

СИСТЕМА БЕСКОНТАКТНОГО ДОСТУПА В ПОМЕЩЕНИЕ

Сарычева А.К.¹, Шкляр А.В.²,

¹ Томский политехнический университет, ИШИТР, 8Д11, e-mail: aks@tpu.ru

² Томский политехнический университет, ИШИТР, ст. преподаватель, e-mail: shklyarav@tpu.ru

Аннотация

Работа направлена на создание вариантов концепций системы бесконтактного доступа в помещение, а далее выявление лучшей из них.

Ключевые слова: дверь, система, удобство, доводчик, работа

Введение

В последние годы наблюдается значительный рост интереса к бесконтактным технологиям в общественных пространствах, и прежде всего, в санузлах. В статье будут рассмотрены концепции бесконтактного доступа в помещение, акцентируя внимание на их роли в обеспечении санитарно-гигиенической безопасности. Как итог, по ранее сформулированным требованиям, будет выбрана основная концепция системы.

Сценарии пользования помещением

Для начала, были рассмотрены сценарии использования прохода или двери пользователем, в соответствии с рисунком 1. В первую очередь для того, чтобы выявить, как человек конкретно взаимодействует с системой. Это в дальнейшем позволит создать наиболее удобную систему прохода в санузел.

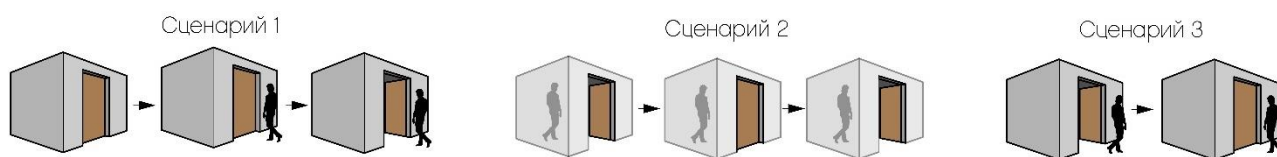


Рис. 1. Сценарии пользования помещением

Сценарий 1: Пользователь снаружи, дверь первоначально закрыта. Приблизившись к двери, пользователь замечает, что она закрыта. Данный факт может указывать на присутствие кого-то внутри или на то, что дверь просто изначально всегда остается закрытой. Так, пользователь может без колебаний попытаться открыть дверь. Обычная дверь без специальных указателей никак не помогает определить присутствие кого-либо внутри.

Сценарий 2: Пользователь внутри, дверь закрыта. Удостоверившись в отсутствии занятости помещения, пользователь открывает дверь и заходит внутрь. Далее пользователь закрывает дверь, создавая приватную обстановку. Он может спокойно пользоваться помещением, не беспокоясь о посторонних. Если необходимо выйти, пользователь готовится открыть дверь.

Сценарий 3: Пользователь выходит, закрывает дверь. Когда пользователь готов выйти, дверь открывается, и пользователь покидает помещение. А далее, он закрывает дверь за собой, возвращая ее в начальное состояние.

Необходимо обозначить, что были описаны простые взаимодействия с дверью помещения без дополнительных технологий, исходя из требования для объекта – финансовая доступность. Для разработанных далее концепций были оставлены только такие сценария пользования, как первоначально открытая дверь, когда помещение свободно, и закрытая дверь, если внутри пользователь. Другие сценарии для помещений санузла не обязательны и их отсутствие никак не повлияет на корректность работы системы.

Концепции двери

Дверь является неотъемлемой частью данной системы, поскольку она обеспечивает приватность для пользователей. Для разрабатываемой системы необходимо, чтобы контакт с дверью происходил только с помощью ног, поэтому классическая дверь не подходит из-за эргономических проблем. Далее представлены варианты, которые могут пройти на дальнейший этап проверки на соответствие требованиям.

Первый вариант – складная дверь вбок [4]. Когда конструкция начинает движение, панели складываются друг на друга и далее движутся по двум направляющим, которые установлены сверху и снизу.

Второй вариант – радиусная дверь [3]. Это полотно, которое, в первую очередь, отличается своей изогнутой формой и сдвигается вбок. Ее особенность – это то, что ее ход происходит внутри санузла, тем самым требуя минимальной площади для своей работы.

Третий вариант – поворотно-сдвижная дверь [2]. Основой конструкции служит система роликовых направляющих, которые позволяют панелям свободно скользить в сторону, а поворотный механизм обеспечивает возможность открывания двери под углом, что увеличивает ширину входа. Ее ход, так же, как и во втором варианте, не требует большого пространства.

Таким образом, были обозначены основные концепции двери для бесконтактной системы санузла, которые далее будут проанализированы с помощью определенных требований.

Концепции системы доводчиков

Главное, что отвечает за корректную работу всей системы, это доводчики двери [1]. Они определяют, каким образом пользователь будет взаимодействовать с системой. Так, для нашей системы необходимо иметь два доводчика – первый для закрытия двери, второй для открытия. Далее представлены разработанные варианты таких доводчиков.

