

УДК 621.878.2

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗЕМЛЕРОЙНЫХ МАШИН ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МЕТОДОМ «СТЕНА В ГРУНТЕ»

А.С. Кадыров<sup>1</sup>, Б.К. Курмашева<sup>1</sup>, Ж.Ж. Жунусбекова<sup>1</sup>, А.Ж. Карсакова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Строительство в Казахстане является одной из ведущих отраслей, оказывающей значительное влияние на развитие огромного количества смежных отраслей экономики Республики Казахстан. Ни одно строительство не обходится без строительной техники. Несмотря на позитивные сдвиги в отрасли с парком основных строительных машин дела по-прежнему обстоят неважно. Приобретение новых базовых машин, оборудованных рабочими органами, очень дорого. Экономически целесообразна разработка навесных рабочих органов на базовые машины, существующие в казахстанских предприятиях.

**Материалы и методы.** В связи с данной проблемой в предлагаемой статье рассматривается метод морфологического анализа для выявления новых видов рабочих органов землеройных машин. Определены основные классификационные признаки рабочих органов землеройных машин. Установлено количество траекторий движения рабочего органа.

**Результаты.** Представлено морфологическое дерево, в результате которого выявлены 484 возможных и существующих конструкций рабочих органов землеройных машин. Сформулирован свод условий, исключающих из множества гипотетических рабочих органов неприемлемые варианты, для гидромеханических и механических рабочих органов.

**Обсуждение и заключение.** Навесное проходческое оборудование может использоваться как для проходки траншей, так и для проходки скважин, что подтверждается полученным патентом на конструкцию.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** землеройная машина, рабочий орган, стена в грунте, методика, морфологический анализ, строительство, классификационные признаки, морфологическое дерево, траектория движения, конструкция.

© А.С. Кадыров, Б.К. Курмашева, Ж.Ж. Жунусбекова, А.Ж. Карсакова, 2018



Контент доступен под лицензией  
Creative Commons Attribution 4.0 License.

# INVESTIGATION OF DIGGING MACHINES FOR CONSTRUCTION BY THE “DIAPHRAGM WALL” METHOD

A.S. Kadyrov, B.K. Kurmasheva, Zh.Zh. Zhunusbekova, A.Zh. Karsakova  
Karaganda State Technical University,  
Republic of Kazakhstan, Karaganda

## ABSTRACT

**Introduction.** Construction in Kazakhstan is one of the leading sectors that has a significant impact on the development of a large number of related industries of the Republic of Kazakhstan. No construction is complete without road construction equipment. Despite the positive developments in the industry including the park of the main construction machinery, things are still more difficult than that. The acquisition of new machine base, with working bodies' equipment is very expensive. It is economically expedient to develop hinged working bodies on the basic machines existing in Kazakhstan enterprises.

**Materials and methods.** According to the demonstrated problem, the article considers the method of morphological analysis to identify new types of working bodies of digging machines. Moreover, the main classification features of the working bodies of excavating machines are determined in the research and the number of trajectories of the working element's movement is established.

**Results.** The constructed morphological tree is presented and as a result of such method, the 484 possible and existing designs of working bodies of excavating machines are revealed. A set of conditions for excluding the unacceptable options for hydro mechanical and mechanical working bodies from the hypothetical working bodies is formulated.

**Discussion and conclusions.** Suspended tunneling equipment could be used for both trenching and well drilling, and such processes are evidenced by the patent for the design.

**KEYWORDS:** earthmoving machine, working organ, diaphragm wall, methodology, morphological analysis, construction, classification characteristics, morphological tree, trajectory, construction.

© A.S. Kadyrov, B.K. Kurmasheva, Zh.Zh. Zhunusbekova, A.Zh. Karsakova, 2018



Content is available under the license  
Creative Commons Attribution 4.0 License.

**ВВЕДЕНИЕ**

Реализация индустриально-инновационных и инфраструктурных проектов в рамках госпрограмм «Нурлы жол», государственной программы индустриально-инновационного развития и других обеспечивает рост жилищного строительства в Казахстане<sup>1</sup>.

Увеличивающиеся плотность и этажность застройки диктуют строительным компаниям новые условия, а именно: применение технологий подземного строительства, перенос активных объектов городского ландшафта – магазинов, парковок, пешеходных переходов – под землю. В последнее время актуальность задачи возросла в связи с появившимся и ежегодно растущим спросом на подземные многоуровневые автостоянки, расположенные под строящимися жилыми домами.

В стесненных, сложных городских условиях строительство новых зданий и технических сооружений, как правило, проводится с применением технологии «стена в грунте».

