Поэтому в дальнейшем можно считать П-образную функцию движения единственной, обладающей минимальным ускорением.

Перейдем к размерным переменным и приведем выражения для времени подъема T, ускорения $a(t)$, скорости $v(t)$, перемещения блока $x(t)$ и растягивающего усилия в штоке гидроцилиндра $F(t)$ для всех пяти рассмотренных законов движения $(i = 1..5)$

$$T_i = \sqrt{\frac{A_i L}{a^*}}$$

$$x_i = L\xi\left(\frac{t}{T_i}\right),\ v_i(t) = \frac{L}{T_i}\omega_i\left(\frac{t}{T_i}\right),$$

$$a_i(t) = \frac{L}{T_i^2}\alpha_i\left(\frac{t}{T_i}\right),\ F_i(t) = M(g + a_i(t)),$$

где g – ускорение земного притяжения, м/ c^2.

Выводы.

1. Получены выражения для времени подъема, осуществляемого по каждому из пяти рассмотренных законов движения блока.

2. Доказано, что при заданных ограничениях на величину ускорения подъем блока на высоту L быстрее всего осуществляется при П-образном законе движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Серегин, Д. В. Схема нагружения рабочего органа тоннельного укладчика [Текст] / Д.В. Серегин // Научная сессия, посвященная Дню радио г. Тула: НТО РЭС им. А.С. Попова, 2008. – С. 50-53.

2. Бронштейн И. Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов: [Текст]: справ. / И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев; – М.: Наука, 1986. – 544 с.

УДК 656.213

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОЕКТА РАЗГРУЗОЧНОГО КОМПЛЕКСА В УГОЛЬНОМ ТЕРМИНАЛЕ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ SOLIDWORKS

К.С. Заболотный, доктор технических наук, заведующий кафедрой горных машин и инжиниринга
Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: mmf@ua.fm

А.А. Сирченко, аспирант кафедры горных машин и инжиниринга
Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: kundul@rambler.ru

А.Н. Типикин, студент кафедры горных машин и инжиниринга
Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: ATipikin94@gmail.com

Аннотация. Разработана компьютерная компоновочная модель разгрузочного комплекса. Произведено моделирование движения машин и узлов, соответствующее технологическим процессам протекающим при работе комплекса.

Ключевые слова: разгрузка угля, позиционер, компоновка.

THE DEVELOPMENT OF A CONCEPT PROJECT UNLOADING COMPLEX IN A COAL TERMINAL IN THE SOFTWARE SOLIDWORKS

K. Zabolotniy, Doctor of technical Sciences, Head of Department of Mining Machines and Engineering
State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: mmf@ua.fm

A. Sirchenko, Postgraduate Student, Department of Mining Machines and Engineering
State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: kundul@rambler.ru

A. Tipikin, Student of the Mining Machines and Engineering Department,
State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: ATipikin94@gmail.com

Abstract. A computer layout model of the unloading complex was designed. Motions of machines and units, corresponding to technological process operates when the complex works were simulated.

Keywords: coal unloading, positioner, process layout.

Введение. В настоящее время при проектировании объектов инфраструктуры технических комплексов невозможно обойтись без применения современных технологий компьютерного моделирования.

Разгрузочный комплекс (далее комплекс) предназначен для механизированной разгрузки полувагонов с насыпными и навалочными грузами и проведением вспомогательных операций по перегрузке, грузообработке, контролю качества и т.д.

При разработке концептуального проекта разгрузочного комплекса необходимо следовать таким условиям как максимальная механизация процессов, обеспечение рациональной последовательности технологических операций и, следовательно, сокращение времени их выполнения.

Так как чёткое понимания работы и рациональное расположение каждой машины влияет на эффективность и адекватную работу комплекса в целом, то разработка концептуального проекта разгрузочного комплекса в угольном терминале является актуальной технической проблемой.

Цель работы. Разработка концептуального проекта разгрузочного комплекса в угольном терминале для повышения эффективности работ при монтаже комплекса.

