

ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ И МАКЕТ КОНСТРУКЦИИ ХОРДЕРНА**А.А. Лазарев**

lazarev.arkadiy@gmail.com

SPIN-код: 6859-3169

М.А. Лукьянов

maxim.lukyanow@yandex.ru

SPIN-код: 7324-2000

Н.А. Фомин

89165226897@mail.ru

SPIN-код: 9544-3921

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация**Аннотация**

Рассмотрена конструкция английского изобретателя Эдварда Хордерна, представленная на Всемирном съезде головоломщиков в 2000 г. Эдвард Хордерн — один из крупнейших коллекционеров головоломок, представляющих собой замысловатые конструкции, понимание которых требует определенной инженерной подготовки и гибкости ума. Разгадывание последней головоломки Хордерна чрезвычайно полезно будущим инженерам. Благодаря тому что авторы статьи обнаружили неточность в опубликованном чертеже элемента головоломки, удалось построить ее электронную модель в среде программы Inventor и создать макет, напечатанный на 3-D принтере.

Ключевые слова

Конструкция, мышление, головоломка, чертеж, Inventor, электронная модель, 3D-принтер, макет, узел, сочленение

Поступила в редакцию 16.10.2019

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019

Введение. Рассмотренная в статье конструкция Хордерна представляет собой головоломку известного в мире английского изобретателя Эдварда Хордерна [1]. Названная его именем, она представляет собой сборочную единицу, состоящую из двенадцати деталей, и известна как «Узел Хордерна». Для студентов, изучающих инженерную графику, выполнение чертежей деталей конструкции с последующей сборкой является очень полезным упражнением [2, 3]. Кроме того, в собранном виде конструкция имеет вид красивого узла и признана головоломкой.

Головоломка — это непростая задача, для решения которой, как правило, требуется сообразительность, а не специальные знания высокого уровня. Головоломки придумывались еще в глубокой древности. Их находят на стенах египетских пирамид, в древнегреческих трактатах и в других исторических памятниках. С конца IX в. интерес к головоломкам заметно возрос. В это время появилась и первая книга головоломок в Европе — сборник ирландского просветителя Алкуина «Задачи для развития молодого ума».

На рубеже XIX и XX вв. головоломки получили наиболее широкое распространение благодаря работам мастеров головоломок: американского математика

Сэма Лойда и английского математика и шахматиста Генри Дьюдени. Лойд считается автором популярнейшей во всем мире головоломки «Пятнашки». Игра была настолько популярной, что некоторые работодатели вынуждены были издать приказ о запрете приносить ее на работу.

В 1974 г. венгерский профессор архитектуры Эрнё Рубик создал свой знаменитый «кубик», названный его именем и ставший заметным толчком в развитии головоломок знаменитого кубика. «Кубик Рубика» — не просто игрушка, это объект исследований математиков и инженеров. В настоящее время проводятся соревнования по скоростной сборке кубика. Головоломки держат интеллект человека в тонусе, развивают логику, тренируют нестандартное мышление и повышают интеллектуальный уровень в целом. С 1992 г. проводятся чемпионаты мира по пазлспорту — интеллектуальному виду состязаний, в котором участники соревнуются в скоростном решении головоломок на бумаге.

Конструкция узла Хордерна. Эдвард Хордерн (1941–2000), именем которого названа его последняя головоломка, собрал крупнейшую в мире коллекцию головоломок, представляемых с 1978 г. на Всемирных съездах головоломщиков. За три месяца до последнего организованного Хордерном съезда головоломщиков он скончался. В знак уважения к Хордерну, завещавшему свою коллекцию сопернику, подготовленную им к съезду головоломку изготовили и подарили каждому участнику съезда. Эта головоломка рассматривается в данной статье.

Головоломка «Узел Хордерна» состоит из шести одинаковых деталей, которые собираются в красивый узел (рис. 1). После ознакомления с чертежами деталей головоломки в журнале «Наука и жизнь», авторами был изготовлен ее макет из бумаги. В процессе изготовления макета была обнаружена неточность размеров деталей, заданных на чертеже в журнале. На рис. 2 приведен чертеж элемента головоломки с уточненными размерами, отмеченными красным цветом [4–6].