Технология «стена в грунте» – один из наиболее современных, инновационных строительных методов возведения фундаментов зданий или установки ограждающих конструкций, он также широко применяется в городах для постройки подземных тоннелей, метро, автостоянок, гаражей. При этом способе не отрываются котлованы и не возникает необходимость разрушения рядом стоящих зданий. Также позволяет избежать дорогостоящих работ по водоотливу, водопонижению, замораживанию и цементации грунтов, дает возможность экономить строительные материалы, снижает энергоемкость строительства [1, 2].

Реализация такой технологии невозможна без специального, мощного и высокопроизводительного землеройного оборудования, в частности бурильных и фрезерных машин. Разработка новых высокопроизводительных рабочих органов землеройных машин, специально предназначенных для технологии «стена в грунте», позволит значительно повысить эффективность этого способа. Приобретение базовых машин, оснащенных рабочими органами для проходки траншеи и скважин, очень дорого. Экономически целесообразна

разработка навесных рабочих органов на существующие в казахстанских предприятиях базовые машины, что позволит повысить эффективность строительства за счет уменьшения капиталовложений. В связи с этим задача разработки методов расчета конструкций и определения режимов работы рабочих органов землеройных машин является актуальной.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Суть предлагаемого способа заключается в прогнозировании методом динамического морфологического анализа гипотетических конструкций рабочих органов землеройных машин.

Применяется следующая последовательность для достижения цели:

- определение классификационных признаков;
- установление количества траекторий движения рабочего органа;
- установление множества гипотетических конструкций рабочего органа.

Классификационными признаками приняты:

1. Способ разрушения грунта:
  - механический, гидромеханический и струйный. Гидромеханический способ подразумевает, что резец рабочего органа оснащен соплом, включающимся при увеличении прочности грунтов [3]. Струйный подразумевает разрушение грунта струей высокого давления<sup>2</sup>.
2. Траектория движения инструмента.
3. Среда функционирования: жидкая (глинистый раствор, вода), воздух.
4. Способ транспортирования разрушенного грунта: механический (шнек, ковш, винт, элеватор), гидравлический (грунтовой насос или эрлифт).
5. Цикл работы: непрерывный, позиционный, циклический.
6. Навеска рабочего органа на базовую машину: жесткая, гибкая.

Способы разрушения грунта по морфологическому дереву дают нам три варианта рабочего органа.

Важнейшим классификационным призна-

<sup>1</sup> Государственная программа индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2015–2019 годы. Указ Президента Республики Казахстан от 1 августа 2014 года № 874.

<sup>2</sup> «Нурлы Жол – путь в будущее. Послание Президента Республики Казахстан от 11 ноября 2014 года.

<sup>3</sup> Кадыров А.С., Курмашева Б.К., Жунусбекова Ж.Ж. Морфологический анализ конструкций машин, применяемых при строительстве траншейных фундаментов // Достижение высокой химии: материалы 10-й Междунар. науч.-практ. конф. – София: ООД «Бял ГРАД-БГ», 2014. – Т.15. – С. 13–19.

ком является траектория движения рабочего органа. Введение его в морфологическое дерево позволяет сделать морфологический анализ динамическим методом прогнозирования. По общности характера нагружения разделим траектории на три группы: к первой группе отнесем траектории с поступательным движением, включая наклонные переносные движения; ко второй группе – траектории, имеющие поступательное и одно вращательное движение; к третьей – поступательное и два вращательных движения (рисунок 1) [4].

Количество элементарных движений (степеней свободы) является необходимой информацией при конструировании привода рабочего органа. Каждое элементарное движение может создаваться отдельными или общим приводом и какой-либо трансмиссией.

Существуют рабочие органы, состоящие из двух или нескольких отдельных элементов, например, двухбаровая машина, многоковшовый экскаватор и т.д.

Траектория движения элементов рабочего органа таких машин одинакова или симметрична. Симметричность позволяет достигать уравновешивания реактивных моментов. В связи с этим при анализе нагружения рабочего органа необходимо учитывать, что движение рабочего органа может осуществляться, например, по двум симметричным или нескольким одинаковым траекториям. Предварительный анализ возможных траекторий показывает, что к первой группе относятся рабочий орган экскаваторов, драглайнов, скребков, ко второй – бурильных и фрезерных машин, дисковых щелерезов. К третьей – машины, оснащенные инструментом, имеющий два элементарных вращения, например шарошками, используемыми при бурении скважин при добыче нефти или газа. Объединяет все эти машины физический процесс разрушения грунта резанием.

