (поз. 3).

магнетроны имеют следующие характеристики:

- магнитное поле на основе постоянных SmCo магнитов;
- толщина мишени в зависимости от материала – до 20 мм;
- возможность использования составных мишеней;
- прямое/косвенное охлаждение мишени;
- количество несбалансированных магнетронов – 5 шт. (несбалансированные магнетроны могут работать в режиме обычных);
- рабочее давление $10^0 \dots 10^{-1}$ Па;
- коэффициент использования материала мишени, не менее 35 %

Блок питания магнетронов (поз. 32) состоит из десяти блоков по 10 кВт каждый, общей мощностью 100 кВт и имеет следующие параметры (для одного блока 10 кВт):

- Выходное напряжение – униполярные импульсы отрицательной полярности
- Амплитуда выходного напряжения холостого хода не менее 1500 В.
- Частота выходного напряжения 132 000 Гц,
- Регулируемое значение ограничения действующего напряжения в диапазоне 200-1200 В
- Регулируемое значение ограничения действующего тока в диапазоне 0,5-10 А
- Регулируемое значение ограничения активной мощности в диапазоне 0,5–10 кВт
- Входное напряжение питания блоков питания 3-х фазное, 220/380 В 50 Гц.
- Управление блоками питания должно осуществляться по последовательному порту RS-232/RS-485 и 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. 23) и вращения.

Наличие системы сканирования (отдельная опция – двойное планетарное вращение). Система вращения карусели – электрический привод. Скорость вращения – регулируемая, плавная, от 0 до 20 об/мин с помощью частотного регулятора. Привод вращения (условно не показан) карусели – бесступенчатый, нижнее осевое расположение. На системе сканирования возможно нанесение покрытий на детали с размером 60x48x1 (0,5 или 1) мм в количестве 40 шт. как с одной, так и с обеих сторон. Технологическая оснастка изготовлена из нержавеющей стали. Роль заслонки для отжига магнетронов играет задняя часть технологической оснастки (поз. 21). Для поворота кассет с подложками (поз. 20) на 180⁰ предусмотрены привода (поз. 25).

2.7. Элементы узла нагрева подложек.

Нагрев подложек на основе ТЭНов (поз. 22). Максимальная температура нагрева ТЭНами достигает 300 °С. Контроль температуры подложек – прямой, с помощью ИК-пирометра (условно не показан) (контроль температуры детали) с выво-

ООО «БелРосВак». Беларусь, 220141, г. Минск, ул. Купревича, 10.
www.belrosvac.by; info@belrosvac.by; +375 (17) 285 87 07

дом цифровой информации на экране монитора ПК. Точность поддержания температуры – ± 5 °С. Плавное регулирование температуры и скорости нагрева. Контроль температуры ТЭНов с помощью термопары.

2.8. Стойка управления и питания (поз. 28).

Система управления (поз. 29) и питания сформирована в стойке формата 19 дюймов.

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, магнетронами, ионным источником, клапаном напуска воздуха в камеру через промышленный компьютер (ПК) на основе «Wago».

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 монитор (поз. 30).

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. 30), так и с клавиатуры (поз. 31).