Пружина и мускульный доводчик. Работа при такой системе будет происходить следующим образом: изначально дверь находится в открытом состоянии, механический пружинный доводчик двери взведен и от закрытия ее удерживает замок или защелка. Далее пользователь заходит в помещение и с помощью специальной ножной педали отжимает замок, дверь под силой пружины закрывается, в крайнем положении ее также удерживает защелка. Когда пользователь будет выходить, он должен заново взвести пружину, и это он сделает с помощью другой педали, которая будет иметь храповый механизм для пошагового взвода пружины. Далее он опять нажимает на педаль, которая открывает защелку и дверь открывается.

Пружина и запасенная энергия. Данная концепция исходит из идеи связать работу других компонентов системы с взводом пружинного доводчика. То есть, пользователь заходит в помещение, с помощью ножной педали отжимает замок и дверь закрывается. Далее, возможно два варианта повторного взведения пружины – бачок унитаза или раковина. В первом случае, бачок унитаза будет установлен на пружине, которая под изначальным объемом воды будет сжата и дверная пружина будет расслаблена. При смыве воды, когда бачок будет пустым, пружина будет распрямляться, ход бачка будет взводить дверную пружину. При выходе из помещения, пользователю остается только отжать защелку двери и она откроется. В случае с раковиной, вариант работы выглядит следующим образом: под самой раковиной будет резервуар на пружине, который будет связан с дверной пружиной. Когда пользователь будет мыть руки, вода будет наполнять этот резервуар, и также, как и в случае с бачком унитаза, с помощью его хода будет взводиться пружина двери.

Рычаг и мускульная работа. Данная концепция, в отличие от предыдущих, более простая в своей работе. Дверь находится на рычажной конструкции, которая крепится к потолку или к верху перегородок. Для изменения наклона рычага установлены две педали внутри помещения. Далее, пользователь заходит вовнутрь и с помощью усилия ноги изменяет

направление двери, тем самым закрывая ее. В крайнем положении она также удерживается с помощью замка. При выходе из санузла пользователь должен нажать на другую педаль, тем самым открыть дверь. Стоит отметить, что систему защелки и рычага возможно связать и контролировать от одной педали, которая отвечает за открытие.

Таким образом, разработаны концепции для работы бесконтактной системы санузла, которые далее будут проанализированы с помощью определенных требований к объекту, и, как итог, будет выбрана лучшая из представленных систем для более тщательной конструкторской и эстетичной проработки.

Анализ концепций

Необходимо обозначить конкретные требования к объектам, по которым далее будут рассматриваться представленные концепции: стоимость системы, стоимость обслуживания, приватность, удобство пользования, удобство обслуживания, интуитивность пользования системой, эргономичность, устойчивая конструкция, компактность.

Рассматривая вариант со складной дверью вбок, стоит отметить, что она достаточно компактная, не требует много места для своей работы, в теории является финансово доступной и простой в обслуживании, также, исходя из того, что пользователь должен толкать ногой между двух створок, можно сказать о достаточно понятном механизме взаимодействия с дверью для пользователя. Однако, этот механизм может оказаться не самым удобным и эргономичным, поскольку чтобы открыть дверь нужно балансировать на одной ноге, а второй аккуратно, с определенной силой толкать. Говоря о приватности, также стоит отметить, что в закрытом состоянии между створок может быть зазор, что негативно будет влиять на комфортное пребывание в помещении.

Радиусная дверь также не требует большого пространства для своей работы, однако ее стоимость может быть больше из-за гнутой конструкции, а ее обслуживание будет требовать большего внимания, так как необходимо следить за состоянием роликов, на которых выполняется ход двери. Хоть дверь и не занимает много пространства, при ее конечных состояниях могут оставаться небольшие зазоры, что плохо отразится на приватности пользования.

Последняя концепция – поворотно-сдвижная дверь имеет ряд преимуществ, таких как устойчивость конструкции благодаря нескольким направляющим и возможности крепления снизу и сверху полотна. Далее, ее цена также не особо большая, но с обслуживанием, как и в предыдущем варианте, необходимо тщательнее следить за механизмом. Она не занимает много пространства, создает хорошую приватность, а также, исходя из ее конструкции, ее не надо толкать, она будет работать от педалей.

Таким образом, исходя из проведенного анализа, лучшей концепцией для дальнейшей разработки была выбрана поворотно-сдвижная дверь, благодаря своим преимущественным качествам: надежность конструкции, удобство для пользования и компактность.

После выбора двери, необходимо проанализировать концепции работы всей системы для окончательного выбора всех компонентов для дальнейшей разработки.

$$A = \int_{\partial 1}^{\partial 2} (\vec{M}) d\partial = (\vec{M})(\partial 2 - \partial 1) \quad (1)$$

Согласно выписке из стандарта об усилиях закрывания дверных доводчиков [4], были взяты минимальные значения для расчетов работы на открытие, а именно вес двери 20 килограмм, ширина 750 миллиметров, начальный угол 4 градуса (0,017 радиан), конечный угол 90 градусов (1,54 радиан), средний показатель момента силы между 0 и 4 градусами 10 Ньютон/метр и средний показатель момента силы между 88 и 92 градусами 2 Ньютон/метр. Далее, по формуле, в соответствии с формулой 1, был выполнен расчет и, как итог, минимальное значение работы на открытие двери составил около 3 Джоулей.

