

СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА

doi: 10.51639/2713-0576_2021_1_3_19

УДК 69.056.7

ГРНТИ 67.23.00

ВАК 05.23.00

Особенности монтажа и эксплуатации элеваторов^{1*} Алексеева О. В., ² Серин Д. М. С.¹ Новороссийский политехнический институт, филиал КубГТУ, 353920, Россия, Новороссийск, ул. Карла Маркса 20² БГТУ им. В. Г. Шухова, 308012, Россия, Белгород, ул. Костюкова 46email: * alekseeva_ov@inbox.ru, den.serin.97@mail.ru

В статье рассматриваются технологические особенности наладки и эксплуатации основного оборудования элеваторов – конвейеров. Приведена классификация применяемых для транспортировки зерна конвейеров, описываются особенности их монтажа и возможные неполадки, возникающие при эксплуатации, которые дополнены техническими решениями ремонтного характера.

Ключевые слова: элеватор, конвейер, ковшовый конвейер, неполадки, эксплуатация, классификация конвейеров, монтаж элеватора, конструктивные неполадки, ремонтные работы, ленточный конвейер, технология монтажа элеваторов.

Введение

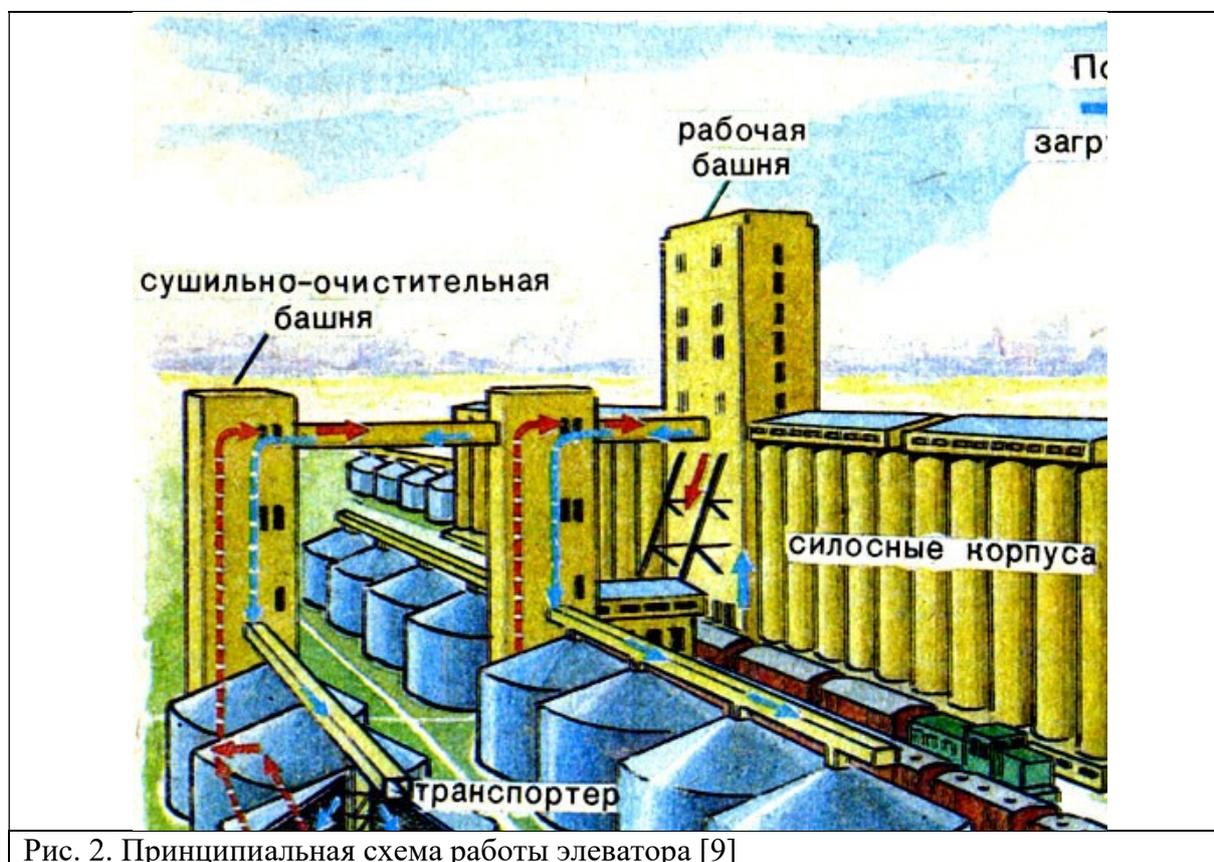
Зерно является одним из основных экспортных грузов в Российской Федерации. Объёмы перевалки которого в 2020 году возросли на 30,3 %, что является достаточно большим показателем роста. Достаточно подробно объёмы экспорта сухих грузов в натуральном выражении представлены на рисунке 1.