Далее по результатам анализа построено морфологическое дерево (рисунок 2) [5]. Исходя из матрицы на рисунке 2 включено 28 тра-

екторий. Гидромеханические рабочие органы будут иметь столько же траекторий движения. В соответствии с этой схемой в дерево включится 9 траекторий движения струйных рабочих органов. Учтем третий классификационный признак – среду функционирования. Струйные и гидромеханические рабочие органы могут функционировать только в жидкой среде, механические также в сухом забое. Внесение в дерево этих признаков увеличивает количество траекторий на 28.

Учтем способ транспортирования разрушенного грунта. В струйном и гидромеханическом способе разрушения транспортирование может осуществляться только гидромонитором и (или) эрлифтом. При механическом разрушении грунта транспортирование возможно шнеком (Ш), ковшом (К), винтом (В), элеватором (Э).

На конечных ветвях дерева получили 484 возможных рабочих органа. В пределах данной работы не рассматриваются струйные рабочие органы, в связи с этим далее сформулирован свод условий, исключающих из множества гипотетических рабочих органов неприемлемые варианты для гидромеханических и механических рабочих органов:

- рабочий орган обязательно должен иметь траекторию движения;
- при наличии двух возможных симметричных траекторий движения в одном рабочем органе число элементов из условия динамической стабилизации реактивных моментов должно быть только четным;
- при гидромеханическом разрушении грунта невозможны механический и пневматический способы транспортирования;
- при циклической работе машины невозможно транспортирование шнеком, элеватором, пневмотранспортером, гидротранспортером;
- транспортирование шнеком, элеватором и пневмотранспортером исключается в среде глинистого раствора [6].

