

УДК.: 621.01:621.86

**МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ПОДМОСТИ
НА ОСНОВЕ «НЮРНБЕРГСКИХ НОЖНИЦ»**

Кансейтов К.И.

Каспийский общественный университет, Алматы, Казахстан

Аннотация: Проведен расчет на прочность и жесткость методом конечных элементов и определены напряжения, по которым по теории прочности подобраны сечения звеньев конструкции.

Ключевые слова: ползунная кинематическая пара, механизация, манипулятор, устройства, стройиндустрия, кронштейнные крепления, сооружение.

**MODIFIED SCAFFOLDING
BASED ON THE " NUREMBERG SCISSORS»**

Kanseitov K.I.

Caspian public University, Almaty, Kazakhstan, kanseitovk@mail.ru

Annotation: The calculation of strength and stiffness by the finite element method is carried out and the stresses are determined, according to which the cross-sections of the structural units are selected according to the strength theory.

Key words: slide kinematic pair, mechanization, manipulator, devices, construction industry, brackets, construction.

Целью инновационной разработки (ИР) является создание и серийное производство типоразмерного ряда новых конструкций легких, мобильных, компактных, простых в изготовлении и эксплуатации подмостей с высотой подъема основания рабочей площадки от 1.6 до 6.6 метра, предназначенных для ремонтно-технических, строительно-монтажных и вспомогательных работ внутри и снаружи промышленных и жилых помещений зданий и сооружений. Проект направлен на создание отечественных производств новой техники машиностроительной и строительной отраслей. Ожидаемые результаты проекта направлены на реализацию Стратегии индустриально-инновационного развития РК на 2003-2015 годы, основной целью которой является достижение устойчивого развития страны путем отхода экономики от сырьевой направленности.

Комплексная механизация подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных, строительно-монтажных, ремонтно-профилактических работ - одна из важнейших хозяйственных и социальных задач. Несмотря на высокий уровень механизации, еще значительная часть таких работ выполняется вручную. Следует отметить сложность и не безопасность труда людей, занятых на таких работах. Поэтому проблема механизации таких работ в настоящее время имеет важное актуальное значение. В настоящее время в СНГ и за рубежом для проведения подобных работ применяются подмости типов: телескопические (например, фирма "Albatros") и шарнирно-рычажные (фирмы "ERLiften", "MBB", «Key», «Haulotte»

(рисунок 1) и других фирм). Анализ зарубежной информации показал, что каждая страна изготавливает и эксплуатирует производимую ими самими (отечественными фирмами) подъемную технику – это по-видимому связано, в первую очередь, с дороговизной транспортировки их из-за рубежа. Анализируя достоинства шарнирно-рычажных следует отметить, что они практически все в своей кинематической основе используют «нюрнбергские ножницы», которые показали свои достоинства на практике.

В Казахстане попытки изготовить «собственные» подмости предпринимались научной школой механиков-машиноведов под руководством академика Джолдасбекова У.А. Были изготовлены экспериментальные образцы механизированных подмостей. В отличие от зарубежных коллег в них закладывались не нюрнбергские ножницы, а механизмы с изменяемым замкнутым контуром (механизмы высоких классов - МВК, классификация академика Артоболевского), спроектированные самими казахстанскими специалистами (на эти схемы получены авторские свидетельства на изобретения). Однако, как показала практика, такие механизмы, обладающие безусловными преимуществами перед их упрощенными аналогами, должны использоваться для решения сложных задач. Задачу же подъема рабочей площадки к таким задачам можно не относить – она достаточно тривиальна. Непосредственное участие в проектировании и изготовлении таких подмостей и других манипуляционных устройств (грейферы различного назначения, подъемники) дало авторам ИР опыт научной и инженерной работы.

Авторы ИР в течение ряда лет непосредственно участвовали в научных и внедренческих разработках на базе МВК новых манипуляторов с улучшенными техническими и эксплуатационными характеристиками. При разработке использовались последние научные достижения в области теории механизмов и машин, разработанные научной школой академика Джолдасбекова У.А. Предпосылки создания необходимых Республике Казахстан конструкций грузоподъемных, погрузочно-разгрузочных манипуляционных устройств и машин стало возможным благодаря разработанным школой механиков-машиноведов академика Джолдасбекова У.А. научным и инженерным методам анализа и проектирования рычажных механизмов, в том числе МВК. Благодаря этому были разработаны, изготовлены и испытаны экспериментальные образцы устройств - СП-4 и СП-6 (строительные подмости с высотой подъема рабочей площадки до 4 и 6 метров), ПМД-4.5 (подмости механизированные Джолдасбекова У.А. с высотой подъема рабочей площадки до 4.5 метров), ВШД-8 («вышка шарнирная» Джолдасбекова У.А., с рабочей высотой подъема люльки до 8 метров), ПРВ-9 и ПРД-10 (подъемники шарнирно-рычажные винтовые Джолдасбекова У.А., с ползуном и рабочей высотой подъема люльки до 9 и 10 метров), грейферы различного назначения и многие другие устройства.

