

УДК 622.23.05

ВЫБОР ПРОФИЛЯ СЕЧЕНИЯ НОЖА ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА ГЕОХОДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УГЛА РЕЗАНИЯ

Козлов И.В., студент группы ГЭс-191, III курс
Научный руководитель: Садовец В.Ю., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

Исполнительные органы геоходов обладают конструктивными и технологическими особенностями [1-6], главной из которых является зависимость геометрических параметров ножевого исполнительного органа от диаметра головной секции и геометрических параметров внешнего движителя геохода [7-10].

Для оценки влияния заданного угла резания на профиль сечения ножа, необходимо построить твердотельные модели для каждого варианта сечения [11-15].

Решение поставленной задачи сводится к определению угла, на который нужно наклонить режущую кромку лезвия ножа исполнительного органа (ИО) геохода, чтобы значение угла резания оставалось в заданных граничных условиях: $\delta_0 = 25^\circ \div 30^\circ$ [16-20].

При решении задачи, построены несколько схем (в статье рассматриваются только два характерных случая), в результате решения которой, представленное выше условие могло выполняться.

Первый вариант. При данном решении, δ_0 могло принимать значения от 25° до 30° . Сам же угол наклона: $12,02^\circ$ до 13° . На рисунках 1 и 2 представлены геометрические схемы сечения ножа ИО геохода для крайних значений угла наклона.

Представленное геометрическое решение является неверным, так как при изменении угла наклона ножа ИО геохода, изменяется заданная форма ножа – острие становилось длиннее. Поэтому от данного решения, на проводимом этапе исследования, необходимо отказаться, и продолжить искать другой способ решения для поставленной задачи.

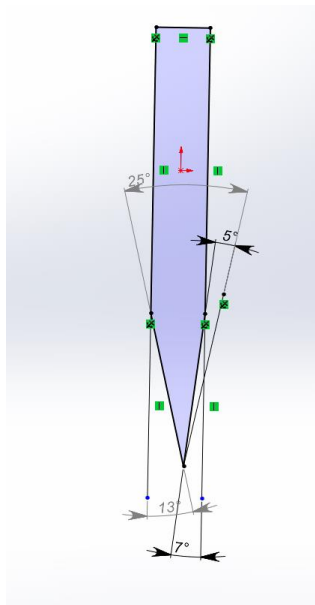


Рис. 1. Геометрия сечения ножа ИО геохода при максимальном значении угла наклона.

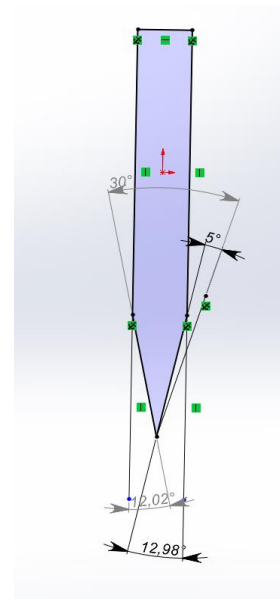


Рис. 2. Геометрия сечения ножа ИО геохода при минимальном значении угла наклона.

Второй вариант. При данном способе решения задачи, δ_0 находился в интервале между его граничными значениями от 25° до 30° . Угол наклона ножа ИО геохода принимает значения от $13,41^\circ$ до $21,85^\circ$. На рисунках 3 и 4 представлены геометрические схемы сечения ножа ИО геохода для крайних значений угла наклона.

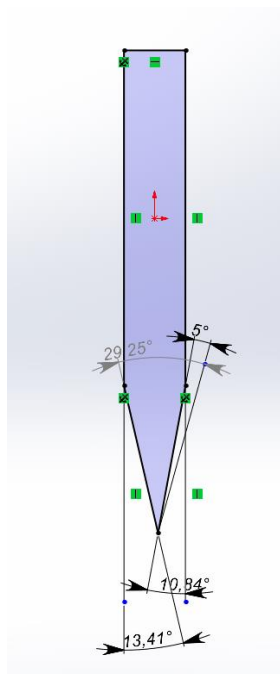


Рис. 3. Геометрия сечения ножа ИО геохода при минимальном значении угла наклона

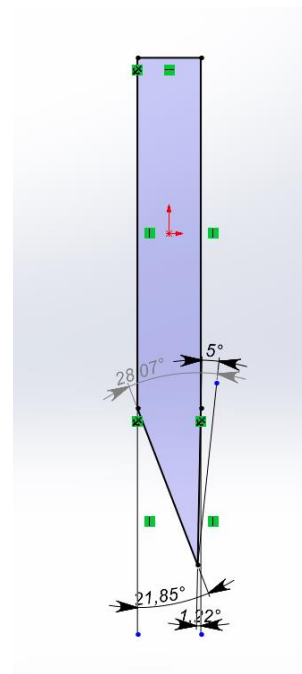


Рис. 4. Геометрия сечения ножа ИО геохода при максимальном значении угла наклона

Данное решение задачи соответствует форме ножа ИО геохода сохраняет свои первоначальные геометрические параметры.