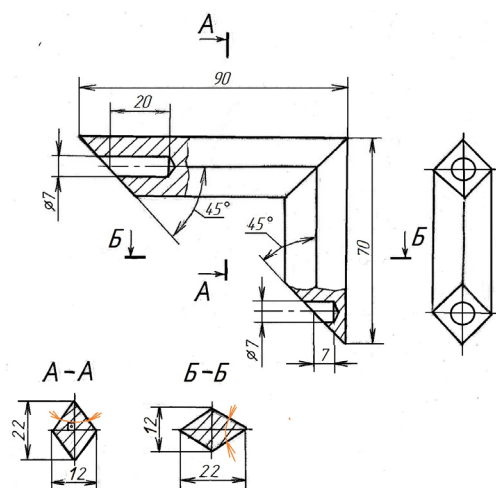
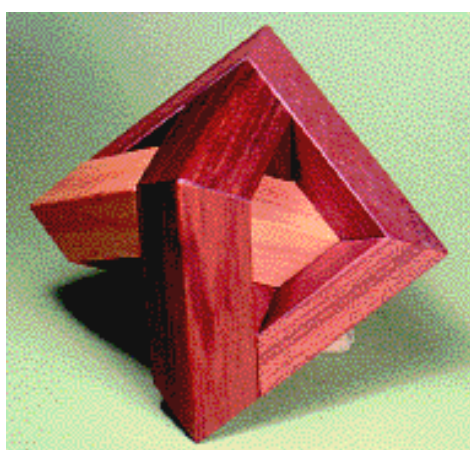


Рис. 1. Изображения головоломки «Узел Хордерна» из журнала «Наука и жизнь»:

А-А и Б-Б — сечения

Макет головоломки был создан на 3D-принтере по электронной модели, построенной в среде Inventor [7, 8]. Этапы сборки элемента головоломки показаны на рис. 3, а готовая модель — на рис. 4. Фотографии элементов головоломки и готового узла приведены на рис. 5.

Обзор аналогов. Рассмотренная выше конструкция напоминает изобретение русских мастеров-плотников, которые много веков назад прославились тем, что собирали из бревен избы и терема, не забивая в дерево ни одного гвоздя (рис. 6). Головоломка, представленная на рис. 7, состоит из шести одинаковых брусков, соединенных между собой. Каждый брусок представляет собой прямоугольный параллелепипед с поперечными вырезами посередине (рис. 8). Благодаря этим вырезам бруски соединяются между собой так, как показано на рис. 9. Конструкция, собранная из шести брусков, получается жесткой и прочной благодаря отсутствию второстепенных элементов. Подобные соединения в машиностроении называют сочленениями.