В практическом плане наиболее важным результатом проекта является промышленное производство типоразмерного ряда мобильных "подмостей", с улучшенными техническими параметрами, которые будут использованы в широком круге организаций, фирм и компаний на территории Республики Казахстан в качестве строительно-монтажных, ремонтно-строительных устройств, а также в качестве подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных и других подобных им по своему назначению устройств в различных сферах стройиндустрии, сельском хозяйстве, транспорте, для служб коммунального назначения. Их главное отличие от зарубежных аналогов должно быть в том, что они по своим техническим

характеристикам не уступают зарубежным аналогам, а по цене – значительно дешевле.

Наиболее перспективным, на взгляд авторов ИР, является типоразмерный ряд рычажных механизированных подмостей, обладающих следующими кинематическими и техническими характеристиками:

- рабочая высота обслуживания должна соответствовать стандартам высоты помещений от пола до потолка типовых зданий (до 5 м), а также для нестандартных зданий (до 8.4 м), ширина – не более стандартной ширины типовых дверных проемов (до 0.8 м), для нестандартных зданий – не более 2.4 м;
- иметь ручной или электрический привод на рабочей площадке или на раме;
- колесные пары должны быть посажены на подшипники; подмости должны быть мобильными – для этого они должны быть сборными, с максимальным весом отдельных частей не более 75 кг (для возможности их транспортировки двумя людьми), не более 2.3 м по длине – для удобства их передислокации с этажа на этаж по лестничным маршам или с использованием пассажирского лифта.

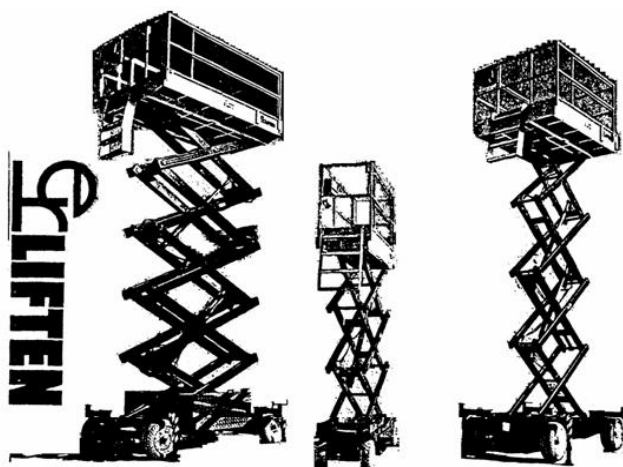


Рис.1.Подмости фирмы “ERLiften” на базе нюрнбергских ножниц

Основные научные и производственные результаты. По данной ИР было сделано следующее. Проведен патентный анализ по изобретениям схем подмостей. Из множества вариантов самыми удачными и используемыми в мире оказались подмости на базе схемы «нюрнбергских ножниц».

Для улучшения их конструкции в них была введена дополнительная ползунная кинематическая пара и расположенная на жесткой вертикальной направляющей, скрепленной с рамой. Это позволило значительно повысить жесткость конструкции в целом, а особенно "боковой" жесткости. Это подтверждено сравнительным анализом на жесткость двух одинаковых конструкций ПМД-5.2 и ее аналога, только без наличия вертикальных стоек – показано, что жесткость увеличивается в среднем на порядок. На данное изобретение получены авторские свидетельства РК. Авторские права юридически закреплены и подтверждаются патентами РК на полезные модели и предварительным патентом на промышленные образцы. Для максимального упрощения конструкции (не используя кронштейнные крепления) расположили точки крепления гидропривода на самих звеньях с оптимальным расположением гидропривода на схеме подмостей. Гидропривод помимо своего прямого назначения, использован в виде дополнительного звена, которое усиливает жесткость конструкции на свободном крае рабочей площадки.



Рис. 2. Экспериментальный образец ПМД-2.2

Проведен расчет на устойчивость при возможном продольном и поперечном опрокидывании. Проведена оптимизация металлоемкости конструкции с целью уменьшения металлоемкости конструкции, на основании этого подготовлено техническое задание для подмостей ПМД-2.2 (и для всего типоразмерного ряда), разработана и изготовлена проектно-конструкторская технологическая документация (ПКТД) для подмостей ПМД-2.2 (Сборочные единицы -16.2A1; чертежи деталей - 14.4A1; текстовая документация - 8.7A4, на 6 общих видов). По чертежам ПКТД изготовлен экспериментальный образец ПМД-2.2 (рис.1).

Проведены его тензометрические и натурные испытания технической безопасности и соответствие ПКТД, проведены также опытно-промышленные испытания с привлечением аттестованной лаборатории аккредитованной организации, разработаны «технические условия».

