

УДК 622.24.051.52

## ОБОСНОВАНИЕ КОМПОНОВЧНОЙ СХЕМЫ РАМЫ БШМ С ОПОРНО-РАСПОРНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Бобкевич Н.С., студент гр. ГЭс-141, IV курс

Научные руководители: Маметьев Л.Е., д.т.н., проф., Борисов А.Ю., к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Компоновка породоразрушающего инструмента различного типа и назначения позволяет повысить эффективность процесса бурения скважин и расширить область применения буровых технологий и техники [1–29].

Эффективность работы бурошнекового инструмента, включающего расширители прямого и обратного хода, колонны обсадных труб, шнековые буровые ставы, замковые и прицепные устройства, во многом определяются способностью реализации его функциональных возможностей БШМ, установками и станками. При бурении базовая БШМ передает вращательное и поступательное действие вдоль оси скважины, перемещение комплекта бурового инструмента, задавая в рабочих элементах уровень крутящих изгибающих моментов и осевых усилий, а ее собственные функциональные возможности ограничивают эффективность всех процессов и устойчивость их протекания в целом.

Компоновочные схемы бурошнековых установок (БШУ), с точки зрения их устойчивости, характеризуются взаимным расположением подающего механизма, опорно-ходовой части и бурошнекового става, которое можно конкретизировать следующими параметрами: соосность усилий подачи и реакция забоя, расстояние между линиями их действия; расстояние между центром тяжести установки и линиями действия опорных реакций; моменты действующих сил.

Рассмотрим на примерах различные варианты компоновочных схем бурошнековых установок. Уравнение статического равновесия БШУ имеет вид:

$$N + H - P = 0, \quad (1)$$

где  $P$  – вес установки;  $N$  – равнодействующая реакция поверхности опоры;  $H$  – удерживающая сила крана-трубоукладчика;  $F$  – реакция забоя;  $T$  – тяговое усилие подающего механизма;  $F_{тр}$  – сила трения колес тележки по опоре;  $a_1, a_2, a_3, h_1, h_2, h_3$  – расстояния от точек приложения сил соответствующих сил до точки возможного поворота установки.

На рис. 1 изображена схема расположения усилий для БШУ типа УГБ. При решении уравнения (1) установлено, что с увеличением какой-либо из величин  $H, T, a_3$  растет реакция забоя  $F$ , что приводит к возможности нарушения равновесия, когда будет иметь место:  $Pa_2 < Na_1 + Ha_3 + Fh_1 + Th_2 + F_{тр}h_3$ . (2)

Неравенство (2) показывает, как кран-трубоукладчик поднимает привод вращателя вверх, при этом бурошнековый став соответственно уходит вниз, направление скважины меняется с горизонтального на наклоннопадающее.

Кроме этого, установка при работе в «подвешенном» состоянии обладает большей неустойчивостью, чем при опоре тележек на поверхность, которая может привести к уходу става в сторону от заданной оси бурения, появлению больших по величине упругих усилий в бурошнековом стае, канатах лебедки. Наличие дополнительного к установке крана-трубоукладчика затрудняет поддержание заданного направления бурения скважины из-за отдельного управления высотой крана и прочими параметрами установки. Все выше перечисленные факторы являются нежелательными для обеспечения устойчивости БШУ, что порождается практической невозможностью синхронизации работы комплекса машин.

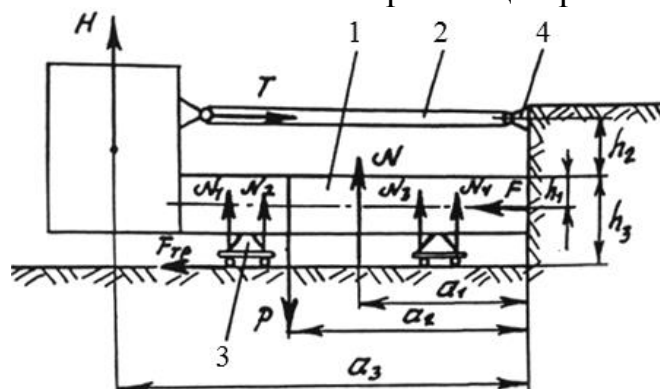


Рис. 1. Схема расположения усилий для установки типа УГБ: 1 – бурошнековый став; 2 – канаты тяговой лебедки; 3 – ходовая тележка; 4 – опорный узел

На рис. 2 представлена компоновочная схема буровой машины «Ричмонд» (США), а на рис. 3 вариант ее неустойчивого состояния.