Перевалка зерна в Российских портах занимает третье место по объёму среди сухих грузов. Основными потребителями отечественного зерна являются такие страны, как Турция (23 % общего объёма экспорта), Египет (16 %), Бангладеш (6 %) [7] и др.

Следует иметь в виду, что данный вид продукции требует особенного к ней отношения, связанного с хранением и транспортировкой для сохранения своих потребительских свойств. Это связано с возможностью порчи зерна на каждом из этапов погрузки и транспортировки. Отсюда возникает необходимость строительства специальных сооружений для хранения зерна перед погрузкой в транспорт. Эти сооружения называются элеваторами

Элеватор – это полностью механизированное зернохранилище, предназначенное для хранения зерна и выполнение в нем необходимых операций. Современный элеватор обеспечивает выполнение всех операций с максимальной эффективностью и надёжным обеспечением сохранности зерна.

В отличие от складов со стационарной механизацией элеватор обладает большей компактностью из-за повышенной высоты сооружения. Схематично технология работы элеватора показана на рис. 2.



Как видно из рисунка, технология сооружения элеватора представляет собой достаточно большое количество различных конструктивных элементов и механизмов, каждый из которых несет определенную функцию от транспортировки и сушки зерна, до выгрузки на железнодорожный транспорт и отправки потребителю.