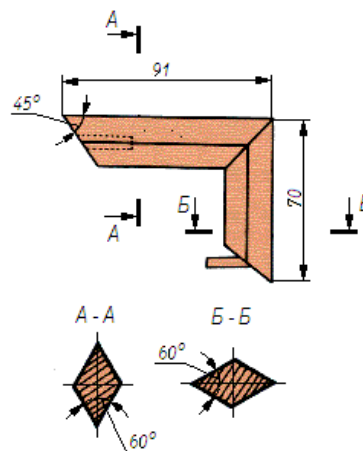


Рис. 2. Чертеж элемента головоломки с уточненными размерами

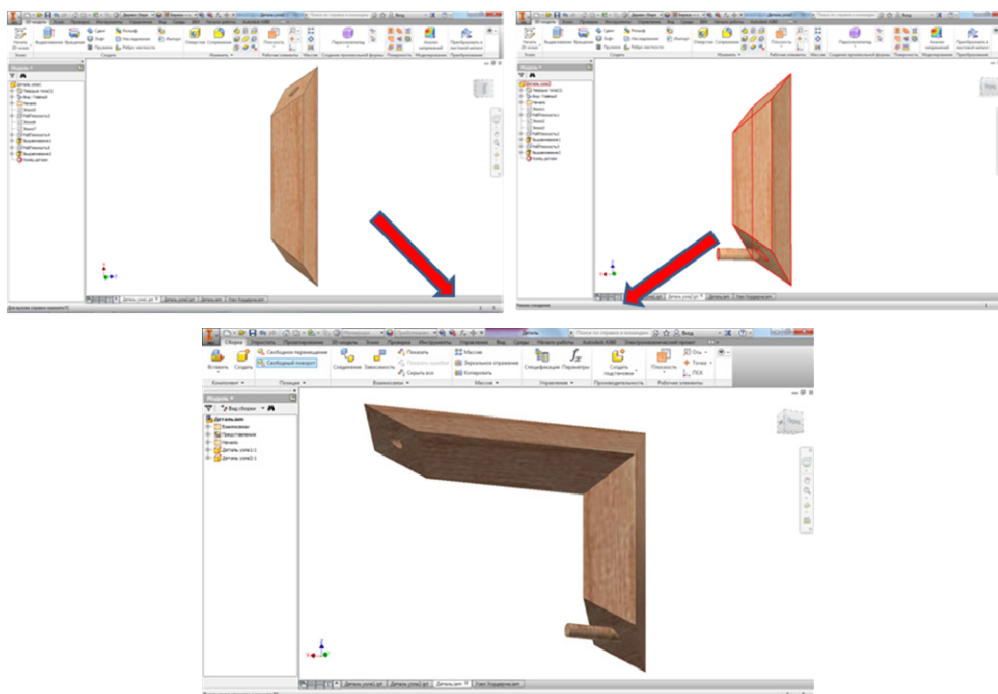
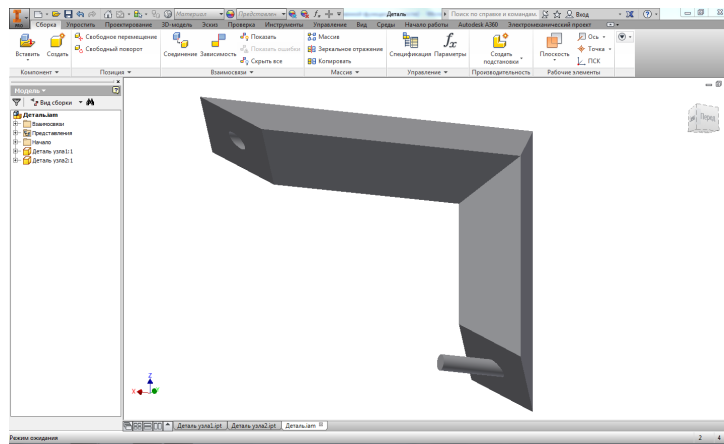
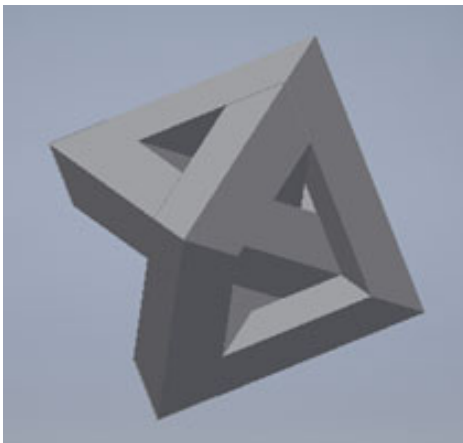


Рис. 3. Этапы сборки элемента головоломки



а



б

Рис. 4. Конструкция головоломки:

а — электронная модель элемента конструкции; *б* — готовая конструкция в сборе



а



б

Рис. 5. Фотографии головоломки, напечатанной на 3D-принтере:

а — элемент головоломки, *б* — готовая головоломка

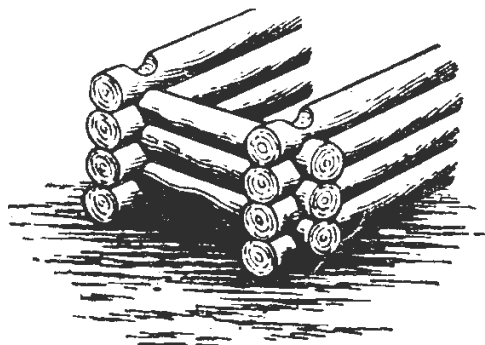


Рис. 6. Конструкция элемента бревенчатой избы

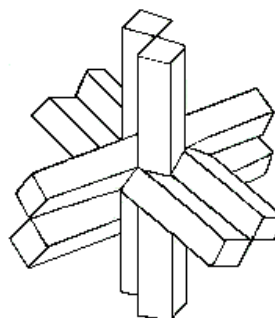


Рис. 7. Головоломка из шести брусков



Рис. 8. Брусок головоломки

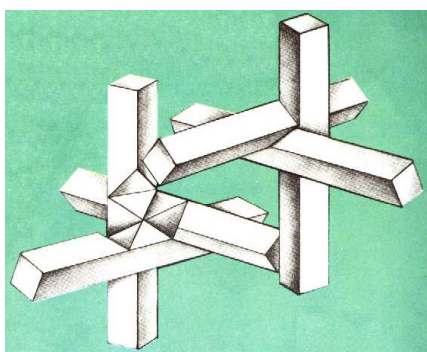


Рис. 9. Головоломка в процессе сборки

Поэтому на начальном этапе инженерной подготовки студенты испытывают трудности при изучении начертательной геометрии и инженерной графики. Введение в учебный процесс подготовки специалистов инженерного профиля занимательных задач способствует развитию не только конструкторского мышления, но и любознательности и стремления к успеху.

Изготовить головоломку можно из дерева или плотной бумаги, вырезав шесть одинаковых разверток — заготовок будущих брусков (рис. 10).

Заключение. В современных конструкциях, предлагаемых головоломщиками, заметны традиции русских мастеров, которые прославились в далекие времена такими хитроумными изделиями, как например, замки с секретом, шкатулками, для открытия которых нужна смекалка. Исследования психологов показывают, что зачатками пространственного мышления обладает всего несколько процентов населения [9].

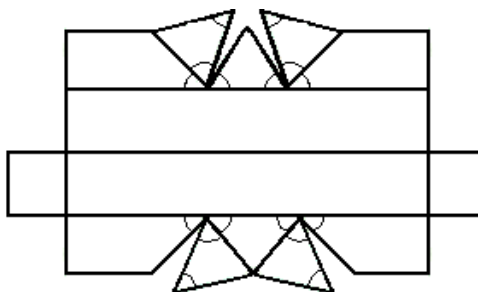


Рис. 10. Развертка бруска

На основании изложенного выше можно сделать следующие выводы.

1. Головоломки, рассмотренные в статье, непременно вызовут не только интерес к разгадыванию, но и желание изготовить их своими руками.

2. Возможности современных информационных технологий позволяют разрабатывать различные методики, обеспечивающие методическую и психологическую помощь для развития творческого мышления.

3. Для успешной и плодотворной деятельности молодым профессионалам необходимо знание истории развития науки, техники и искусства.

Литература

- [1] Калинин А. С русской головоломкой в Америку. *Наука и жизнь*, 2000, № 12. URL: <https://www.nkj.ru/archive/articles/5187/>
- [2] Баданина Л.П. Психология познавательных процессов. М., Флинта, 2017.
- [3] Маклаков А.Г. Познавательные психические процессы. СПб., Питер, 2002.
- [4] Фролов С.А. Начертательная геометрия. М., Инфра-М, 2007.
- [5] Юренкова Л.Р., Бурлай В.В. Учитесь чертить или первый шаг в машиностроительное черчение. М., МГОУ, 2008.
- [6] Жирных Б.Г., Серегин В.И., Шарикян Ю.Э. Начертательная геометрия. М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015.
- [7] Федоренков А.П., Полубинская Л.Г. Autodesk Inventor. Шаг за Шагом. М., ЭКСМО, 2008.
- [8] Гузнецков В.Н., Журбенко П.А., Винцулина Е.В. Autodesk Inventor 2016. Трехмерное моделирование деталей и выполнение электронных чертежей. М., ДМК Пресс, 2017.
- [9] Яголковский С.Р. Психология инноваций: подходы, модели, процессы. М., Высшая школа экономики, 2011.