Идея работы – использование современных методов трёхмерного компьютерного проектирования (*CAD*-технологий *SolidWorks)* для моделирования компоновки объектов комплекса.

Материалы и результаты исследований. Для достижения поставленной цели была определена технологическая схема (рис.1) расположения объектов комплекса [1].

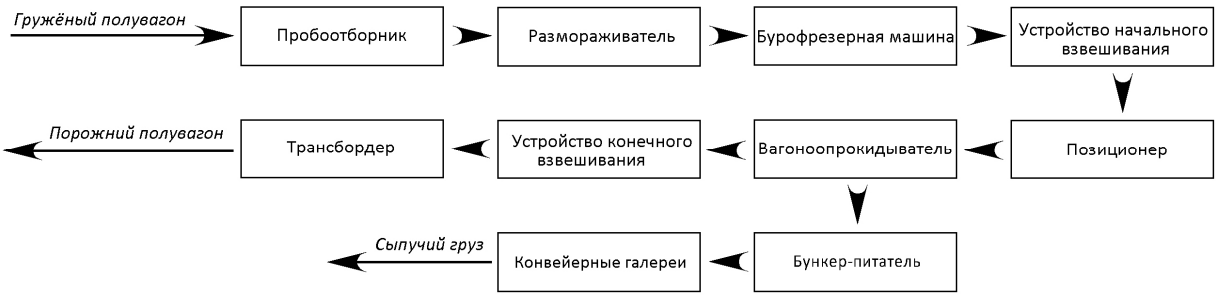

Рис.1. Технологическая схема прохождения сыпучего груза через разгрузочный комплекс

Компоновка комплекса должна соответствовать алгоритму работы вагоноопрокидывателя – машины обеспечивающей непосредственно процесс разгрузки, и позиционера – машины осуществляющей перемещение полувагонов между объектами комплекса.

Предназначенный под разгрузку железнодорожный состав локомотивом подается в зону работы объектов комплекса. В качестве начального положения примем случай, в котором позиционер прицеплен к загруженному полувагону, который уже прошёл операции отбора проб, первичного взвешивания, размораживания, бурорыхления. Первым полувагон находится непосредственно перед вагоноопрокидывателем. Рабочие тормоза всех полувагонов расторможены. Позиционер прицеплен к составу, тормозное устройство перед вагоноопрокидывателем активировано (удерживает первый полувагон). Далее тормозное устройство перед вагоноопрокидывателем растормаживается, позиционер движется с составом до момента, когда 2-й полувагон не будет находится в зоне работы тормозного устройства перед вагоноопрокидывателем. Затем 2-й полувагон затормаживается перед вагоноопрокидывателем и расцепляется автосцепка меж-

ду 1-м и 2-м полувагоном. Позиционер устанавливает 1-й полувагон в вагоноопрокидыватель (одновременно выталкивая из него полувагон разгруженный ранее), после чего автосцепка позиционера отцепляется и 1-й полувагон затормаживается тормозным устройством вагоноопрокидывателя. Стрела позиционера поднимается. Происходит разгрузка первого полувагона, одновременно позиционер возвращается в начальное положение. После опускания стрелы цикл завершается.

Рассмотрим по отдельности объекты входящие в комплекс.

Пробоотборник (рис.2) – это устройство отбирает пробу и осуществляет контроль качества сыпучего груза.

Рис.2. Компьютерная модель пробоотборника

Расположение пробоотборника в компоновочной схеме комплекса, должно обеспечивать перемещение исполнительного органа по всей поверхности груза в полувагоне при взятии пробы.

Размораживатель (рис.3, 2) – установка, разогревающая примерзший насыпной груз к металлическим стенкам полувагона, для обеспечения беспрепятственной разгрузки.

Расположение и количество размораживателей в компоновочной схеме комплекса должно обеспечивать полезную пропускную способность обусловленной технологической схемой.