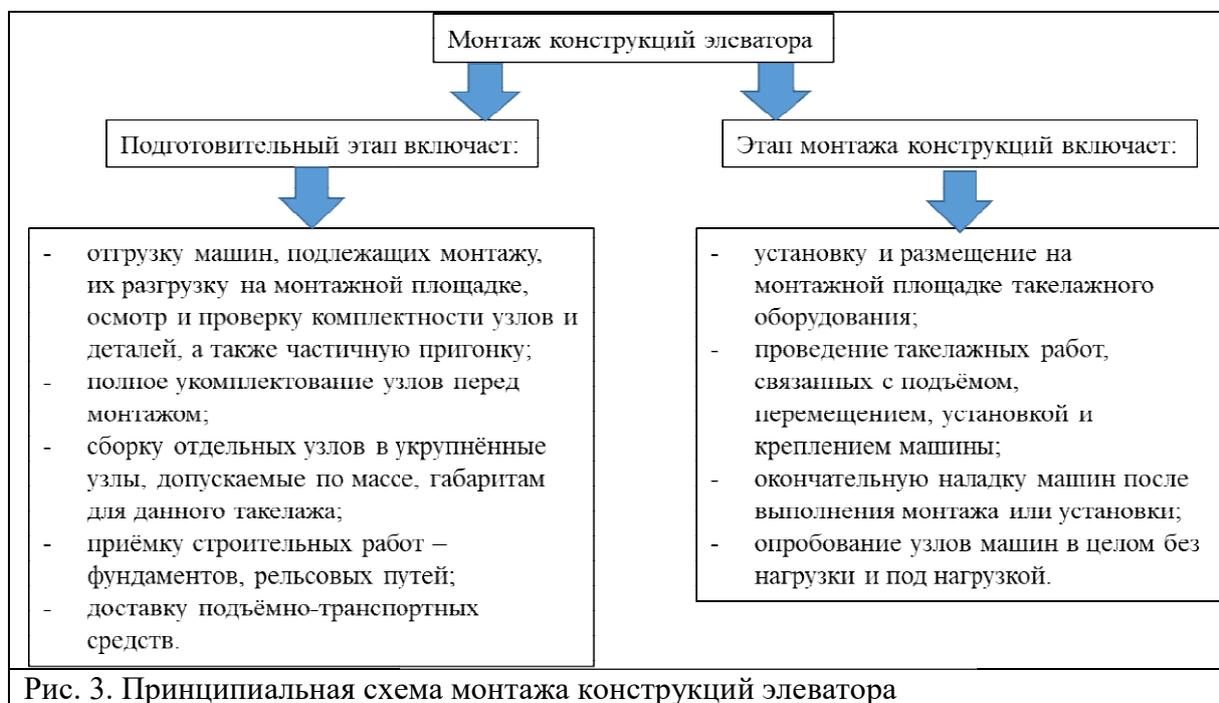
Технология монтажа элеваторов

Рассмотрим подробнее технологию монтажа элеватора и организация монтажных работ на элеваторах. Монтажные машины, при организации монтажных работ на рассматриваемых сооружениях, как правило, работают в неблагоприятных условиях. Это связано с

особенностями перерабатываемых материалов, которые заключается в абразивности. При этом воздух в зданиях этих предприятий запылен. Кроме того, достаточно часто машины и механизмы эксплуатируют в условиях повышенной влажности и атмосферных осадков вне крытых помещений, а зимой – в условиях значительных пониженных температур. Такие условия работы машин, к которым относятся транспортеры, осложняют эксплуатацию и повышает требования к качеству производства машин и их монтажа.

Исследования сбоев и простоев при эксплуатации машин на элеваторах показывают значительную часть причин простоев и неполадок ошибки при монтаже и установке. Результатом неумелого монтажа или нарушения технологии при строительстве элеватора может стать неэффективная работа качественно выполненных машин и механизмов с последующим и частым выходом из строя.

Процесс монтажа с указанием сроков выполнения работ достаточно подробно расписываются некоторыми организационными мероприятиями и отражены в соответствующей документации. Кроме того, некоторые процессы требуют составления и контроля комиссий при проведении монтажных работ. Сам процесс монтажа подразделяют на подготовительный и, соответственно, монтажный периоды. Схема операций при монтаже элеватора приведена на рисунке ниже.



Существует два основных метода монтажа машин для элеватора: метод постепенного наращивания и крупноблочный метод.

Сущность первого заключается в заранее установленной последовательности монтажа на ранее установленное оборудование следующих сборочных единиц машины. Этот метод используют при отсутствии на монтажной площадке надлежащих грузоподъёмных механизмов и приспособлений, как правило, для установки машин, развитых в вертикальном направлении, например, элеваторы. Монтаж начинают с башмака, а за тем последовательно устанавливают секции и головку элеватора [1, 2].

Если монтируемые механизмы имеют горизонтальное направление, то процесс монтажа происходит следующим образом:

- монтаж металлических конструкций приводной станции на проектной отметке;
- монтаж подшипников привода;
- монтаж приводного барабана с уравнивающей муфтой;
- установка опорной рамы и редуктора по уравнивающей муфте;

- монтаж электродвигателя по эластичной муфте, соединяющей его с редуктором.

Сущность крупноблочного метода заключается в параллельном монтаже укрупнённых блоков с последующей установкой машин из этих блоков. Сборка отдельных элементов делится на подузловую и узловую и ведётся несколькими бригадами. Рассматриваемый вариант монтажа зачастую совпадает с технологией скоростного монтажа, потому что при установке оборудования ранее собранными крупными элементами значительно сокращается продолжительность выполнения монтажных работ.

Для оптимизации процесса, его разделяют на стадии при которых происходит предварительная сборка отдельных частей из сборочных элементов собираемого механизма с последующим монтажом целых блоков-узлов из других составных частей на отметках ниже проектных или же в стороне от проектного положения, при этом происходит финальный монтаж машины в проектное положение из уже ранее собранных блоков-узлов.

Основные виды элеваторов

Принципиальная схема работы элеваторов одинаковая. Возможны отличия в конструкции конвейеров. Они представлены на рис. 4.

