

АВТОНОМНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА С ШАГАЮЩИМ МЕХАНИЗМОМ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

Зеньков Е.В.

Иркутский государственный университет путей сообщения, г.Иркутск

Ключевые слова: модульный принцип, технологическая платформа, строительный робот, шагающий механизм с приводом.

Аннотация. Перспективным и высокотехнологичным направлением во всех отраслях производства машиностроении, строительства является автоматизация и гибкость технологических операций. Если автоматизация основного процесса решается использованием соответствующего оборудования с числовым программным управлением, то вспомогательные операции типа транспортировки, ориентации, фиксации и др., чаще всего не автоматизированы. В статье дается описание конструкции автономной технологической платформы с шагающим механизмом перемещения, позволяющей автоматизировать вспомогательные операции позиционирования элементов технологической системы. Указанная конструкция платформы основана на модульном принципе компоновочной схемы. Приведено подробное описание работы платформы. Предлагаются варианты компоновки разных технологических платформ на базовом модуле.

AUTONOMOUS TECHNOLOGY PLATFORM WITH STEERING MOVEMENT MECHANISM

Zenkov E.V.

Irkutsk State Transport University, Irkutsk

Keywords: modular principle, technological platform, construction robot, walking mechanism with a drive.

Abstract. Automation and flexibility of technological operations is a promising and high-tech direction in all branches of engineering, construction. If the automation of the main process is solved by using appropriate equipment with numerical control, then auxiliary operations such as transportation, orientation, fixation, etc., are most often not automated. The article describes the design of an autonomous technological platform with a walking movement mechanism, which makes it possible to automate auxiliary operations for positioning the elements of a technological system. The indicated platform design is based on the modular principle of the layout scheme. A detailed description of the platform operation is provided. Options for the layout of different technological platforms on the base module are offered.

При автоматизированном производстве в различных отраслях промышленности требуется организация перемещений самих изделий и их частей, технологического оборудования и элементов оборудования, а также технологической оснастки. Сложной задачей здесь является точное позиционирование перечисленных выше элементов и привязка платформы в координатах технологической системы (ТС), чаще всего по двум координатам

[1, 2]. Кроме того, для фиксации изделий и технологического оборудования, требуется жесткое и прочное положение подвижной платформы в заданной точке.

Обзор имеющихся автоматизированных технологических платформ [1-4] позволяет разделить их на следующие виды и типы: по назначению, по перемещению, по грузоподъемности, по габаритам, по автономности, по управлению. По назначению автоматизированные технологические платформы можно разделить на: транспортные (для перемещения изделий, заготовок, инструментов, материалов), платформы для размещения изделий, точного позиционирования, как неотъемлемой части ТС (например, платформа фирмы KUKA для клепального робота), платформы для установки роботов различного назначения (складские роботы, сварочные роботы, покрасочные роботы и т.д.), платформы специального назначения ТС, выполняющие отдельные операции.

В Иркутском Политехе разработаны два варианта платформ для робота KUKA KR30 НА для позиционирования рубильников сборочных ступеней. В первом варианте платформы она перемещается в ТС с помощью цехового крана или погрузчика (рис. 1, а). Второй вариант платформы выполнен в виде передвижной платформы, представляющей собой тележку, на которую стационарно устанавливается робот (рис. 1, б).