Для данного способа решения задачи, была построена твердотельная модель ножа ИО геохода. Построения основываются на принятии максимального значения угла наклона ножа ИО геохода, так как при минимальном значении угла, форма ножа имеет профиль полностью сходный с начальным, а геометрические параметры близки к заданным. Результат моделирования представлен на рисунке 5.

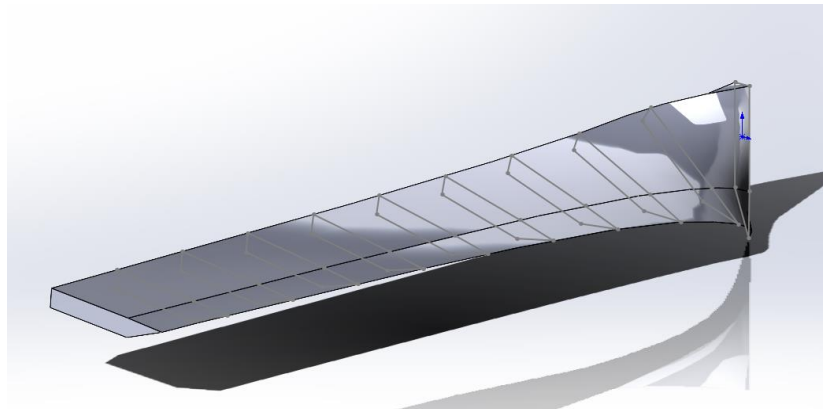


Рис. 5. Твердотельная модель ножа

При решении следующей задачи, необходимо построить сборочную модель ножевого ИО геохода с 4-мя ножами. Модель ножевого ИО геохода основывается на твердотельной модели ножа ИО геохода.

Результатом решения второй задачи построено две модели:

1 Расположение конца ножа внутрь геохода (противоположно траектории движения) (рис. 6).

2 Расположение конца по траектории движения геохода (рис. 7).

В обоих случаях решения задачи центральное соединение получается одинаковым.

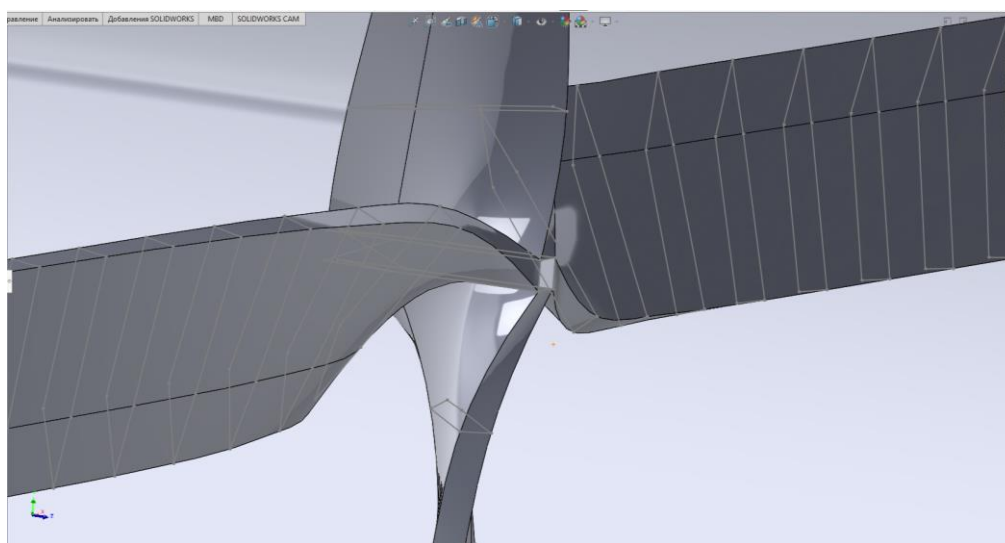


Рис. 6. Расположение конца противоположно движению геохода

При схеме, представленной на рисунке 6, лезвия получают не только удаленными от места соприкосновения органа с породой, но и не имеют возможности сами войти в породу. Изначально они будут вдавливаться в неё и только дойдя до места начала лезвия начнется разрушение пород малой крепости.