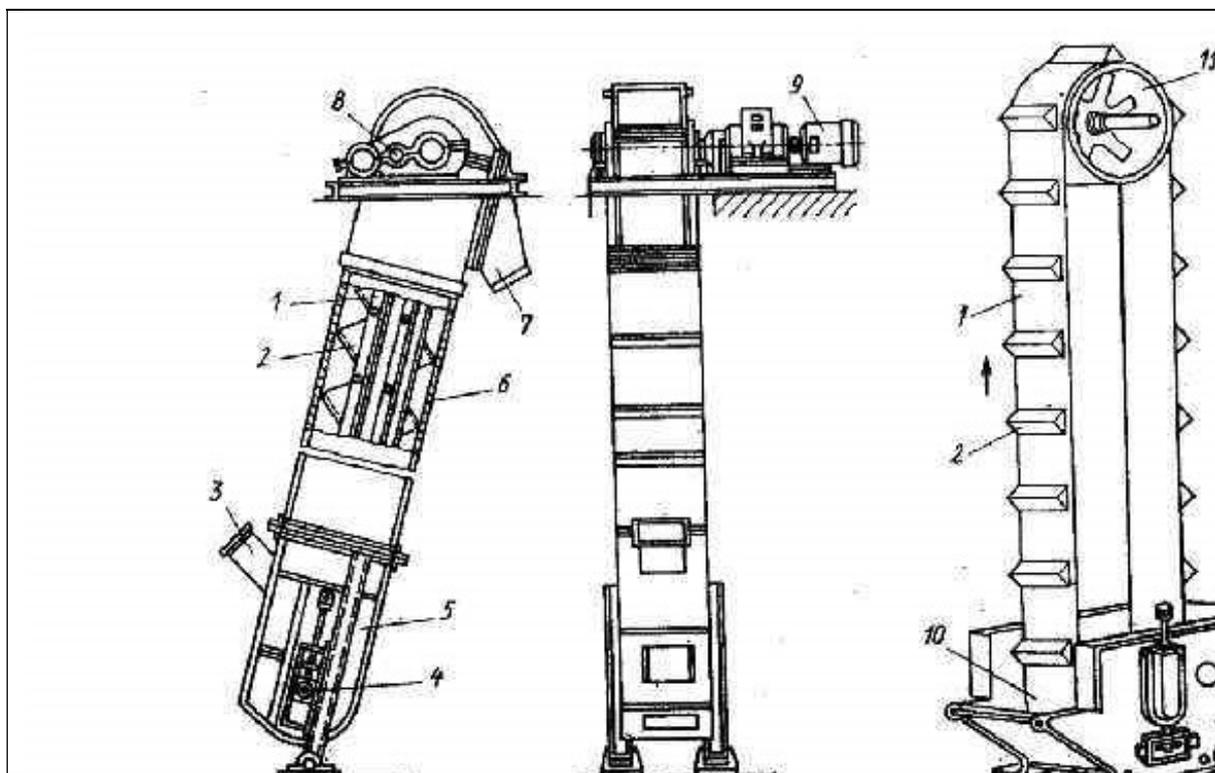


Рис. 4. Конструкция ковшового элеватора [8]