Бурофрезерная машина (рис.3, 3) предназначена для разрыхления смерзшегося насыпного груза для ускорения его разгрузки. Её расположение в компоновочной схеме комплекса определяют конструкцией и принципом действия исполнительных органов требующих их точного расположения над открытой поверхностью груза в полувагоне, и обеспечивающих бурение на необходимую глубину.

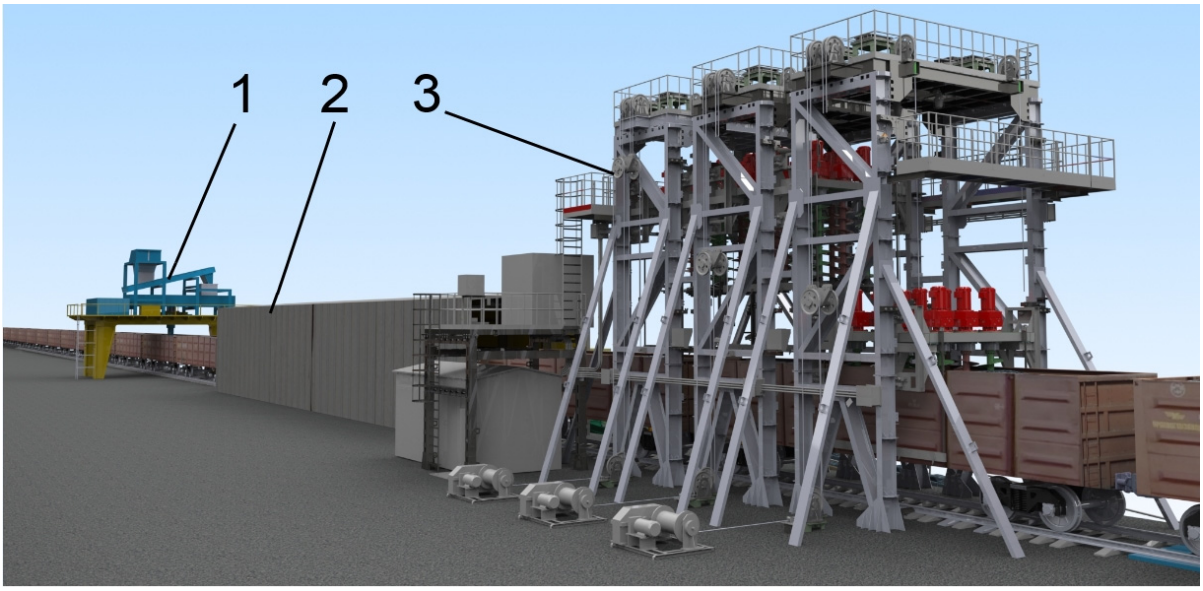

Рис.3. Скомпонованные компьютерные модели: 1 – пробоотборник; 2 – размораживатель; 3 – бурофрезерная машина.

Позиционер (рис.4) – машина, осуществляющая точную установку груженого полувагона в вагоноопрокидывателе, одновременно подтягивая груженый состав и выталкивая порожний полувагон при установке следующего под разгрузку.

Одной из задач компоновки позиционера (рис. 5, 1) является правильность расположения его рельс относительно рельс разгрузочного пути. Это условие является обязательным для выполнения ПТЭ и ГОСТ 3475—62, которые регламентируют относительное расположение автосцепок позиционера и полувагона.