Такая схема может применяться в случае, когда порода обладает минимальным коэффициентом крепости, иначе ножевой ИО просто застрянет в ней.

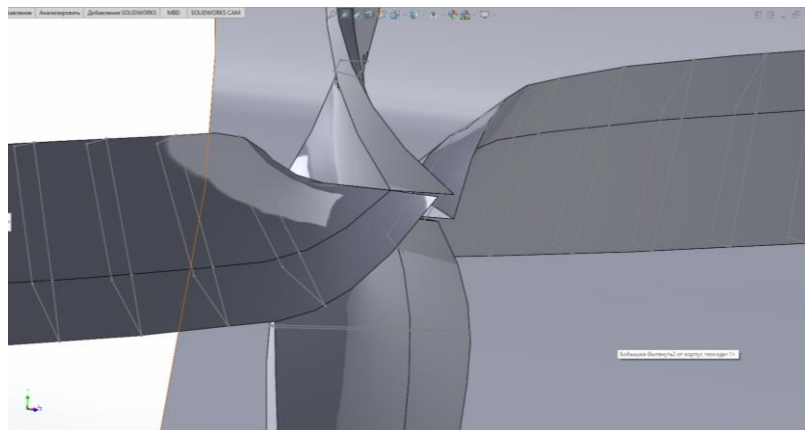


Рис. 7. Расположение конца по траектории движения геохода

Данная схема является наиболее рациональной из всех возможных, так как концы ножевого органа располагаются по направлению движения геохода, из-за чего они имеют возможность сами забуриваться в породу, тем самым подготавливая начальные условия для разрушения породы. Отверстие будет проходить по форме конуса, где вершиной будет являться точка забуривания (концы ножевого органа), а основанием обратная сторона лезвия.

Список литературы:

1. Investigation of the mathematical model of the knife of geokhod executive body interaction with the bottomhole rock / V. V. Aksenov, A. B. Efremkov, V. Yu. Sadovets, D. A. Pashkov // Journal of Physics: Conference Series : 3, Veliky Novgorod, 06–07 сентября 2021 года. – RUS: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012002. – DOI 10.1088/1742-6596/2052/1/012002.
2. Mathematical model for determining characteristic points on the radial knife of the geokhod executive body / A. B. Efremkov, V. V. Aksenov, V. Yu. Sadovets [et al.] // Journal of Physics: Conference Series : 3, Veliky Novgorod, 06–07 сентября 2021 года. – RUS: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012011. – DOI 10.1088/1742-6596/2052/1/012011.
3. Khoreshok, A. A. Mathematical model for determining the forces of interaction of geokhod systems with geo-environment and with each other / A. A. Khoreshok, D. A. Pashkov, A. B. Efremkov // Journal of Physics: Conference Series : 3, Veliky Novgorod, 06–07 сентября 2021 года. – RUS: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012019. – DOI 10.1088/1742-6596/2052/1/012019.
4. Development of a mathematical model of the interaction of the knife actuator of geokhod with the semiconvex shape of the cutting edge of the knife with the

mine faces rock / V. Aksenov, V. Sadovets, E. Preis, D. Pashkov // E3S Web of Conferences : The 10th Anniversary Russian-Chinese Symposium "Clean Coal Technologies: Mining, Processing, Safety, and Ecology", Kemerovo, 19–21 октября 2021 года. – Kemerovo: EDP Sciences, 2021. – P. 01009.

5. Determination of the Overturning Torque of the Cutting Forces of the Knife Actuating Device of the Geokhod / V. Aksenov, V. Yu. Sadovets, V. Beglyakov [et al.] // E3S Web of Conferences : VIth International Innovative Mining Symposium, Kemerovo, 19–21 октября 2021 года. – Kemerovo: EDP Sciences, 2021. – P. 03020.

6. Геодинамика проходческих подземных аппаратов. Геосреда, форма и поверхности / В. В. Аксенов, А. А. Хорешок, В. Ю. Бегляков, Д. А. Пашков // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 3(155). – С. 39-47. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-3-39-47.

7. Analysis of Compliance with the Requirements for Geokhod Actuating device Circuit Design for Soft Rocks Destruction / V. Aksenov, V. Nesterov, V. Sadovets, D. Pashkov // E3S Web of Conferences : 5, Kemerovo, 19–21 октября 2020 года. – Kemerovo, 2020. – P. 03011. – DOI 10.1051/e3sconf/202017403011.