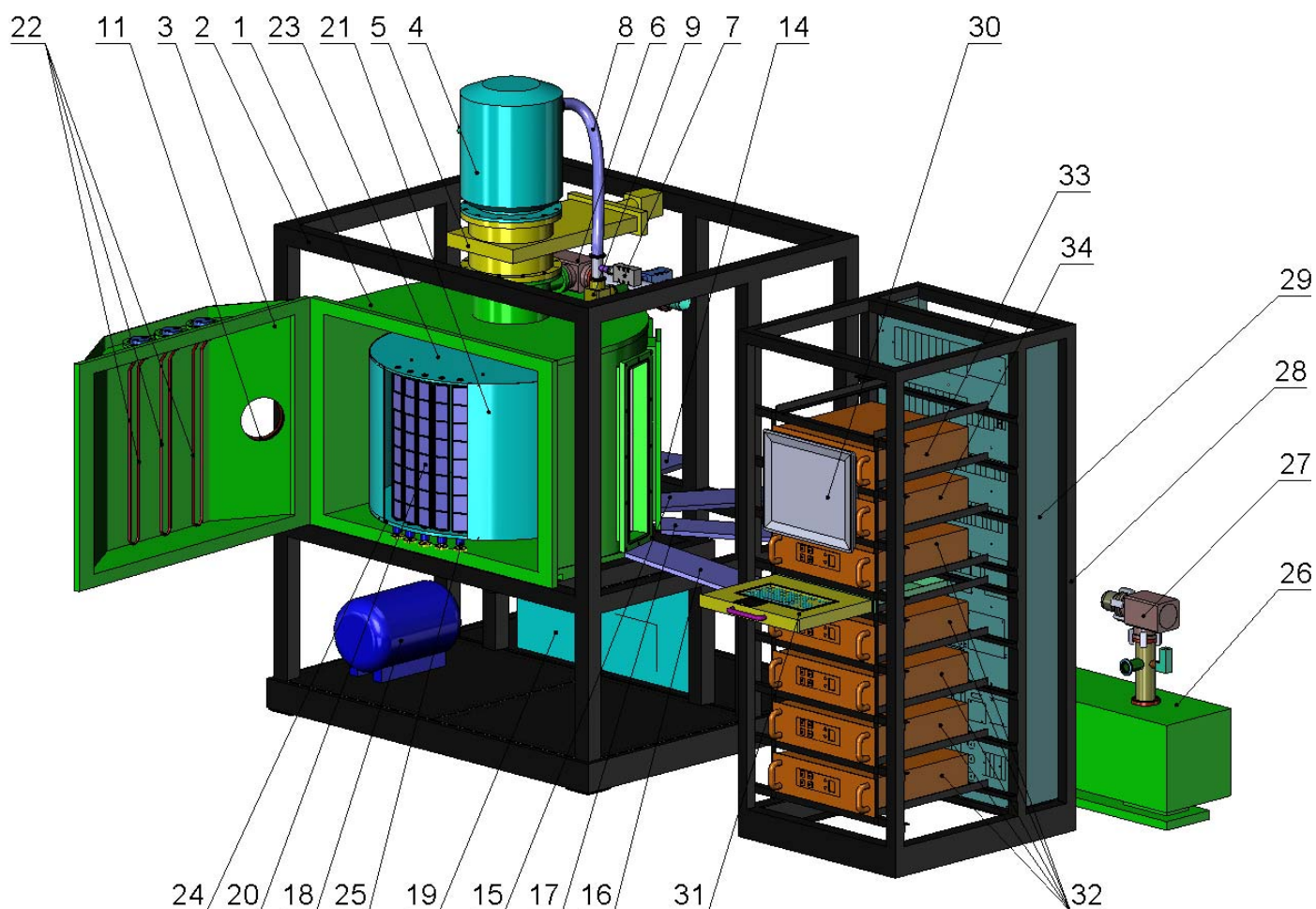
2.10. Газовая система.

Газовая система имеет регулятор давления и манометр. Рабочие газы – O₂, Ar, N₂, C₂H₂. Управление расходом газов с помощью расходомеров (условно не показаны) по аналоговому сигналу.