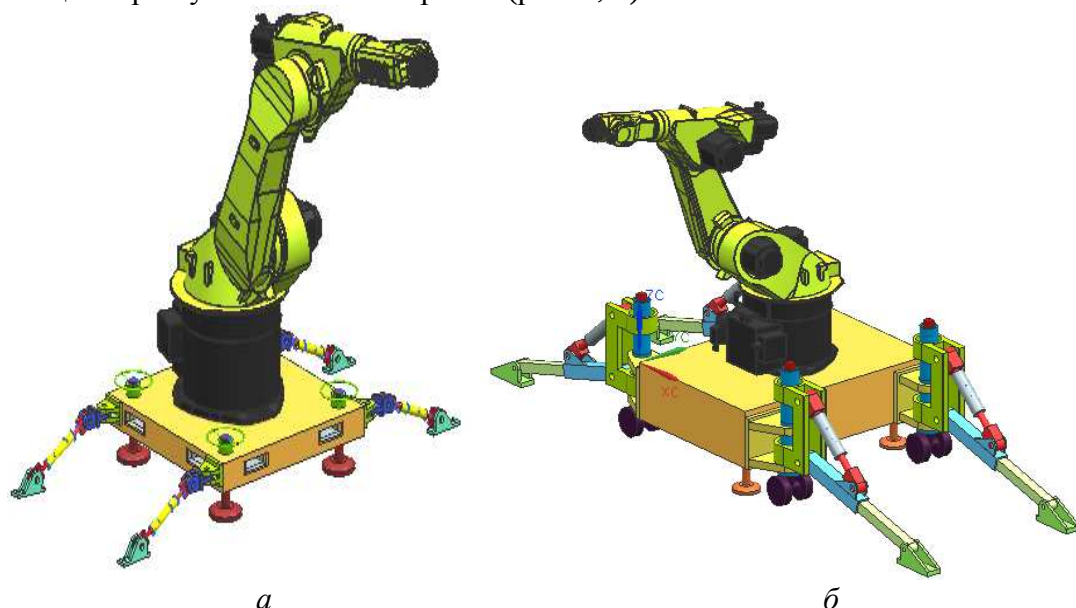


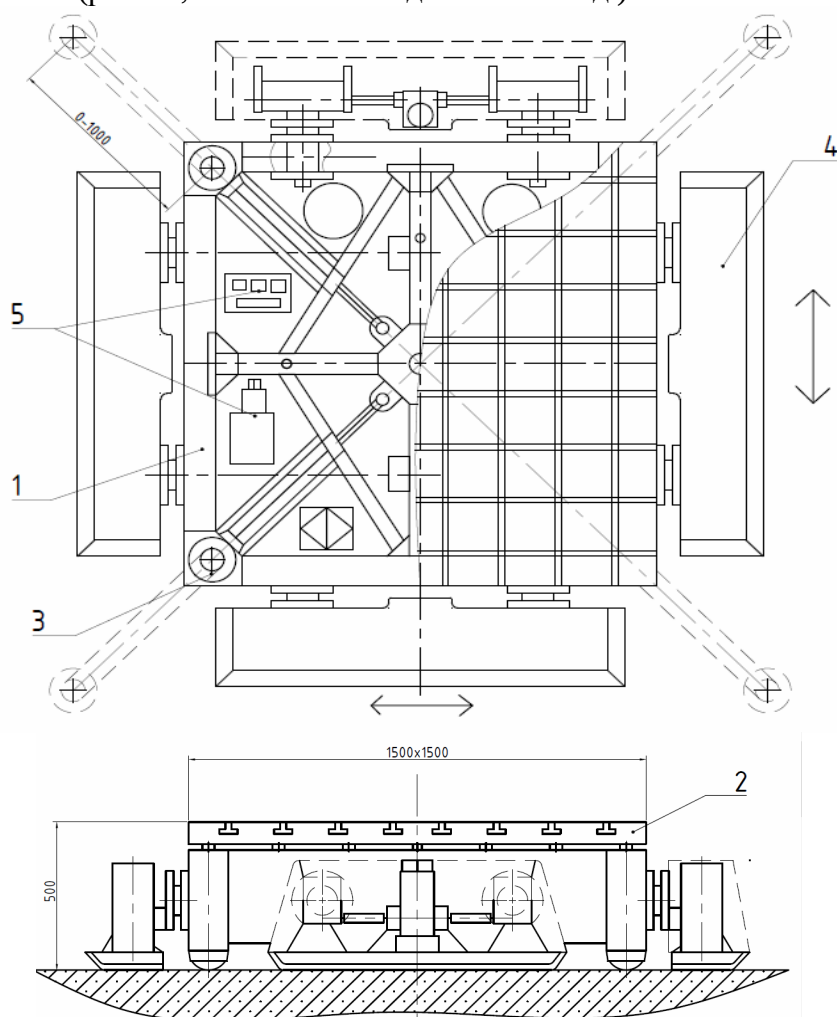
Рис. 1. Платформы для позиционирования сборочных элементов:
а – перемещается с помощью цехового крана или погрузчика,
б – перемещается как грузовая тележка

Использование автономных технологических платформ ориентировано на различные отрасли, в первую очередь, машиностроение (сборочные операции, загрузка заготовок и снятие готовых деталей на станках с ЧПУ и

т.д.) [4]. Современная организация поточного производства требует внедрения подобного оборудования [5-7].