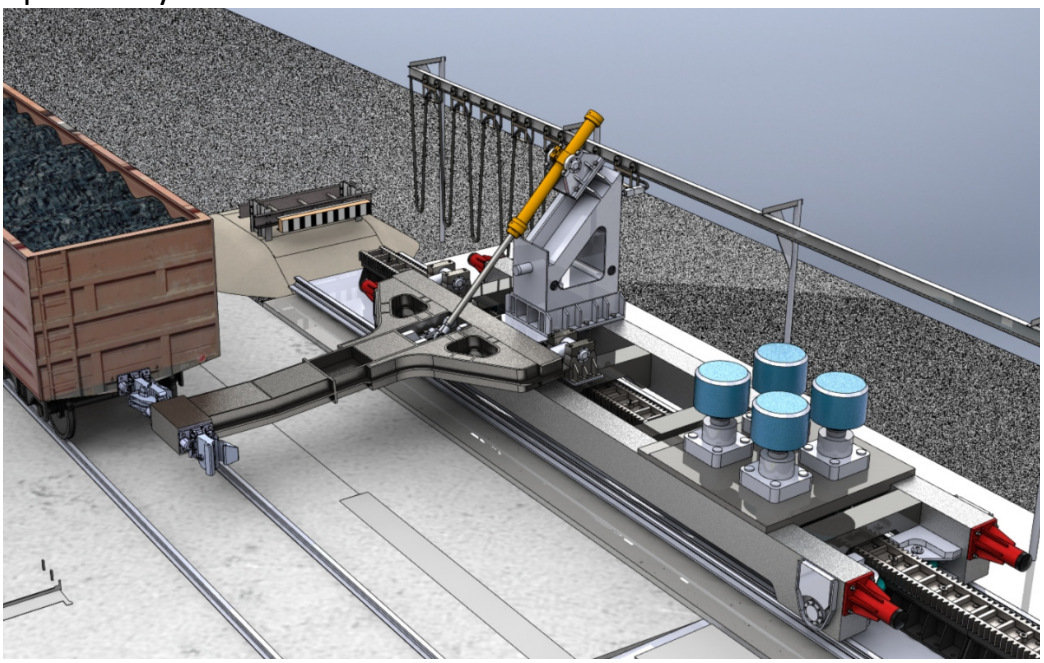

Рис.4. Компьютерная модель позиционера

Также одним из важнейших факторов является обеспечение беспрепятственного выполнения технологических операций совершаемых позиционером за один цикл работы. Путем предварительного моделирования движения позиционера и его исполнительного органа (стрела), были обеспечены все вышеперечисленные требования, за счет рационального расположения взаимосвязанных объектов, таких как вагоноопрокидыватель, трансбордер, тормозная система, здание вагоноопрокидывателя и устройств взвешивания.

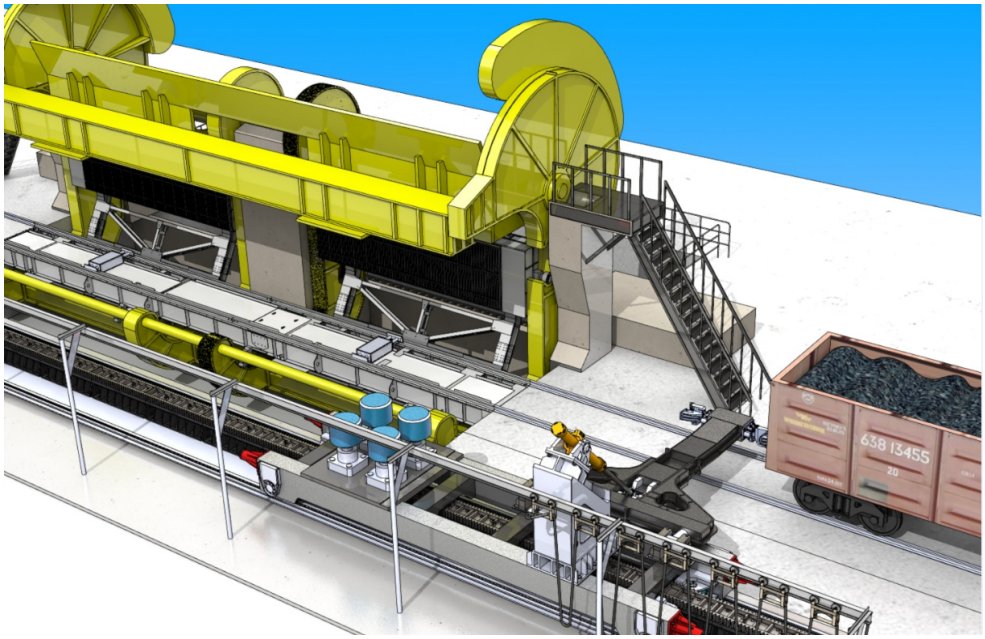

Рис.5. Моделирование процесса установки полувагона в вагоноопрокидыватель при помощи *CAD SolidWorks*