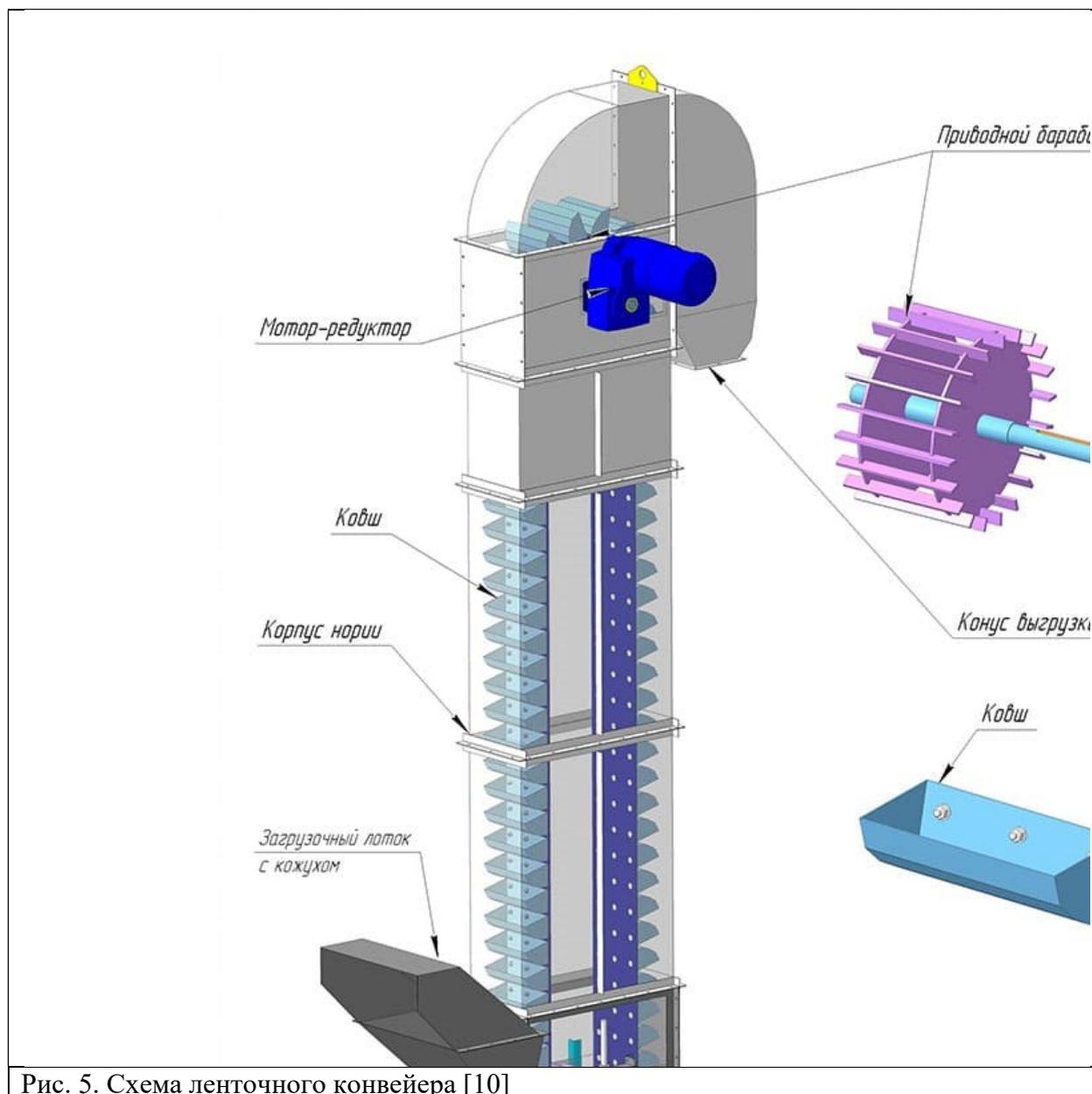
Ковшовые конвейеры применяют для перемещения сыпучих грузов и кусковых материалов в вертикальном или наклонном направлениях. Они представляют собой бесконечный замкнутый тяговый орган с прикрепленными к нему через определенные расстояния ковшами. В качестве тяговой силы применяется лента либо цепь, которая является замкнутой системой и соединяет в одно целое приводной и натяжной барабаны, расположенные в крайних точках машины. В то же время конвейер защищен металлическим кожухом. В местах загрузки и разгрузки с кожухом соединяются загрузочный и разгрузочный башмаки. Ковшовые конвейеры различаются:

- по направлению транспортировки: вертикальные и наклонные;
- по типу тягового органа (ленточные, одноцепные, двухцепные);
- по типу ковшей (с глубокими, мелкими и чешуйчатыми ковшами).

Следующий вид конвейеров – ленточный, – представлен на рисунке 5.

Ленточный ковшовый конвейер применяется для перемещения сыпучих материалов в вертикальном положении. В верхней части рассматриваемого конвейера расположена головка, в которой расположен приводной вал с ведущим барабаном, а в нижней части – башмак с натяжным барабаном и соответствующим устройством. Верхние и нижние барабаны. Через верхний и нижний барабаны протянута лента с ковшами. Тяговый орган спрятан за системой труб. Тяговая сила в таких конвейерах – электрический двигатель, усилие от которого передается клиноременной передачей ведомому шкиву, а затем от ведущего шкива ведущему барабану.

