

УДК 628.162.118.2

**Д. П. ЧАСОВ**, ассистент, ДГТУ, Днепродзержинск

## **АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МОДЕРНИЗИРОВАННОГО ШНЕКОВОГО КОНВЕЙЕРА**

В работе приведены результаты исследований, полученных экспериментальным путем, изменения количественной и качественной производительности шнекового конвейера модернизированной конструкции по отношению к ранее известному и широко используемому шнековому конвейеру классической конструкции. Дано описание конструкции модернизированного шнекового конвейера, защищенной патентом Украины.

**Ключевые слова:** шнековый конвейер, стружка, производительность, лопасть.

**Введение.** В условиях сегодняшних рыночно-экономических отношений государств главным звеном в области производства Украины является машиностроение, которое стремительно развивается. На современном этапе развития машиностроения обработка деталей невозможна без операций лезвийных и абразивной обработки. Вследствие вышеуказанной обработки деталей, кроме готовой продукции, неотъемлемо образуется стружка и шлам, которые в дальнейшем подлежат переработке. Однако, для переработки стружки и шлама необходим ряд дополнительных операций, значимое место в которых занимает транспортирование. К транспортированию также выносятся ряд требований, в частности к повышенной производительности при устойчивых геометрических и технических характеристиках.

**Анализ последних исследований и литературы.** В существенном многообразии представлены конструкции винтовых конвейеров и приспособлений, защищенные авторскими свидетельствами Украины и зарубежных стран, направленные на модернизацию и коррекцию прототипов [1-8]. Конструкции шнековых конвейеров и устройств (дозаторов и смесителей) всем своим назначением направлены главным образом на повышение производительности путем упрощения конструкции, изменения технологии изготовления, введением вспомогательных элементов и механизмов, видоизменением кинематики и геометрии и т.д. Однако, ни в одной из конструкций не рассматривается и не затрагивается вопрос о повышении производительности путем установления и закрепления на самом теле пера шнека лопастей.

В научных трудах зарубежных и отечественных авторов посвященных данной тематике уделяется достойное внимание, ввиду существенной актуальности применения винтовых конвейеров в промышленности, поскольку их конструкция значительно проще в сравнении с скребковыми конвейерами, занимающими значительные позиции в процессе транспортирования стружки. В большинстве случаев вопрос повышения производительности конвейера решается через движение материала внутри желоба конвейера, которое

рассматривают, как движение материальной точки вдоль оси конвейера по винтовой поверхности спирали шнека [9-16].

**Постановка проблемы.** Основным способом транспортирования стружки и шлама в промышленных масштабах является использование конвейерного транспорта. Широко используемой разновидностью конвейерного транспорта для транспортирования стружки является шнековый (винтовой) конвейер. Простота конструкции и сравнительно невысокая стоимость, малая трудоемкость работ по их изготовлению, возможность транспортирования грузов без потерь и без загрязнения окружающей среды, возможность транспортирования грузов на необходимые расстояния значительной протяженности, обеспечение безопасных условий труда – все это обусловило широкое применение шнековых конвейеров во многих отраслях промышленности.

Однако достаточно открытым является вопрос о повышении производительности винтового конвейера путем доработок, модернизаций и изменений конструктивных элементов.

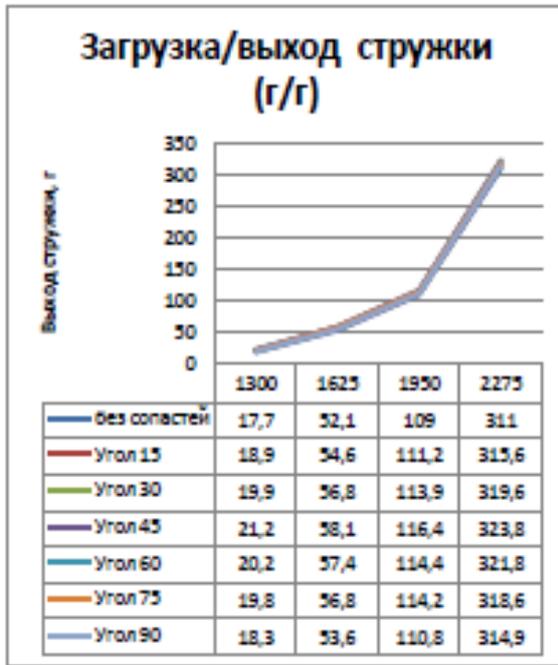
**Материалы исследований.** В Днепропетровском государственном техническом университете автором был сконструирован экспериментальный стенд для исследования влияния конструкции шнека на производительность винтового конвейера. Проведения эксперимента проходило в несколько этапов:

- экспериментальный замер производительности шнекового конвейера классической конструкции при последовательном увеличении заполнения желоба (20%, 25%, 30%, 35%);

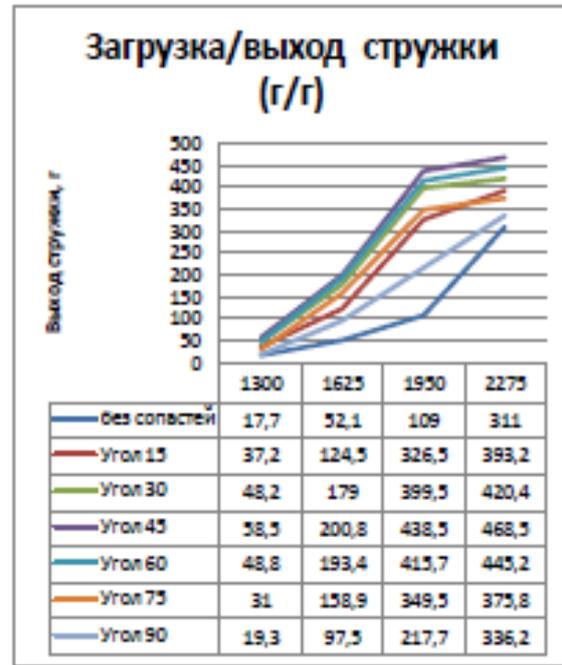
- экспериментальный замер производительности шнекового конвейера с установленной одной (и последующее двумя, тремя и четырьмя) дополнительной лопастью на самом теле пера шнека с изменяющимся углом атаки от  $15^\circ$  до  $90^\circ$  при последовательном увеличении заполнения желоба (20%, 25%, 30%, 35%).

Графики количественного изменения производительности шнекового конвейера с одной, двумя, тремя и четырьмя лопастями приведены на графиках (рис. 1, а-г); а графики качественного изменения производительности шнекового конвейера с одной, 2-мя, 3-мя и 4-мя лопастями приведены на графиках (рис. 2, а-г).

**Результаты исследований.** Результаты эксперимента позволили автору сконструировать модель винтового конвейера повышенной производительности [17]. В основу полезной модели поставлена задача повышения производительности шнекового конвейера путем совершенствования конструкции и геометрии шнека.



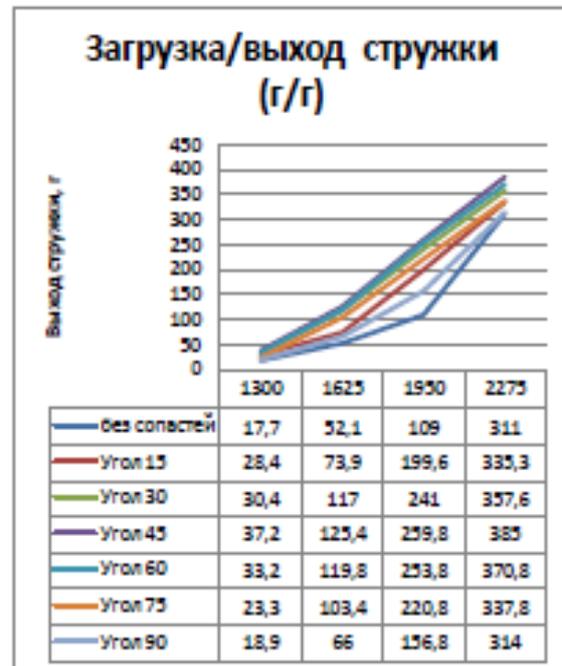
а) с установленной на теле пера пилка 1-ой лопастью;



в) с установленной на теле пера пилка 3-мя лопастями;