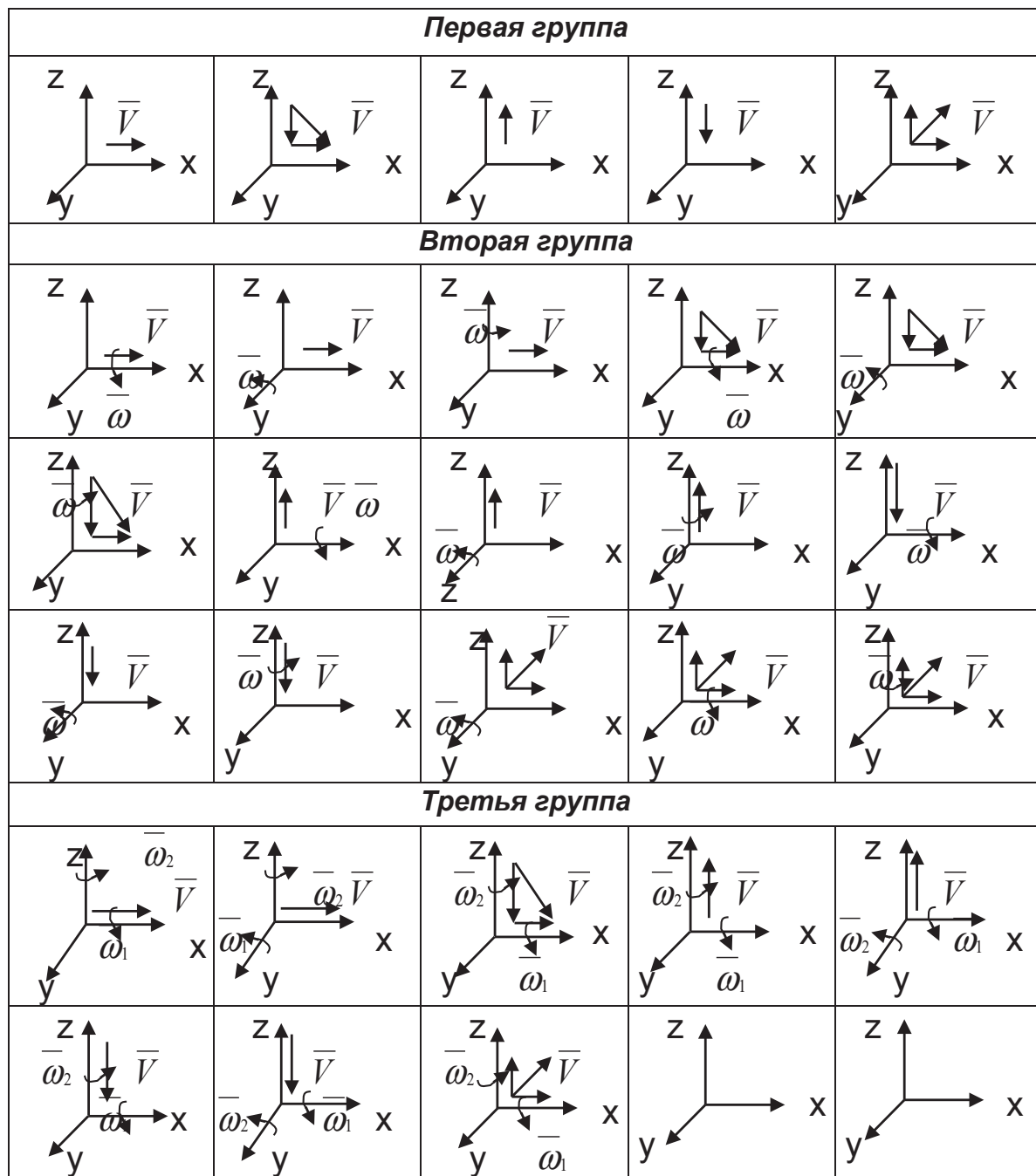


Рисунок 1 – Группы нагружения рабочего органа

Figure 1 – Groups of working body loading

Источник: группы нагружения выявлены на основе траектории движения рабочих органов землеройных машин