На конце приводного вала закреплен ведомый шкив клиноременной передачи. Промежуточный вал вращается в двух шарикоподшипниках. На валу насажены шкивы клиноременной передачи. Натяжение ремней которой регулируют при помощи винтов. Подшипники промежуточного вала установлены на ползунах.



Цепной ковшовый конвейер конструктивно похож на описанный выше, только вместо ленты используется пластинчатая цепь, которая является основным тяговым органом. На этой цепи через каждые 300 мм укреплены ковши. Механизм работы следующий: усилие от

электродвигателя передаётся при помощи ременной передачи со шкивами приводному валу, который это усилие передаёт далее при помощи зубчатых колес – закрепленной на нем звездочке. Кожух защищает от пыли головку конвейера и закрывает собой приводной вал с ведущей звездочкой и промежуточный вал с одной стороны и направляет, выброшенный ковшами материал в отводящую течку – с другой.

Башмак конструктивно представляет собой нижнюю звездочку и натяжной механизм, которые накрыты сварным кожухом из листовой стали. К стенке последнего прикреплен болтами приемный носок, в который подается транспортируемый материал. Стенки кожуха оборудованы дверцами, через которые можно осматривать, ремонтировать и смазывать нижнюю звездочку и цепь. В полукруглом днище кожуха расположены две дверцы, служащие для удаления просыпавшегося из ковшей материала.

Тяговая деталь – звездочка – вращается на двух насаженных на ось шарикоподшипниках и может перемещаться в вертикальной плоскости вместе с ползуном. С целью предохранения ее от попадания материала и профилактики поломок по этой причине на зубья звездочки установлен предохранительный щит.

Технология монтажа ковшовых конвейеров.

Как отмечалось раньше, на элеватор все механизмы поступают на в разобранном виде. Это относится и к ковшовым конвейерам. В первую очередь перед монтажом конструкции необходимо проверить техническое состояние отдельных узлов машин и механизмов. Как правило, головка и башмак будущего конвейера прибывают с завода-изготовителя уже в собранном виде: на вал насаживаются все шестерни, шкивы и звездочки на барабанах вала.

Проверка головки и башмака необходима для того, чтоб убедиться в свободном вращении валов и барабанов от руки. При этом ползуны механизма натяжения должны плавно скользить и не заедать на направляющих. В то же время натяжной болт должен свободно перемещаться по резьбе гайки без избыточных зазоров. Проверке также подлежат зацепление зубчатых передач, правильность насадки ведущих звездочек (или шкива), вращение привода (от руки), вертикальность и отсутствие биения шкив, барабана, шестерен и звездочек. Для цепных конвейеров дополнительно следует проверить отсутствие взаимных смещений приводных и натяжных звездочек относительно оси симметрии конвейера.

На место сборки кожух конвейера поступает на монтаж отдельными секциями, в каждом из которых проверяют размеры по диагонали, а также отсутствие перекосов в конструктиве. При этом все имеющиеся люки в башмаке, головке и кожухах должны плотно закрываться, чтобы не было потерь при транспортировке материала.

Предназначенные для транспортирования материалов в вертикальном направлении конвейеры можно устанавливать методом постепенного наращивания одним либо несколькими укрупненными блоками.

В таком случае установку начинают с разбивки осей при монтаже башмака, корректность установки которого на фундаменте должна соответствовать верхнему фланцу уровнем и по отметкам. При нарушении геометрии конструкции в случае необходимости под башмак подкладывают 1...2 металлические прокладки. После завершения выверки башмака происходит заливка его фундаментных болтов бетоном для обеспечения устойчивости конструкции. После того, как бетон застыл, башмак еще раз выверяют и подтягивают гайки болтов, после чего на него монтируют, с необходимой выверкой, вначале первую, а затем и остальные секции кожуха.