Лазарев Аркадий Анатольевич — студент кафедры «Ракетные импульсные системы», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Лукьянов Максим Андреевич — студент кафедры «Подъемно-транспортные системы», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Фомин Никита Алексеевич — студент кафедры «Подъемно-транспортные системы», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Научный руководитель — Юренкова Любовь Романовна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Инженерная графика», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Лазарев А.А., Лукьянов М.А., Фомин Н.А. Электронная модель и макет конструкции Хордерна. *Политехнический молодежный журнал*, 2019, № 11(40). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2019-11-550>

ELECTRONIC MODEL AND LAYOUT OF HORDERN CONSTRUCTION

A.A. Lazarev

lazarev.arkadiy@gmail.com

SPIN-code: 6859-3169

M.A. Lukyanov

maxim.lukyanow@yandex.ru

SPIN-code: 7324-2000

N.A. Fomin

89165226897@mail.ru

SPIN-code: 9544-3921

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

Abstract

The construction presented by English inventor Edward Hordern at the World Congress of Puzzles in 2000 is considered. Edward Hordern is one of the largest collectors of puzzles, which are intricate constructions, the understanding of which requires a certain engineering preparation and flexibility of the mind. Solving the last Hordern puzzle is extremely useful for future engineers. Due to the fact that the authors of the article found an inaccuracy in the published drawing of the puzzle element, it was possible to build its electronic model in the Inventor environment and create a layout printed on a 3-D printer.

Keywords

Construction, thinking, puzzle, drawing, Inventor, electronic model, 3D printer, layout, assembly, articulation

Received 16.10.2019

© Bauman Moscow State Technical University, 2019

References

- [1] Kalinin A. S russkoy golovolomkoy v Ameriku [To America with Russian puzzle]. *Nauka i zhizn'*, 2000, no. 12. URL: <https://www.nkj.ru/archive/articles/5187/> (in Russ.).
- [2] Badanina L.P. Psikhologiya poznavatel'nykh protsessov [Psychology of cognitive processes]. Moscow, Flinta Publ., 2017 (in Russ.).
- [3] Maklakov A.G. Poznavatel'nye psikhicheskie protsessy [Cognitive psychology processes]. Sankt-Petersburg, Piter Publ., 2002 (in Russ.).
- [4] Frolov S.A. Nachertatel'naya geometriya [Descriptive geometry]. Moscow, Infra-M Publ., 2007 (in Russ.).
- [5] Yurenkova L.R., Burlay V.V. Uchites' chertit' ili pervyy shag v mashinostroitel'noe chertchenie [Leran to draw or the first step to the mechanical drawing]. Moscow, MGOU Publ., 2008 (in Russ.).
- [6] Zhirnykh B.G., Seregin V.I., Sharikyan Yu.E. Nachertatel'naya geometriya [Mechanical drawing]. Moscow, Bauman MSTU Publ., 2015 (in Russ.).
- [7] Fedorenkov A.P., Polubinskaya L.G. Autodesk Inventor. Shag za Shagom [Autodesk Inventor. Step by step]. Moscow, EKSMO Publ., 2008 (in Russ.).
- [8] Guznenkov V.N., Zhurbenko P.A., Vintsulina E.V. Autodesk Inventor 2016. Trekhmernoe modelirovanie detaley i vypolnenie elektronnykh chertezhey [Autodesk Inventor 2016. 3D parts modelling and making electronic drawings]. Moscow, DMK Press Publ., 2017 (in Russ.).
- [9] Yagolkovskiy S.R. Psikhologiya innovatsiy: podkhody, modeli, protsessy [Innovation psychology: approaches, models, processes]. Moscow, Vysshaya shkola ekonomiki Publ., 2011 (in Russ.).

Lazarev A.A. — Student, Department of Missile and Kinetic Warfare Systems, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Lukyanov M.A. — Student, Department of Lifting, Transport, Construction Machines, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Fomin N.A. — Student, Department of Lifting, Transport, Construction Machines, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Please cite this article in English as:

Lazarev A.A., Lukyanov M.A., Fomin N.A. Electronic model and layout of Hordern construction. *Politekhnichestkiy molodezhnyy zhurnal* [Politechnical student journal], 2019, no. 11(40). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2019-11-550.html> (in Russ.).