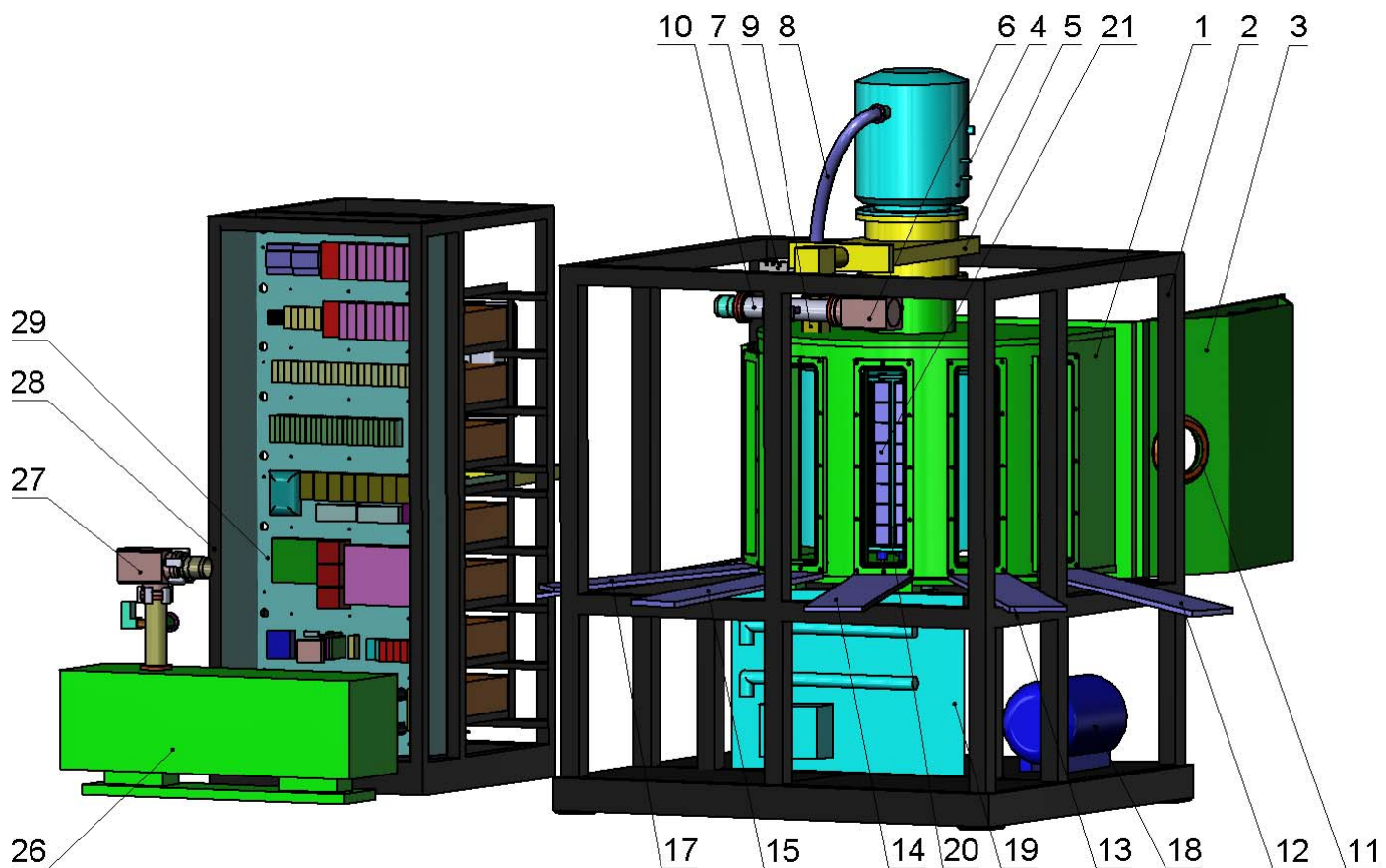
2.11. Показатели назначения.

- Неравномерность нанесения покрытий по вертикали не более 5%.
- скорость нанесения меди не менее 2 мкм/мин. (с использованием 4-х несбалансированных магнетронов);
- скорость нанесения ванадия/тантала не менее 0,1 мкм/мин. (с использованием одного несбалансированного магнетрона);
- возможность нанесения покрытий на одну, либо обе стороны подложек в одном цикле;
- плотность ионного тока ионного источника – не менее 5 мА/см²;
- количество подложек размером 60x48x1 (0,5; 1) мм – не менее 40 шт. при скорости нанесения меди 2 мкм/мин.
- количество подложек размером 60x48x1 (0,5; 1) мм – не менее 288 шт. при скорости нанесения меди 0,5 мкм/мин.
- 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 110.
- Общая площадь, занимаемая вакуумной установкой без учета форвакуумного агрегата и зоны технологического обслуживания, м², не более: 10.

- Габариты вакуумной установки, мм, ДхШхВ, не более: 2834х11364х2280
- Масса вакуумной установки без учета форвакуумного агрегата и чиллера, кг, не более: 1520.



Общий вид установки – вид спереди/сбоку



Общий вид установки – вид сзади/сбоку