Появившиеся при монтаже перекосы в устанавливаемых кожухах исправляют путем добавления прокладок и разворотом секций. Конструктивная особенность кожухов и скрепление с конвейером требуют при их сборке наличие прокладки толщиной 2...3 см. После сборки основной конструкции: кожухов и башмака, можно монтировать головку конвейера. Перед тем, как закрепить головку конвейера ее выверяют по ранее отмеченным

осям и размещенным кожухам, после чего происходит заключительная проверка установленной головки.

После проведения всех монтажных работ положение собранного конвейера проверяют на вертикальность при помощи отвесов и отсутствие спиральности. При этом центры верхней и нижней звездочек должны совпадать с параллелью отвеса; последний, при опущении у одной из граней конвейера, должен по всей вертикали механизма совпадать с его гранью. При несоблюдении этого требования происходит перекручивание конвейера вокруг своей оси, что может стать причиной частых поломок и потери груза при работе. Собранный и выверенный конвейер проверяют на наличие гладкой работы его головки сначала вручную, а затем с помощью электродвигателя. После проведения всех манипуляций натягивают конвейерную ленту или цепь [6].

Существует и ещё один способ сборки конвейеров, который заключается в сборке машин сначала в горизонтальном положении, после чего происходит финальная сборка согласно проекту.

Основные поломки и возможные решения при эксплуатации ковшовых конвейеров

Перед тем, как запустить ковшовый конвейер, необходимо проверить положение его ленты на барабанах или его цепей на звездочках. Следует также обратить внимание: свободны ли от транспортируемых грузов разгрузочный и приемный лотки, ковши, натяжение ленты или цепи и башмак. Все эти операции следует провести по причине необходимости пуска конвейера на холостом ходу, поскольку могут возникнуть дополнительные инерционные усилия, которые могут негативно отразиться на прочности стыка ленты (или на шарнирах цепи) и отдельных деталей всего механизма. Поэтому перед первым пуском полностью открывают затворы у выходного лотка или течки. Когда механизм запустился и проработал некоторое время в холостую, следует открыть затворы у течек или бункеров, для транспортировки материал в носок башмака конвейера.

При проверке работы конвейера на холостом ходу следует обратить внимание на то, как ковши перемещаются по ленте или цепи. Следует не допускать ударов ковшей о стенки кожуха.

Поступление груза в башмак регулируют шибером с целью не засыпания носка башмака транспортировочным материалом. Ковши при этом должны быть заполнены полностью.

По окончании работы конвейера перед его остановкой следует повторить все предпусковые операции в обратном порядке. При эксплуатации конвейера следует периодически подтягивать цепь или ленту и следить равномерным поступлением транспортируемого материала в башмак равномерно согласно указанным в требованиях к машине количеству.

При превышении количества материала, рекомендованных производителем машины, возможна засыпка башмака конвейера материалами. Это может произойти также и вследствие низкого расположения носка конвейера и сбоя в скорости ленты или цепи. Устранение завала башмака возможно при сокращении подачи материала и увеличении скорости движения ленты или цепи.

В то же время следует следить за тем, чтоб все механизмы элеватора работали слажено и не было потерь при погрузке. В частности, во время работы необходимо контролировать, чтобы сырье из приемной воронки конвейера должно сыпаться непосредственно в ковш, а перемещаемый механизмом материал распределялся по ковшам равномерно. Следует обратить внимание, что односторонняя загрузка ковша снижает производительность машины и приводит к ее ненормальной работе и может стать причиной разбалансировки и поломки механизма. При работе машины в груженом состоянии необходимо следить за тем, чтобы в приемной воронке не образовывались своды и не застревал транспортируемый материал [6].

Однако во время работы конвейера лента может прокручиваться на приводном барабане, которое является следствием недостаточного ее натяжения или наличия выступающих из ленты головок болтов. в первом случае неполадку устраняют с помощью затяжки

конструкций натяжного устройства, во втором – закручиванием болтов. для двуцепных контейнеров натяжение цепи должно быть равномерно затянуто на звездочках. В случае, когда одна из звездочек смещается, возможно натяжение одной из цепей, в то время, как вторая свободна, ковши могут перекосятся и часть транспортируемого материала может просыпаться.