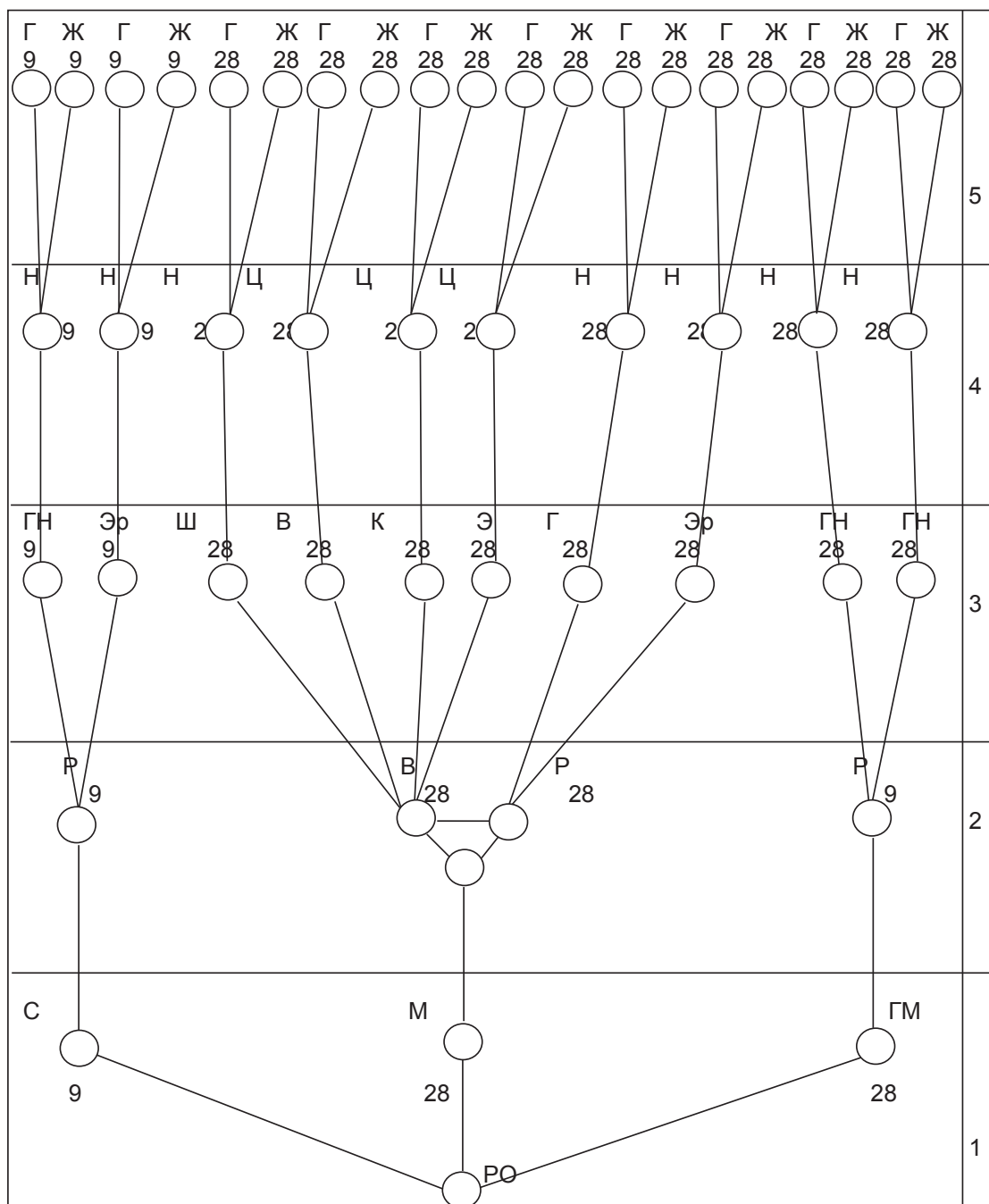


Рисунок 2 – Морфологическое дерево рабочих органов  
Примечание. 1 уровень – способ разрушения грунта; 2 уровень – среда функционирования; 3 уровень – способ транспортирования; 4 уровень – цикл работы; 5 – навеска на базовую машину; С – струйный; М – механический; ГМ – гидромеханический; Р – раствор; В – вода; ГН – грунтовый насос; Эр – эрлифт; Ш – шнек; В – винт; Э – элеватор; Г – гидромонитор; Н – непрерывный; Ц – циклический; Г – гибкая; Ж – жесткая; n – количество траекторий движения

Figure 2 – Morphological tree of working organs  
Note. Level 1 – a way of the ground destruction; level 2 – functioning environment ; level 3 – the way of transportation; level 4 – work cycle; level 5 – base machine hitching; l – inkjet; M – mechanical; HM – hydromechanical; S – solution; W – water; GP – ground pump; Ai – airlift; Au – auger; S – screw; E – elevator; HM – hydromonitor; Con – continuous; C – cyclic; F – flexible; R – rigid; n – number of motion trajectories

Источник: морфологическое дерево построено автором на основе классификационных признаков рабочих органов

Далее приводится описание возможной конструкции рабочего органа землеройной машины, применяемое при строительстве способом «стена в грунте».

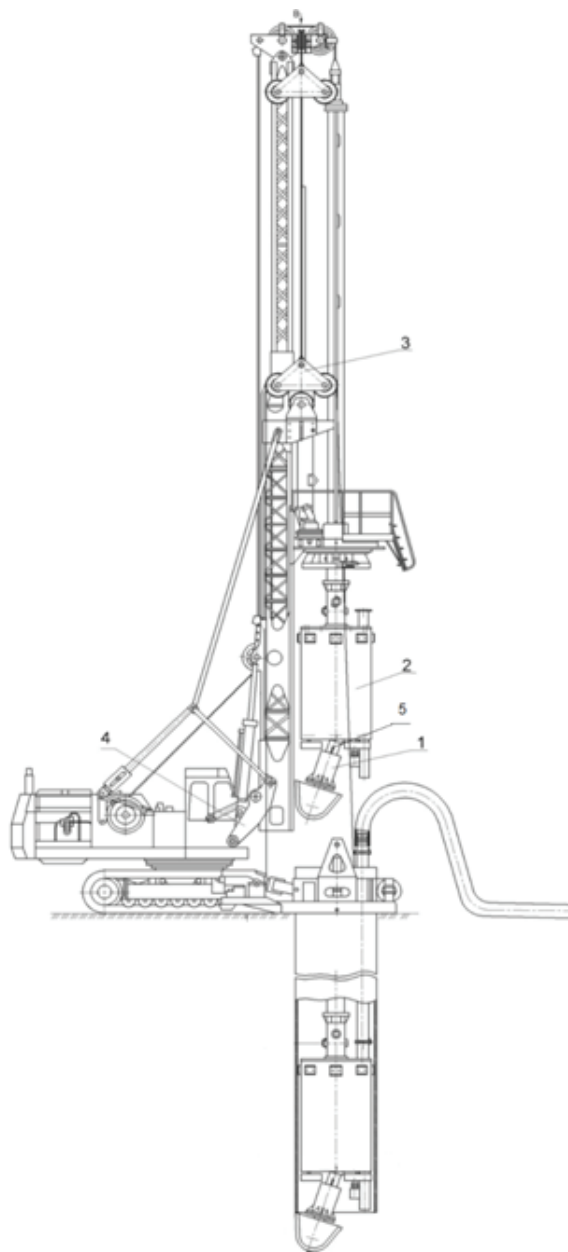
Оборудование проходческое навесное ОПН-1 служит как для проходки траншей, так и для проходки скважин<sup>3</sup>.

Оборудование проходческое ОПН-1 является навесным рабочим органом к экскаватору ЭО-5122А [7, 8]. Его составными элементами являются исполнительный орган 1, колонна 2, полиспастная система 3, система управления 4 [9].

Исполнительный орган оборудования проходческого ОПН-1 состоит из резцовой коронки 1, проставки 2, рукояти 3, редуктора планетарного 4, гидромотора 5 (рисунок 3).

Резцовая коронка исполнительного проходческого органа оборудования заимствована с проходческого комбайна ГПК [10, 11, 12]. Она оснащена резцами типа РКС. В полости резцовой колонки размещен планетарный редуктор. У основания резцовой колонки сварен фланец, к которому крепится вращающаяся часть планетарного редуктора<sup>4</sup>.