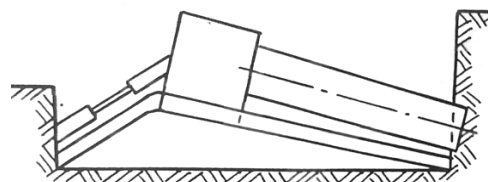
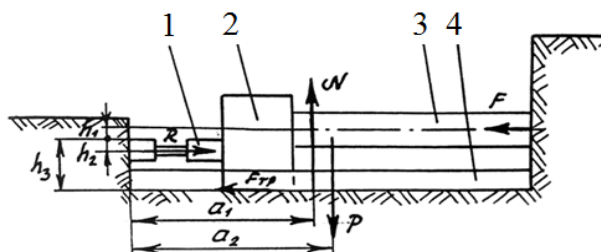


Рис. 2. Компоновочная схема бурошnekовой машины «Ричмонд»: 1 – домкратный агрегат; 2 – механизм подачи; 3 – буровой став; 4 – постельная рама.

Рис. 3. Вариант неустойчивого состояния буровой машины «Ричмонд»

Устойчивость установки во многом зависит от прочности опорной рамы. При работе в твердых грунтах 3-4 категории, а также в перемежающихся породах с твердыми включениями возможны различного рода стопорения, прихваты исполнительного разрушающего органа шнека. Если при этом домкратный агрегат продолжает осуществлять подачу на забой, установка может перейти в неустойчивое состояние, вариант которого изображен на рис. 3. Это приводит не только к изменению заданного направления бурения, но и к выходу из строя опорно-ходовой части установки.

### Список литературы:

1. Маметьев, Л.Е. Обоснование и разработка способов горизонтального бурения и оборудования бурошнековых машин: Автореферат дис. ... докт. техн. наук. – Кемерово, 1992. – 33с.
2. Маметьев, Л.Е. Конструктивные элементы узлов и механизмов для шнековых машин горизонтального бурения / Л.Е. Маметьев, Ю.В. Дрозденко, О.В. Любимов // Справочник. Инженерный журнал с приложением. – 2010. – № 11. – С. 25–26.
3. Маметьев, Л.Е. Обоснование транспортирующей способности горизонтального шнекового бурового става / Л.Е. Маметьев, Ю.В. Дрозденко, О.В. Любимов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2011. – № 5 – С. 22–25.
4. Маметьев, Л.Е. Согласование транспортирующей и погрузочной способности шнекобурового инструмента на этапе расширения горизонтальных скважин / Л.Е. Маметьев, О.В. Любимов, Ю.В. Дрозденко // Теоретический и практический взгляд на современное состояние науки: сборник материалов Международной научно-практической конференции (29-30 сентября 2015 года) – Кемерово: КузГТУ, 2015 – С. 79–82.
5. Маметьев, Л.Е. К вопросу реализации бурошнековых технологий в горном деле и подземном строительстве / Л.Е. Маметьев, Ю.В. Дрозденко, О.В. Любимов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2012. – № 2. – С. 211–217.
6. Маметьев, Л.Е. Конструктивные схемы бурошнековых машин и оборудования на базе серийных узлов и механизмов горных машин / Л.Е. Маметьев, Ю.В. Дрозденко, О.В. Любимов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2009, т. 10, № 12. – С. 84–90.
7. Опыт использования бурошнековых машин и инструмента при прокладке инженерных подземных коммуникаций / Маметьев Л.Е., Любимов О.В., Дрозденко Ю.В. – В сборнике: Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности. Сборник трудов XIII международной научно-практической конференции. – 2011. – С. 97–99.
8. Обоснование способов и устройств для повышения работоспособности шнекобурового инструмента машин горизонтального бурения / Маметьев Л.Е., Любимов О.В., Дрозденко Ю.В. – Горное оборудование и электромеханика. 2016. – №6. – С. 8–13.
9. Разработка конструкций погрузочных устройств расширителей обратного хода бурошнековых машин / Маметьев Л.Е., Любимов О.В., Дрозденко Ю.В. – В сборнике: Фундаментальные и прикладные проблемы в горном деле. Материалы всероссийской научно-практической конференции. – 2016. –С. 231–234.
10. О реализации бурошнековых технологий в горном деле и подземном строительстве / Маметьев Л.Е., Дрозденко Ю.В., Любимов О.В. – Горное оборудование и электромеханика. – 2010. – №5. –С. 47–49.
11. Маметьев, Л.Е. Повышение точности шнекового бурения горизонтальных скважин в грунтовых массивах / Л.Е. Маметьев, О.В. Любимов,

Ю.В. Дрозденко // Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего: сборник материалов III Международной научно-практической конференции (10-11 августа 2016 года), Том I – Кемерово: ЗапСибНЦ, 2016. – С. 14–17.