Во время работы ленточного ковшового конвейера края ленты могут выходить за границы приводного барабана, что может быть вызвано его смещением относительно оси конвейера. Эту неполадку можно устранить путем выверки вала приводного барабана по уровню самой ленты и необходимо проверить расположение и крепление подшипников. Неправильный стык ленты является, как правило, причиной сбегания ленты с верхнего барабана. Сход ленты с барабана нижней части конвейера может быть следствием перекоса оси барабана в вертикальной и горизонтальной плоскостях или налипания транспортируемого материала на барабан.

При работе машины также нельзя допускать заедания опорных роликов цепных ковшовых конвейеров, потому что это приводит к образованию лысок на их поверхности и к повышенному расходу мощности. Появляющиеся следы трения на шплинтах цепей могут быть причиной задевания их о реборды опорных роликов. Устранения этого дефекта предполагает перестановку роликов в соответствии с направлением осей звездочек.

После остановки конвейера следует очистить барабаны или звездочки, подшипники и башмаки от транспортируемого материала.

Таким образом, технология строительства конвейеров на элеваторах требует четкого соблюдения требований, прописанных в паспорте оборудования при монтаже и контроля состояния оборудования при эксплуатации. Своевременное проведение технических осмотров и состояния механизмов позволит использовать исследуемое оборудование достаточно долго с наименьшими простоями.

Список литературы

1. Алтухов А.И. Развитие зернопродуктового подкомплекса России: монография. – Краснодар: КубГАУ: ЭДВИ, 2016. – 662 с.
2. Алтухов А.И. Создание зернопродуктового кластера – как фактор эффективного развития зернопродуктового подкомплекса // Организационно-экономический механизм формирования региональных агропромышленных кластеров на современном этапе (тезисы международной научно-практической конференции). – Саратов: Издательство «Саратовский источник», 2016.
3. Гордон, М.П. Опыт взаимодействия снабженческо-сбытовых и транспортных организаций по перевозкам грузов. Обзорная информация. М.: ЦНИИТЭИМС, 2017.
4. Грузооборот морских портов России за 12 месяцев 2020 года. – [Электронный ресурс]. URL: <https://www.morport.com/rus/news/gruzooborot-morskih-portov-rossii-za-12-mesyacev-2020-goda>
5. Е. Антоняк. Теоретические исследования и конструирование ленточных конвейеров нового поколения // Неделя горняка – 2003», Семинар № 15, 2003 , 20–24 с.
6. Логистика: Учеб. пособие / Под ред. Б.А. Аникина. М.: ИНФРА-М, 2017.
7. Какие страны наиболее активно закупали российское зерно в текущем сезоне. – [Электронный ресурс]. URL: <https://finance.rambler.ru/realty/44156969-kakie-strany-naibolee-aktivno-zakupali-rossiyskoe-zerno-v-tekuschem-sezone/>
8. Конструкция ковшового элеватора. – [Электронный ресурс]. URL: https://present5.com/presentation/3/25020644_172803509.pdf-img/25020644_172803509.pdf-12.jpg
9. Принципиальная схема работы элеватора. [Электронный ресурс]. URL: <http://plantlife.ru/books/item/f00/s00/z0000005/pic/000007.jpg>

10. Схема ленточного конвейера. [Электронный ресурс]. URL: <https://cdn.bitrix24.ru/b8665093/landing/e10/e10c5386801d88aac5f74d5ba884a4e7/noriya-1.jpg>

Features of installation and operation of elevators

¹ Alekseeva O. V., ² Serin D. M. S.

¹ *Novorossiysk Polytechnic Institute, branch of KubSTU,
353920, Russia, Novorossiysk, Karl Marx st. 20*

² *Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov
308012, Russia, Belgorod, Kostukova st., 46*

The article discusses the technological features of the setup and operation of the main equipment of elevators – conveyors. The classification of conveyors used for grain transportation is given, the features of their installation and possible malfunctions that occur during operation are described, which are supplemented by technical solutions of a repair nature.

Keywords: elevator, conveyor, bucket conveyor, malfunctions, operation, classification of conveyors, elevator installation, structural problems, repair work, conveyor belt, elevator installation technology.