Рукоять исполнительного органа представляет собой ступенчатую стреловидную конструкцию круглого сечения. С определенным соотношением плеч на рукояти размещен шарнирный узел для крепления исполнительного органа к колонне. Шарнирная подвеска обеспечивает исполнительному органу две степени свободы во взаимно перпендикулярных плоскостях. Торец рукояти, обращенный к забою, имеет фланец, к которому болтами крепится проставка. Проставка выполняет роль центрирующей втулки. По обе стороны к ней соосно крепятся гидромотор и планетарный редуктор. Противоположный конец рукояти выполнен в виде цилиндрического хвостовика со шпонкой по всей его длине. Хвостовик рукояти находится в контакте с планшайбой механизма регулировки угла наклона исполнительного органа. При поступательном перемещении планшайбы вдоль хвостовика рукояти осуществляется регулировка угла наклона исполнительного органа относительно оси скважины. Изменением угла наклона достигается разработка скважины диаметром до 1 700 мм [13, 14].



*Рисунок 3 – Оборудование проходческое навесное  
1 – орган исполнительный; 2 – колонна;  
3 – система полиспастная; 4 – система управления;  
5 – гидромотор*

*Figure 3 – Tunneling attachments  
1 – executive body; 2 – column; 3 – collapsible system;  
4 – control system; 5 – hydromotor*

*Источник: [7]*

<sup>3</sup> Иннов. пат. 31163 РК. Оборудование для бурения скважин переменного диаметра / А.С. Кадыров, Ж.Ж. Жунусбекова, Ш.М. Сериков, Ж.К. Омаров; опубл. 23.09.2015, Бюл. № 5. – 3 с.

<sup>4</sup> Фомин С.И. Основы технологии горного производства: учебное пособие. СПб. : СПбГИ им. Г.В. Плеханова (техн. ун-т), 1993. – 123 с.

Привод проходческого оборудования – гидромеханический с бесступенчатым регулированием скорости вращения резцовой колонки. Гидромотор подключен к гидросистеме базовой машины. Крутящий момент, развиваемый гидромотором, усиливается планетарным редуктором и передается на фрезы посредством шлицевой муфты.

Разработка грунта при бурении и его планировании поступательным движением рабочего органа производится соответствующими грунторазрушающими головками. Грунторазрушающая головка соединена с фланцем кронштейна, который является соединительным элементом рабочего органа с рукоятью экскаватора. Конструктивные параметры кронштейна удовлетворяют условию взаимозаменяемости сменного оборудования.

Приводом для грунторазрушающей буровой головки является гидромотор, который питается от маслостанции базовой машины. Напорная и сливная магистрали комплектуются из трубопроводов и дополняются рукавами высокого давления в местах шарнирного сочленения стрелы, рукояти и рабочего органа между собой.

Внедрение рабочего органа в грунт (бурение) и его поступательное перемещение (планирование) осуществляется напорным усилием гидроцилиндров стрелы и рукояти, а также крутящим моментом гидромотора рабочего органа. Рабочий орган установки ОПН-1 на первом этапе осуществляет забуривание, а затем происходит сплошная отработка забоя [15].

## **ВЫВОДЫ**

Новизной проведенного морфологического анализа является включение траекторий движения рабочих органов в классификационные признаки, что позволяет разработать уравнения их движения.

Таким образом, необходимыми и достаточными признаками для однозначной характеристики конструкции рабочего органа являются способ разрушения грунта, характеристика рабочей среды, вид исполнения разрушающего и транспортирующего орудия, способы транспортирования, режим работы (технологический), вид навески рабочего оборудования и траектории движения рабочих органов.

Число сочетаний данных признаков обуславливает размер множества выражений, описывающих конструкции гипотетических рабочих органов. Полученное множество вы-