В настоящее время строительная отрасль развивается в направлении использования 3D печати и роботов-строителей каменной кладки [7]. В рамках создания робота-строителя на базе имеющейся платформы предлагается автономная технологическая платформа разного назначения: платформа для установки самого робота-строителя, транспортного модуля для доставки кирпичей в зону кладки, модуль приготовления и подачи раствора, а также специальные модули.

Конструкция платформы (рис. 2) включает в себя: жесткую металлическую раму прямоугольной формы, на верхней части которой, закреплена универсальная плита для установки технологического оборудования (робота, ножничного подъемника и т.д.).



1 – рама, 2 – площадка, 3 – аутригеры с опорами качения, 4 – башмак, 5 – система питания и управления

Рис. 2. Платформа технологическая с шагающим механизмом

На торцевых поверхностях рамы (рис. 2) находятся по 2 отверстия для крепления башмаков шагового механизма, по углам рамы установлены опоры качения на выдвижных аутригерах, что позволяет увеличивать устойчивость площадки при работе. Для перемещения платформы используется шагающий механизм с частичной весовой разгрузкой [3]. Вес платформы с полезной нагрузкой распределяется на опоры качения и регулируется пружинным механизмом. Для снижения нагрузки на механизмы перемещения, распределение веса составляет: 70% на опоры и 30% на башмаки. На платформу установлены две пары башмаков во взаимно перпендикулярном направлении (при работе одной пары платформа перемещается по координатам X, а при работе другой пары по координатам Y). Привод установлен в каждом башмаке, и представляет собой червячный мотор-редуктор, расположенный поперек оси башмака и два червячных редуктора расположенных вдоль оси. Эксцентриситет вала составляет 50 мм., что обеспечивает ход башмака на 100 мм.

При разном направлении вращения двигателей платформа получает криволинейное перемещение или вращение вокруг оси симметрии. Опоры качения сферической формы установлены на выдвижных аутригерах (рис. 2, поз. 3). Под площадкой (рис 2. поз. 2) расположены дизель генератор мощностью не менее 10 кВт, аккумуляторные батареи, гидростанция и гидросистема, воздушный компрессор для захватных устройств робота, системы управления и т.д. На боковых стенках каркаса установлены по два подшипниковых узла для крепления выходного вала кривошипа. Отверстие имеет коническую форму, что обеспечивает точную фиксацию вала и стыковку (для стыковки двух и более платформ).

Используя модульный принцип конструктивной схемы технологической платформы [3-6], можно создать платформы с разнообразными размерами площадок и грузоподъемностью. На рисунке 3 приведен пример получения разных платформ на базовом модуле с размером 1,5x1,5 м., полезной нагрузкой $Q = 500$ кг.

Стыковочный узел платформ выполнен в виде двухсторонней конической оправки, которая входит в отверстия двух платформ и закрепляется двумя болтами. Для доступа к ним на площадке сделаны специальные вырезы. Подвижность остается прежней как и для одной платформы. Для повышения устойчивости платформы сохранены 4 выдвижных аутригера и все опоры качения платформы, что позволяет равномерно распределять нагрузку. Для продолжения проекта, необходимо создать действующую модель в масштабе, 1:10, провести всесторонние испытания.