Его преимущества по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами:

- состоит из прямолинейных звеньев;
- в нем отсутствуют «особые» положения – это уменьшает металлоемкость;
- отношение максимальной высоты подъема металлоемкостью ПМД-4.5 - не менее чем в 2 раза);
- подмости ПМД-2.2, обладая всеми достоинствами «нюрнбергских ножниц», имеет повышенную «боковую» жесткость за счет ведения дополнительной ползунной пары, расположенной на вертикальной направляющей (закреплено авторскими свидетельствами).

Это создает дополнительные опорные точки в пространстве движения (в то время как у известных различных подмостей на базе «нюрнбергских ножниц» опорные точки находятся на плоскости горизонтально лежащей рамы – приведенных выше фирм ERLiften”, “MBB”, «Key», «Haulotte»).

Подмости предназначены для производства ремонтно-технических, строительно-монтажных и вспомогательных работ внутри промышленных и жилых помещений зданий и сооружений с высотой обслуживания до 4.24 метров.

Патентно защищены:

- Мобильность обеспечивается быстрой сборкой и разборкой на три части (тележка, шарнирно-сочлененная система рычагов с ручным гидравлическим приводом, рабочая площадка); легкостью (150 кгс);

- жесткостью и устойчивостью конструкции (фиксация кинематики дополнительно осуществляется при помощи вертикальной стойки расположенной на раме);
- удобством транспортирования (за счет малого веса перемещается одним человеком).

Кроме того:

- подготовлены технические условия для промышленного производства подмостей ПМД-2.2;
- разработан технологический маршрут по промышленному производству подмостей ПМД-2.2, с указанием наименования и содержания операции по их изготовлению, а также с указанием станков и оборудования, технологической оснастки.

Операции по изготовлению деталей включены в очередность сборки изделия в соответствующий подузел, узел, сборную единицу, с указанием номера операции, наименования подузла, узла, материала заготовки и количества деталей:

- подготовлено техническое задание для подмостей ПМД-5.2 (рис.2);
- проведены НИОКР в результате которых разработана и изготовлена ПКТД (Сборочные единицы - 17,75А1;
- чертежи деталей- 15,875А1;
- текстовая документация- 9,375А1, на 8 рисунках дан общий вид);
- проведены предварительные расчеты на жесткость, прочность конструкции, определены коэффициенты запаса устойчивости на опрокидывание, найдено оптимальное расположение гидропривода на схеме;
- (расчеты выполнены в программе «PROJECT EXPERT (Standard) – 4.2»).

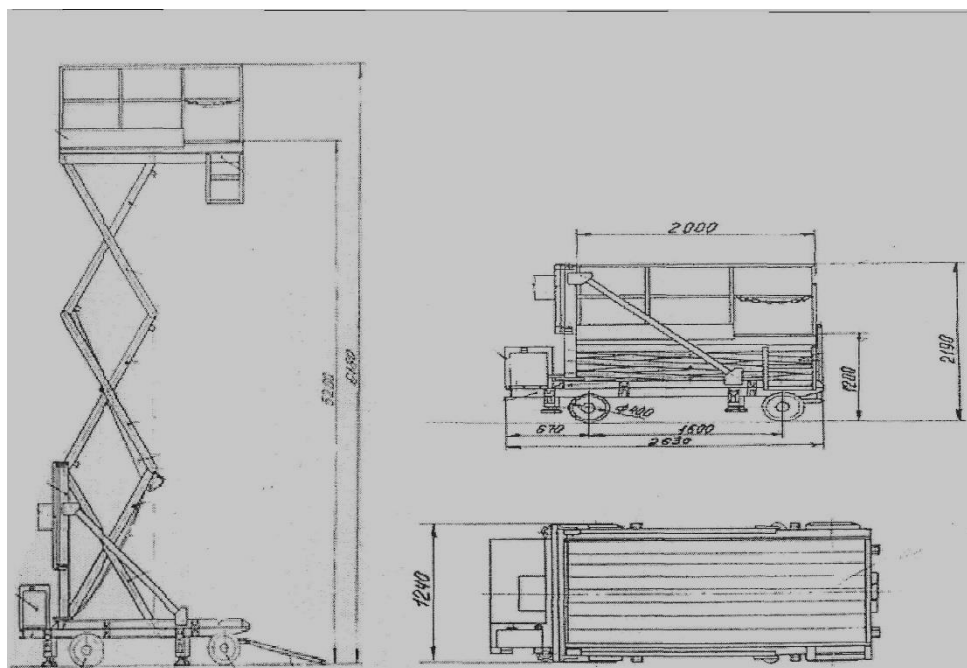


Рис. 3. Схема подмостей ПМД-5.2.

На данный момент есть также в наличие следующие компоненты проекта бизнес-плана: Основные цели и задачи проекта. Коммерческий раздел проекта. Технический раздел проекта. Экологический раздел проекта. Социальный раздел проекта. Основные этапы реализации. Финансово- экономический раздел проекта. Основные показатели по рассчитываемому проекту.