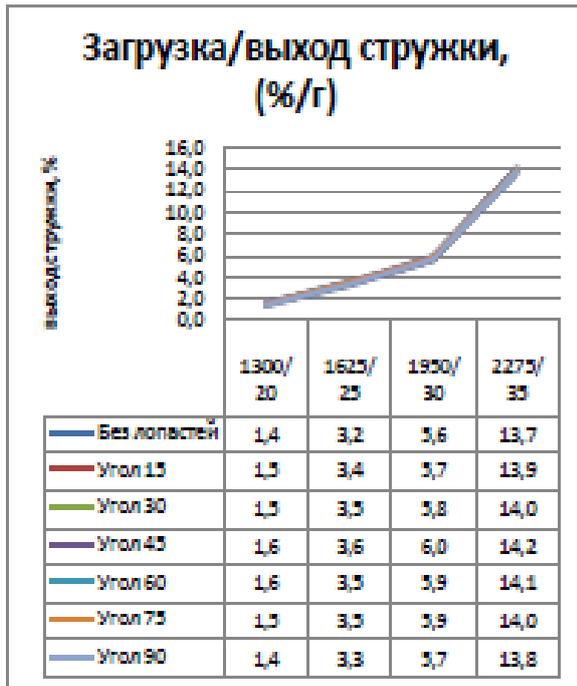


б) с установленной на теле пера пилка 2-мя лопастями;

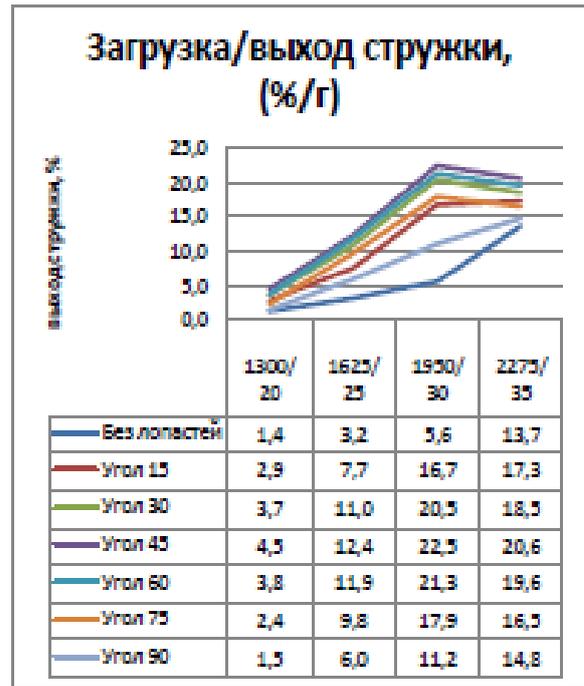


г) с установленной на теле пера пилка 4-мя лопастями.

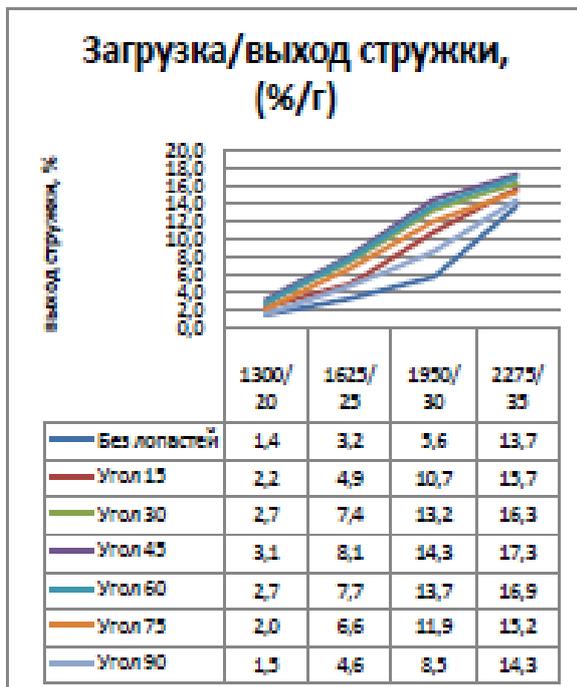
Рис. 1. Количественные изменения производительности шнекового конвейера (а-г)