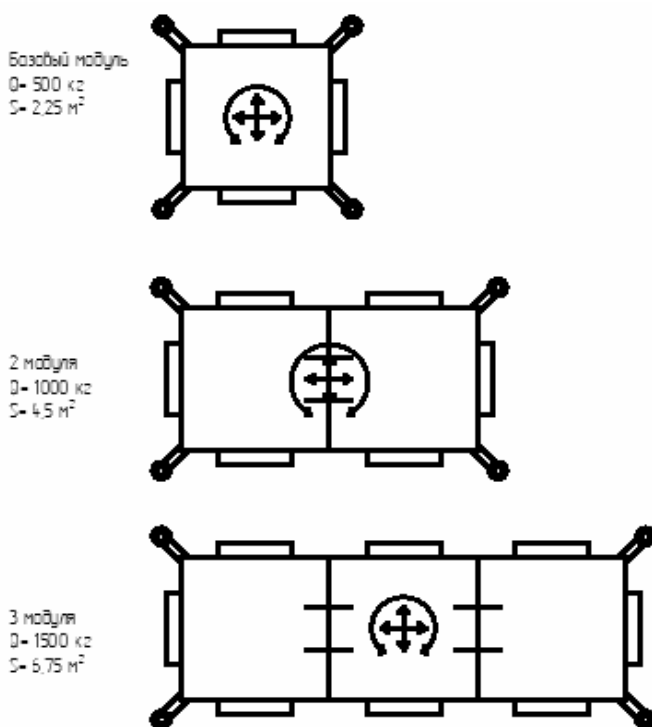


Рис. 3. Стыковка технологических платформ

Таким образом, в работе предложен проект технологической платформы с шагающим механизмом для осуществления вспомогательных операций технологического процесса работы робота-строителя. Для перемещения платформы используется шагающий механизм с частичной весовой разгрузкой, регулируемой пружинным механизмом. Модульный принцип конструктивной схемы платформы позволяет создать аналогичные платформы с разнообразными размерами площадок и грузоподъемностью.

Список литературы

1. Базров Б.М. Организация машиностроительного производства на принципах модульной технологии // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2006. – № 6. – С. 67-78.
2. Москвитин В.Н., Зеньков Е.В., Иванов Е.А. Многофункциональное технологическое оборудование на модульном принципе // Авиамашиностроение и транспорт Сибири: сборник статей XII Международной научно-технической конференции. – 2019. – С. 251-256.
3. Вайсон А.А. Подъемно-транспортные машины. – М.: Машиностроение, 1989. – 536 с.
4. Базров Б.М. Модульная технология в машиностроении. – М: Машиностроение, 2001. – 368 с.
5. Васильев А.Л. Модульный принцип формирования техники. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 238 с.
6. Dygalo V.G. et al 2020 HIL models formation principle in the design of automated vehicle braking system // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 819: 012040.
7. Гаврилов А.Е., Голубев Д.В., Даншин А.С. Роботизированная транспортная платформа с шагающим ортогональным движителем // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2013. – № 24 (127). – С. 15-22.

References

1. Bazrov B.M. Organization of engineering production on the principles of modular technology // Problems of engineering and machine reliability. – 2006. – №6. – P. 67-78.
2. Moskvitin V.N., Zenkov E.V., Ivanov E.A. Multifunctional technological equipment on a modular principle // Aviation engineering and transport of Siberia. – 2019. – №1. – P. 251-256.
3. Vayson A.A. Hoisting-and-transport machines. – M.: Mechanical Engineering, 1989. – 536 p.
4. Bazrov B.M. Modular technology in mechanical engineering. – M.: Mechanical Engineering, 2001. – 368 p.
5. Vasiliev A.L. Modular principle of technology formation. – M.: Publishing house of standards, 1989. – 238 p.
6. Dygalo V.G. 2020 HIL models formation principle in the design of automated vehicle braking system // IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. 819: 012040.
7. Gavrilov A.E., Golubev D.V., Danshin A.S. Robotic transportation platform with passing orthogonal motor // Bulletin of the Volgograd State Technical University. – 2013. – №24. – P. 15-22.

Сведения об авторах:

Зеньков Евгений Вячеславович – кандидат технических наук, доцент кафедры управления качеством и инженерной графики, Иркутский государственный университет путей сообщения, Иркутск, Россия, jovanny1@yandex.ru

Information about authors:

Zenkov Evgeniy Vyacheslavovich – candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Quality Management and Engineering Graphics, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, Russia, jovanny1@yandex.ru

Получена 17.03.2021