Вагоноопрокидыватель (рис.6, 2) – устройство, предназначенное для механизированной разгрузки вагонов с насыпными и навалочными грузами.

Размещения вагоноопрокидывателя корректировались с учётом необходимости точного расположения его рельс с рельсами разгрузочного пути. Моделируя процесс работы вагоноопрокидывателя проверялось отсутствие геометрических конфликтов с другими объектами комплекса (надбункерная решётка, позиционер с поднятой стрелой, здание вагоноопрокидывателя, дробильно-фрезерная машина).

Бункер-питатель (рис.6, 3) формирует поток груза, необходимый системе конвейеров, получаемый циклическим действием работы вагоноопрокидывателя.

Расположение бункера-питателя относительно вагоноопрокидывателя было выбрано так, чтобы обеспечить захват всего падающего из опрокинутого вагона груза.

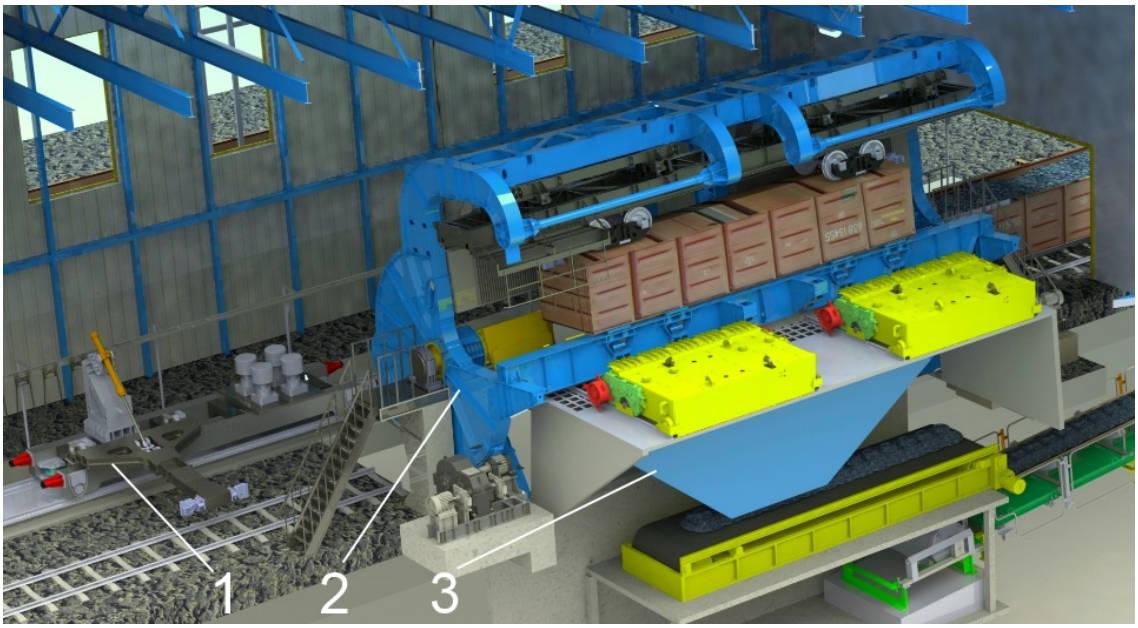

Рис.6. Скомпонованные компьютерные модели: 1- позиционера; 2-вагоноопрокидывателя; 3-бункера-питателя.

Трансбордер (рис.7) предназначен для перемещения полувагонов с разгрузочного пути на пути для отстоя порожних вагонов.