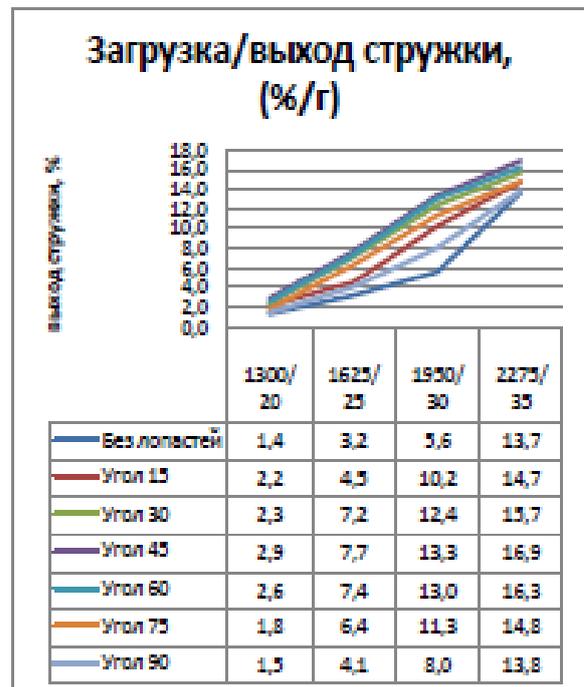
а) с установленной на теле пера шнека 1-ой лопастью;



в) с установленной на теле пера шнека 3-мя лопастями;



б) с установленной на теле пера шнека 2-мя лопастями;



г) с установленной на теле пера шнека 4-мя лопастями;

Рис. 2. Качественные изменения производительности шнекового конвейера (а-г)

Повышение производительности шнекового конвейера, содержащего полый корпус с загрузочным и выгрузочным окнами и приводной вал, который

продольно установлен в полости корпуса, осуществляется по средствам установления на самом теле пера шнека дополнительных лопастей.

На основании графиков видно значительное изменение производительности шнекового конвейера при установление дополнительных лопастей на теле пера шнека в количестве трех штук. Изменение производительности обосновывается частичным поднятием и переносом стружки дополнительными лопастями, что способствует более беспрепятственному перемещению оставшейся стружки по желобу до момента осыпания стружки с лопастей обратно в желоб.

**Выводы.** Из графиков (рис. 1 и 2) следует, что производительность зависит от степени наполненности желоба, угла атаки и количества установленных лопастей. Однако, на всех графиках четко прослеживается доминирующее положение, как качественное так и количественное, кривой, характеризующей лопасть, расположенную под углом атаки  $45^\circ$ . Запатентованная конструкция шнекового конвейера позволила определить оптимальный угол атаки и количество дополнительных лопастей. Анализ графиков качественной и количественной производительности модернизированного винтового конвейера способствуют повышению производительности транспортирования стружки в промышленных условиях.

**Список литературы:** 1. Патент Украины № 45000 А. МПК В65G 33/14. Шнековое приспособление. Текст. / *А.А.Париев* и др. Заявлено 07.12.2000; Оpubл. 15.03.2002. Бюл. №3/2002. 2. Патент Украины №13865. МПК В65G 33/14. Транспортер шнековый. Текст. / *Я.В.Пляцун*. Заявлено 07.11.2005; Оpubл. 17.04.2006. Бюл. №4/2006. 3. Патент РФ № 111528 U1. МПК В65G 33/14. Шнековый питатель. Текст. / *В.В.Жарков* и др. Заявлено 22.06.2011; Оpubл. 20.12.2011. 4. Патент Украины №897. МПК В65G 33/14. Питатель. Текст. / *В.Г.Михайлов* и др. Заявлено 08.09.2000; Оpubл. 16.07.2001. Бюл. № 6/2001. 5. Патент Украины №2644. МПК В65G 33/14. Шнековый конвейер линейной или замкнутой конфигурации. Текст. / *В.И.Симчианов*. Заявлено 05.08.2003; Оpubл. 15.07.2004. Бюл. № 7/2004. 6. Патент Украины №7161. МПК В65G 33/14. Спирально-лопастной конвейер (дозатор). Текст. / *Н.В.Брагинец* и др. Заявлено 29.09.2004; Оpubл. 15.06.2005. Бюл. № 6/2005. 7. Патент Украины №69213. МПК В65G 33/14. Винтовой конвейер. Текст. / *Р.М.Рогатинский* и др. Заявлено 21.09.2011; Оpubл. 25.04.2012. Бюл. № 8/2012. 8. Патент РФ № 102355 U1. МПК В65G 33/14. Вертикальный винтовой конвейер. Текст. / *Е.И.Павлов* и др. Заявлено 21.10.2010; Оpubл. 22.02.2011. 9. *Евстратов, В.А.* Шнековые прессы и винтовые конвейеры в промышленности строительных материалов. Текст. / *В. А. Евстратов, Н.Н. Евстратова* Ростов на – Дону. Издательство СКНЦ ВШ. 2001. – 206 с. 10. *Евстратова, Н.Н.* Закономерности движения пластичного материала в шнековом канале винтового прессы. Текст. / *Н.Н.Евстратова, Ю.Н.Линник, В.И.Юрченко*. Сб. статей VI Всероссийского научно-практической конференции. – Пенза, 2003. 11. *Евстратов, В.А., Евстратова Н.Н.* Математическое моделирование процесса движения пластичного материала в шнековом питателе. Сборник статей II Международной научно-технической конференции. Текст. / *В.А. Евстратов, Н.Н. Евстратова*, Пенза, 2006. 12. *Евстратов, В.А.* Повышение эффективности функционирования шнековых питателей Сб. науч. тр. Юж. Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). Текст. / *В.А. Евстратов, Н.Н. Евстратова*-Новочеркасск: ЮРГТУ. 1999. 13. *Катанов, Б.А.* Определение закономерностей движения одиночной частицы по шнеку. Текст. / *Б.А. Катанов, В.И.Кузнецов*// Изв. вузов. Горный журнал- 1972. – №2. 14. *Катанов, Б.А.* Влияние геометрических погрешностей на транспортирующую погрешность шнека Текст. / *Б.А. Катанов, В.И. Кузнецов*// Изв. вузов. Горный журнал- 1972. – №11. 15. *Rimann, U.* Исследование вертикального шнекового транспортёра, применяемого для уборки зерновых (перевод с немецкого). Text. / *U. Rimann*. -Zau Landtechnische. - 1961. – №6. 16. *Адигамов, К.А.* Кинематика работы шнекового конвейера. Текст. / *К.А.Адигамов, В.В.Ширяев* //Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. -2000. – №3. 17. Патент Украины №83441. МПК В65G 33/14. Шнековый конвейер. Текст. / *Д.П.Часов* и др. Заявлено 22.03.2013; Оpubл. 10.09.2013. Бюл. №17.