ражений послужит в дальнейшем базой для составления дифференциальных уравнений движения рабочих органов.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Kadyrov A.S., Muldagaliev Z.A., Nurmaganbetov A.S., Kurmasheva B.K. Theoretical bases of designing boring and milling digging machines. Monograph. Karaganda: Sanat-Poligraphy, 2010. 220 p.
2. Федоров Д.И. Рабочие органы землеройных машин. М.: Машиностроение, 1990. 360 с.
3. Хамзин С.К. Основы строительного производства. Астана: Фолиант, 2006. 317 с.
4. Zhunusbekova Zh. Zh., Kadyrov A. S. Study of digging machine flat element loading in clay solution // Scientific Bulletin of National Mining University Scientific and technical journal. № 2 (152), Dnipropetrovsk, State Higher Educational Institution "National Mining University", 2016. pp. 30-34.
5. Zhunusbekova Zh. Zh. Classification of forecasting methods of transport equipment. Chemia i chemiczne technologie techniczne nauki ekologia nauk biologicznych geografia I geologia rolnictwo medycyna. NR 5 (136) 2015. Przemysl. Nauka I studia. pp. 38-42.
6. Кадыров А.С., Жунусбекова Ж.Ж. Стенд СПУ-2 // Materials of the XI International scientific and practical conference, «Science without borders», March 30 – April 7, 2015. Technical sciences. Volume 23 Sheffield Science and education LTD. S.44-46
7. Кадыров А.С., Мулдагалiev З.А., Жунусбекова Ж.Ж., Сериков Ш.М. Оборудование для бурения скважин переменного диаметра // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 3(86). С.128–132.
8. Саськов Р.В. Экскаваторы одноковшовые полноповоротные. М.: АВС, 2014. 350 с.
9. Беркман И.Л., Раннев А.В., Рейш Ф.К. Универсальные одноковшовые строительные экскаваторы. М.: Высшая школа, 1977. 388 с.
10. Ищук И.Г. Средства комплексного обеспыливания горных предприятий. М.: Недра, 1991. 252 с.
11. Кантович Л.И., Гетопанов В.Н. Горные машины. М.: Недра, 1989. 304 с.
12. Шешко Е.Е. Горно-транспортные машины и оборудование для открытых работ. М.: Изд-во Московского государственного горного университета, 2003. 264 с.
13. Зайков В.И., Берлявский Г.П. Эксплуатация горных машин и оборудования. М.: Изд-во Московского государственного горного университета, 2006. 257 с.



14. Подэрни Р.Ю. Механическое оборудование карьеров. М.: МГГУ, 2007. 680 с:

15. Кадыров А.С. Теоретические основы проектирования и расчета бурильных и фрезерных землеройных машин: монография. Караганда: Санат-Полиграфия. 2010. 220 с.

## REFERENCES

1. Kadyrov A.S., Muldagaliev Z.A., Nurmagambetov A.S., Kurmasheva B.K., Zhunusbekova Zh.Zh. Theoretical bases of designing boring and milling digging machines. Monograph. Karaganda: Sanat-Poligraphy, 2010. 220 p.

2. Fedorov D.I. Rabochie organy zemleroinykh mashin [Working bodies of digging machines]. Moscow, Mashinostroenie, 1990. 360 p.

3. Hamzin S.K. Osnovy stroitel'nogo proizvodstva [Bases of construction production]. Astana: Foliant, 2006. 317 p.

4. Zhunusbekova Zh. Zh., Kadyrov A. S. Study of digging machine flat element loading in clay solution. Scientific Bulletin of National Mining University Scientific and technical journal, Dnipropetrovsk, State Higher Educational Institution "National Mining University", 2016, no. 2 (152), pp. 30-34.

5. Zhunusbekova Zh. Zh. Classification of forecasting methods of transport equipment. Chemia i chemiczne technologie techniczne nauki ekologia nauk biologicznych geografia I geologia rolnictwo medycyna. NR 5 (136) 2015. Przemysl. Nauka I studia. pp.38-42.

6. Kadyrov A.S., Zhunusbekova Zh.Zh. Stend SPU-2 [Stand SPU-2]. Materialy XI mezhdunarodnoi nauchnoi I prakticheskoi konferensii Science without borders, 2015, no 23, pp. 44-46.

7. Kadyrov A. S., Zhunusbekova Zh.Zh., Serikov Sh. M., Omarov Zh.K. Oborudovanie dlja burenija skvazhin peremennogo diametra. [Equipment for drilling of bore holes of variable diameter]. Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk, 2016. №03(86), pp.128–132.

8. Saskov R.V. Ekskavatory odnokovshye polnoporotnye [Excavating machines, single-bucket, full-turn]. Moscow, ABC, 2014. 350 p.

9. Berkman I.L., Rannev A.V., Reish F.K. Universal'nye odnokovshovye stroitel'nye ekskavatory [Universal one-bucket construction excavators]. Moscow, Vysshaja shkola, 1977. 388 p.

10. Ishuk I.G. Sredstva kompleksnogo obespylivaniya gornyx predpriyatii [Means of complex dedusting of mining enterprises]. Moscow, Nedra, 1991. 252 p.

11. Kantovich L.I., Getopanov V.N. Gornye mashiny [Mountain machines]. Moscow, Nedra, 1989. 304 p.

12. Sheshko E.E. Gorno-transportnye masiny i oborudovanie dlja otkrytykh работ [Mining machinery and equipment for open works]. Moscow, Izdatel'stvo Moskovskogo gosudarstvennogo gornogo universiteta, 2003, 264 p.