8. Classifications of schematic solutions of the geokhod knife operating body and the interaction surface of the geokhod operating body with bottom rock / V. V. Aksenov, A. B. Efremenkova, V. Yu. Sadovets [et al.] // IOP conference series: materials science and engineering : The conference proceedings ISPCIET'2020, Veliky Novgorod, 25–26 июня 2020 года. – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2020. – P. 012002. – DOI 10.1088/1757-899X/939/1/012002.

9. Determining the interaction surface parameters of the geokhod knife operating body with the face rock / V. V. Aksenov, A. B. Efremenkova, V. Yu. Sadovets [et al.] // IOP conference series: materials science and engineering : The conference proceedings ISPCIET'2020, Veliky Novgorod, 25–26 июня 2020 года. – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2020. – P. 012003. – DOI 10.1088/1757-899X/939/1/012003.

10. Influence of the knife shape on the operating body cutting force / V. V. Aksenov, A. B. Efremenkova, V. Yu. Sadovets [et al.] // IOP conference series: materials science and engineering : The conference proceedings ISPCIET'2020, Veliky Novgorod, 25–26 июня 2020 года. – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2020. – P. 012004. – DOI 10.1088/1757-899X/939/1/012004.

11. Development of a methodology for modeling complex shaped geokhod operating body in SolidWorks / V. V. Aksenov, A. B. Efremenkova, V. Yu. Sadovets [et al.] // IOP conference series: materials science and engineering : The conference proceedings ISPCIET'2020, Veliky Novgorod, 25–26 июня 2020 года. – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2020. – P. 012005. – DOI 10.1088/1757-899X/939/1/012005.

12. Research areas of the scientific specialty "Geodynamics of underground machines" / V. V. Aksenov, S. V. Magazov, A. A. Khoreshok [et al.] // IOP confer-

ence series: materials science and engineering : The conference proceedings ISP-CIET'2020, Veliky Novgorod, 25–26 июня 2020 года. – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2020. – P. 012007. – DOI 10.1088/1757-899X/939/1/012007.

13. Геодинамика подземных аппаратов. Формула специальности, области исследований / В. В. Аксенов, С. В. Магазов, А. А. Хорешок [и др.] // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2020. – № 2(138). – С. 31-41. – DOI 10.26730/1999-4125-2020-2-31-41.

14. Создание проходческих подземных аппаратов, взаимодействующих с геосредой. Области исследований / В. В. Аксенов, В. Ю. Бегляков, А. В. Коперчук [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 2(148). – С. 3-12. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-2-3-12.

15. Центр испытаний проходческих подземных аппаратов, взаимодействующих с геосредой. Области исследований / В. В. Аксенов, С. В. Магазов, А. А. Хорешок [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 4(150). – С. 65-70. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-4-65-70.

16. The Geokhod Bar Working Body with a Diameter of 1.8 m Characteristic Point Determination / V. V. Aksenov, V. Yu. Sadovets, E. V. Rezanova, D. A. Pashkov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : X International Scientific and Practical Conference - Innovative Technologies in Engineering, Yurga, 23–25 мая 2019 года. – Yurga: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012020. – DOI 10.1088/1757-899X/582/1/012020.

17. Пашков, Д. А. Обоснование величины нагрузок для моделирования взаимодействия инструмента и породы / Д. А. Пашков // Сборник материалов X Всероссийской, научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Россия молодая", Кемерово, 24–27 апреля 2018 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2018. – С. 311061-311065.

18. Садовец, В. Ю. Определение функции линии контакта ножа исполнительного органа геохода с поверхностью забоя / В. Ю. Садовец, Д. А. Пашков // Технологии и материалы. – 2016. – № 4. – С. 9-14.

19. Аксенов, В. В. Разработка методики определения энергоемкости разрушения горной породы ножевым исполнительным органом геохода / В. В. Аксенов, В. Ю. Садовец, Д. А. Пашков // Горное оборудование и электромеханика. – 2019. – № 2(142). – С. 30-38. – DOI 10.26730/1816-4528-2019-2-30-38.

20. Влияние формы режущей кромки на силу резания ножевым исполнительным органом / В. В. Аксенов, В. Ю. Садовец, Д. А. Пашков, А. Ю. Захаров // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 1(147). – С. 30-36. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-1-30-36.