Надійшла до редакції 22.10.2013

УДК 628.162.118.2

**Анализ количественных и качественных показателей производительности модернизированного шнекового конвейера // Часов Д. П. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2013. – № 42 (1015) .- С. 188–193. Библиогр.:17 назв.**

У роботі наведено результати досліджень, отриманих експериментальним шляхом, зміни кількісної та якісної продуктивності шнекового конвеєра модернізованої конструкції по відношенню до раніше відомому і широко використовуваному шнековому конвеєру класичної конструкції. Дано опис конструкції модернізованого шнекового конвеєра, захищеної патентом України.

**Ключові слова:** шнековий конвеєр, стружка, продуктивність, лопать.

The paper presents the results of studies obtained experimentally, changes in quantitative and qualitative performance screw conveyor upgraded design with respect to the previously known and widely used screw conveyors classic design. We describe the design of the upgraded screw conveyor patents Ukraine.

**Keywords:** screw conveyor, chip, performance, blade.

УДК 539.374.001.8

**В. В. ЧИГИРИНСКИЙ**, докт. техн. наук, проф., ЗНТУ, Запоріжжє;  
**С. П. ШЕЙКО**, докторант, канд. техн. наук, доц., ЗНТУ, Запоріжжє;  
**В. И. ДУБИНА**, канд. техн. наук, проф., ЗНТУ, Запоріжжє.

### **АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ ПЛАСТИЧНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГАРМОНИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ**

Поставлена и решена пространственной задачи теории пластичности в аналитическом виде. С использованием метода гармонических функций получено замкнутое решение в напряжениях и скоростях деформаций. Аналитически описаны участки перехода по напряжениям и скоростям деформации, удовлетворяющие граничные условия по этим параметрам.

**Ключевые слова:** теории пластичности, пространственная задача, метод гармонических функций

**Введение.** В настоящее время разрабатываются подходы аналитического решения задач теории пластичности с использованием гармонических функций [1-5].

**Анализ последних исследований и литературы.** В работе [6] предложено решение пространственной задачи в напряжениях. Однако представляет интерес постановка и решение замкнутой пространственной задачи теории пластичности в аналитическом виде, включая кинематическую составляющую. В этом плане полезен анализ представленного решения, включая всю систему уравнений теории пластичности.

Принимается  $\tau_{xy} = 0$ . Во многих задачах обработки металлов давлением влиянием данного компонента тензора напряжений пренебрегают, [7, 8]. На рис. 1 показаны компоненты тензоров напряжений в общей постановке и предлагаемой. Кроме этого показан очаг деформации с переходными зонами и соответствующими касательными напряжениями.