Этот показатель не особо большой, однако, в первой концепции про систему пружинного доводчика и мускульной работы, чтобы взвести пружину и открыть дверь возникает вопрос о том, как и сколько по времени займет это открытие. Поскольку, средний ход поворотно-сдвижной двери составляет примерно половину от ее ширины, то есть 375 миллиметров, необходимо либо много, а значит долго жать на педаль, либо трудно. Это создает большую проблему для пользователя, так как это может занять много времени или сил, что не соответствует критерию удобства и эргономичности системы.

Анализируя вторую концепцию про систему пружины и запасенной энергии возникает большая проблема с объемом воды для взведения пружины. Исходя из полученного значения работы на открытие двери и средним значением объема воды бачка унитаза 6 литров, было вычислено значение перемещения бачка для взвода пружины в 5,5 сантиметров при условии спуска всех 6 литров, в соответствии с формулой 2.

$$A = FSg \quad (2)$$

Рассматривая ситуацию с раковиной, идея, связанная с одновременным мытьем рук и взвода пружины при расчетах оказалась отклонена, поскольку для взвода пружины необходимо либо производить перемещение контейнера на достаточно большое расстояние, либо выливать минимум около 1 литра воды, что в принципе не проходит по критерию удобства системы, в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1. Зависимость значения перемещения контейнера от объема воды

Ход системы	Объем воды
10 см.	3,25 л.
15 см.	2,2 л.
25 см.	1,3 л.
37,5 см.	0,87 л.

Анализируя последнюю концепцию про рычажную систему и мускульную работу, можно сказать, что она намного проще, чем предыдущие варианты, в соответствии с рисунком 2, потому что в ней нет пружинного доводчика, достаточно придать начальное ускорение, так как нет постоянной работы против закрывающей пружины. В данном случае, даже простое дверное полотно будет эффективно работать, если максимально упростить компоненты системы. Для перемещения двери также не должно возникать трудностей, поскольку можно для максимального упрощения перемещения тех же 20 килограмм сделать больше рычаг педали.

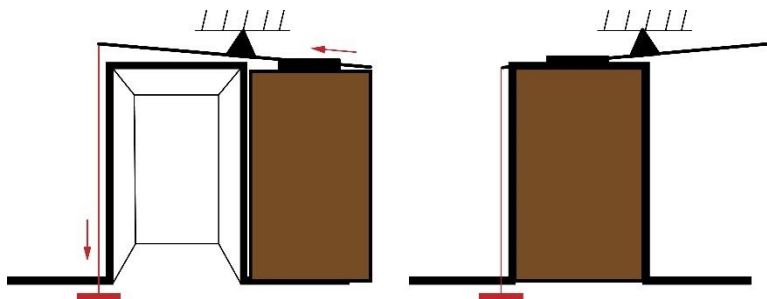


Рис. 2. Схема системы рычага и мускульной работы

В итоге, исходя из проведенного анализа и расчетов, лучшим из вариантов оказалась самая простая концепция с рычагом и мускульной работой пользователя, так как она надежнее

и удобнее других. В первом случае, как уже было сказано, требование удобства пользования и обслуживания не было выполнено, так как система оказалась трудной для быстрого понимания ее работы, а также тяжелой или долгой для самого пользователя. Во втором варианте масса проблем, связанных с экономической частью, удобством и конкретно со взводом пружины. Двигающийся бачок унитаза даже теоретически будет дорогим в производстве и трудным в установке, а ситуация с раковиной оказалась не эргономичной и даже энергозатратной, поскольку будет происходить перепотребление воды.

Заключение

В заключении подчеркнуто, что в работе была выявлена лучшая концепция системы бесконтактного прохода в помещение с помощью составленных требований к объекту.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 56177-2014. Устройства закрывания дверей (доводчики). Технические условия/Национальный стандарт Российской Федерации. – М. : Изд-во стандартов, 2014. – 3 с.
2. RU105932U1 - Дверь поворотно-сдвижная - Яндекс.Патенты. – [Электронный ресурс]. – URL: yandex.ru/patents/doc/RU105932U1_20110627?ysclid=m8oi9ifgi5392909865 (дата обращения: 25.03.2025)
3. RU108075U1. Радиусная дверь-купе: № 108075U1: заявл. 10.09.2011: опубл. 10.09.2011. – [Электронный ресурс]. – URL: yandex.ru/patents/doc/RU108075U1_20110910?ysclid=m8ogita9un178747943 (дата обращения: 25.03.2025).
4. RU2377380C2. Гибкая складная быстрозакрывающаяся дверь: № 2377380C2: заявл. 27.12.2009: опубл. 27.12.2009. – [Электронный ресурс]. – URL: yandex.ru/patents/doc/RU2377380C2_20091227 (дата обращения: 25.03.2025).