13. Zaikov V.I., Berljavskii G.P. Ekspluatatsija gornyx mashin i oborudovaniya [Operation of mining machines and equipment]. Moscow, Izdatel'stvo Moskovskogo gosudarstvennogo gornogo universiteta, 2006. 257 p.

14. Poderni R.U. Mehanicheskoe oborudovanie kar'erov [Mechanical equipment of quarries]. Moscow, MGGU, 2007. 680 p.

15. Kadyrov A.S. Theoretical bases of planning and calculation of borings and millings earthmovers [Theoretical bases of designing and calculation of drilling and milling earth-moving machines.]. Monograph.Karaganda: Sanat-Poligrafia, 2010. 220 p

**Поступила 30.03.2018, принята к публикации 25.06.2018.**

**Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.**

**Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах. Конфликт интересов отсутствует.**

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

*Кадыров Адиль Сураатович (Караганда, Казахстан) – д-р техн. наук, проф., проф. кафедры «Транспортная техника и логистические системы» (ТТ и ЛС), КарГТУ, (100027, Республика Казахстан, г. Караганда, бульвар Мира, 56, e-mail: adil.suratovich@gmail.com).*

*Курмашева Бахыт Куанышевна (Караганда, Казахстан) – канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры «Транспортная техника и логистические системы», КарГТУ, (100027, Республика Казахстан, г. Караганда, бульвар Мира, 56, e-mail: happiness\_b@mail.ru)*

*Жунусбекова Жанара Жумашкызы (Караганда, Казахстан) – доктор PhD, старший преподаватель кафедры «Транспортная техника и логистические системы», КарГТУ, (100027, Республика Казахстан, г. Караганда, бульвар Мира, 56, e-mail: zhzhzh\_84@mail.ru).*

*Карсакова Акбопе Жолаевна (Караганда, Казахстан) – докторант кафедры «Транспортная техника и логистические системы», КарГТУ, (100027, Республика Казахстан, г. Караганда, бульвар Мира, 56, e-mail: karsakova84@mail.ru).*

#### **INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

*Kadyrov Adil Suratovich (Karaganda, Republic of Kazakhstan) - Doctor of Technical Science, Professor of the Transport Technology and Logistic Systems Department, Karaganda State Technical University (KSTU). (100027, Republic of Kazakhstan, Karaganda, 56, Mira Ave., e-mail: adil.suratovich@gmail.com).*

*Kurmasheva Bakhyt Kuanyshevna (Karaganda, Republic of Kazakhstan) - Candidate of Technical Sciences, Senior Teacher of the Transport Technology and Logistic Systems Department, Karaganda State Technical University (KSTU). (100027, Republic of Kazakhstan, Karaganda, 56, Mira Ave., e-mail: happiness\_b@mail.ru).*

*Zhunusbekova Zhanara Zhumashkyzy (Karaganda, Republic of Kazakhstan) - Doctor PhD, Senior Teacher of the Transport Technology and Logistic Systems Department, Karaganda State Technical University (KSTU). (100027, Republic of Kazakhstan, Karaganda, 56, Mira Ave., e-mail: zhzhzh\_84@mail.ru).*

*Karsakova Akbope Zholaevna (Karaganda, Republic of Kazakhstan) - Doctoral Student of the Transport Technology and Logistic Systems Department, Karaganda State Technical University (KSTU). (100027, Republic of Kazakhstan, Karaganda, 56, Mira Ave., e-mail: karsakova84@mail.ru).*

#### **ВКЛАД СОАВТОРОВ**

*Кадыров А.С. Исследование состояния вопроса, постановка задачи исследования, анализ результатов исследования. Проектирование конструкции проходческого навесного оборудования ОПН-1.*

*Курмашева Б.К. Проведение морфологического анализа гипотетических конструкций рабочих органов землеройных машин. Редактирование текста статьи.*

*Жунусбекова Ж.Ж. Обработки материала по теме исследования, построение морфологического дерева рабочих органов землеройных машин.*

*Карсакова А.Ж. Выполнение сбора материала. Редактирование текста статьи и подготовка её к опубликованию.*

#### **AUTHOR CONTRIBUTION**

*Kadyrov Adil Suratovich. Investigation of the problem, statement of the research task, analysis of the research results. Designing of the construction of the OPN-1 passive equipment.*

*Kurmasheva Bakhyt Kuanyshevna. Conducting a morphological analysis of hypothetical structures of the earth-moving machines' working organs. Editing the text of the article.*

*Zhunusbekova Zhanara Zhumashkyzy. Presenting the material collection. Editing the text of the article and preparing it for publication.*