При размещении трансбордера учитывались необходимость соблюдения зазоров между рельсами разгрузочного пути и трансбордера в соответствии со строительно-техническими нормами СТНЦ-01-95.

Рис.7. Компьютерная модель трансбордера

На рис.8 показаны скомпонованные CAD-модели разгрузочного комплекса:
1 – трансбордер; 2 – устройство конечного взвешивания; 3 – позиционер; 4 – вагоноопрокидыватель; 5 – бункер-питатель; 6 – конвейер; 7 – буро-фрезерная машина; 8 – бункер-перегружатель; 9 – размораживатель; 10 – пробоотборник.

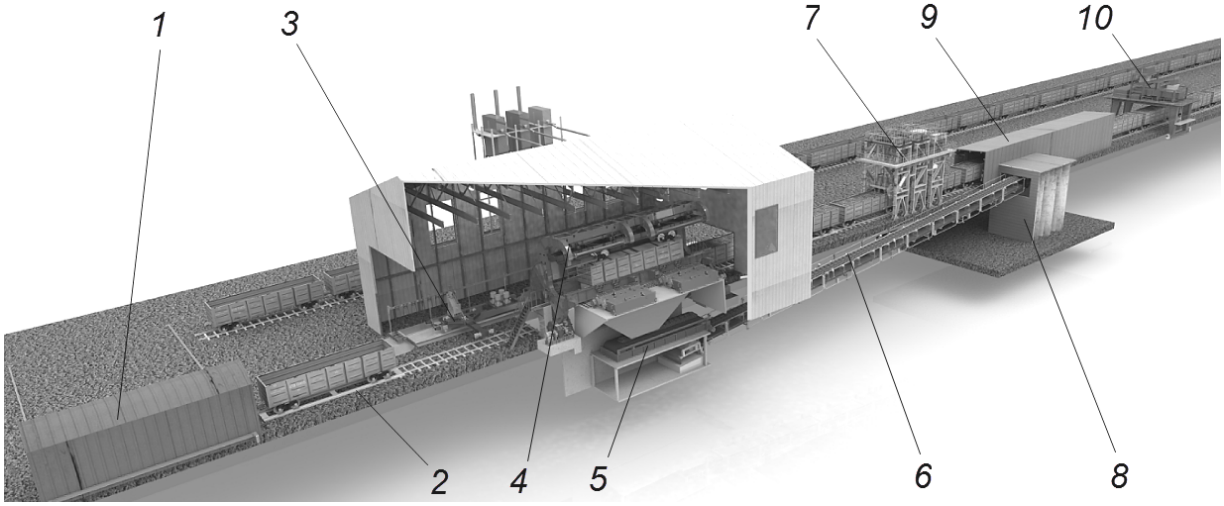

Рис.8. Скомпонованные компьютерные геометрические модели разгрузочного комплекса.

Реализация предложенной компоновки (рис.8) позволило обеспечить беспрепятственный монтаж объектов и эксплуатацию движущегося оборудования, за счет предварительно выполненной оценки, путем применения современных компьютерных технологий моделирования. При компоновке, учтены все технологические операции, совершаемые входящим в разгрузочный комплекс оборудованием, а также обеспечена необходимая производительность и эффективная пропускная способность.

Вывод. За счет использование современных методов трёхмерного компьютерного проектирования, была разработана компьютерная компоновочная геометрическая модель, позволяющая повысить эффективность работ при монтаже объектов комплекса, производительность и необходимую пропускную способность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комплексная механизация погрузочно-разгрузочных работ с навалочным грузом [Электронный ресурс] / Дальневосточный государственный университет путей сообщения. – Режим доступа: http://edu.dvgups.ru/METDOC/GDTRAN/NTS/SPM/KMP_RR/ZAOSH/%D0%A2%D0%95%D0%9C%D0%AB/%D0%A2%D0%95%D0%9C%D0%90%206.HTM/ – 10.03.2010 г