12. Пат. 2578081 РФ : МПК Е 21 В 7/28 (2006.01). Способ бурения горизонтальных и слабонаклонных скважин и устройство для его осуществления / Маметьев Л.Е., Любимов О.В., Дрозденко Ю.В., Маметьев Е.А., Пономарев К.Д. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. профессион. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2015102313/03 ; заявл. 26.01.2015 ; опубл. 20.03.2016, бюл. № 8.

13. Маметьев, Л.Е. Разработка требований к информационной системе контроля направленности бурения горизонтальных скважин / Л.Е. Маметьев, О.В. Любимов, Е.А. Маметьев, К.Д. Пономарев // Современные тенденции развития науки и производства : сб. материалов II Междунар. науч.-практ. конф. (15–16 янв. 2015 г.) – Кемерово: ООО «ЗапСибНЦ», 2015. – С. 12–15.

14. Маметьев, Л.Е. Факторы потери устойчивости буровых машин и инструмента при бурении горизонтальных скважин / Л.Е. Маметьев, О.В. Любимов, Ю.В. Дрозденко // Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты: сборник материалов II Международной научно-практической конференции (29 сентября 2016 года), Том I – Кемерово: ЗапСибНЦ, 2016 – С. 26–30.

15. Расширитель скважин обратного хода : пат. 160664 РФ на полезную модель: МПК Е 21 В 7/28, Е 21 D 3/00 (2006.01). / Цехин А.М., Маметьев Л.Е., Хорешок А.А., Борисов А.Ю.; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. профессион. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2015135343/03 ; заявл. 20.08.2015 ; опубл. 27.03.2016, Бюл. № 9. – 2 с.

16. Борисов, А.Ю. Напряжения в сопрягаемых элементах дисковых инструментов при разрушении проходческих забоев / А.Ю. Борисов, Л.Е. Маметьев // Вестн. Кузбасского гос. тех. ун-та. – 2015. – №4. – С. 26–35.

17. Маметьев, Л.Е. Разработка устройства пылеподавления для реверсивных коронок проходческих комбайнов / Л.Е. Маметьев, А.А. Хорешок, А.М. Цехин, А.Ю. Борисов // Вестн. Кузбасского гос. тех. ун-та. – 2014. – № 3. – С. 17–21.

18. Маметьев, Л.Е. Направление повышения зарубной способности исполнительных органов проходческих комбайнов с аксиальными коронками / Л.Е. Маметьев, А.А. Хорешок, А.Ю. Борисов // Вестн. Кузбасского гос. тех. ун-та. – 2014. – № 5. – С. 21–24.

19. Маметьев, Л.Е. Улучшение процессов монтажа и демонтажа узлов крепления дискового инструмента на коронках проходческих комбайнов / Л.Е. Маметьев, А.Ю. Борисов // Вестн. Кузбасского гос. тех. ун-та. – 2014. – № 4. – С. 23–26.

20. Маметьев Л.Е. Совершенствование конструкций узлов крепления дискового инструмента на коронках проходческих комбайнов / Л.Е. Маметьев,

А.А. Хорешок, А.Ю. Борисов, А.В. Воробьев // Вестн. Кузбасского гос. тех. унив. – 2014. – № 1. – С. 3–5.

21. Хорешок А.А. Устройства для улучшения процессов зарубки исполнительных органов проходческих комбайнов избирательного действия / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, А.М. Цехин, А.Ю. Борисов // Горное оборудование и электромеханика. – 2014. – № 4. – С. 11–16.

22. Хорешок, А.А. Адаптация узлов крепления дискового инструмента исполнительных органов проходческих комбайнов к монтажу и демонтажу / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, А.М. Цехин, А.Ю. Борисов // Горное оборудование и электромеханика. – 2014. – № 7. – С. 3–8.

23. Хорешок, А.А. Совершенствование конструкции продольно-осевых коронок проходческого комбайна избирательного действия / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, А.Ю. Борисов, С.Г. Мухортиков // Горное оборудование и электромеханика. – 2010. – № 5. – С. 2–6.

24. Проходческие комбайны со стреловидным исполнительным органом. Часть 1. Опыт производства и развития : монография / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, А.М. Цехин, Б.Л. Герике, Г.Д. Буялич, А.Б. Ефременков, А.Ю. Борисов; Юргинский технологический институт, Кузбасский государственный технический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 213 с.

25. Проходческие комбайны со стреловидным исполнительным органом. Часть 2. Эксплуатация и диагностика : монография / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, А.М. Цехин, Б.Л. Герике, Г.Д. Буялич, А.Б. Ефременков, А.Ю. Борисов; Юргинский технологический институт, Кузбасский государственный технический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 281 с.

26. Проходческие комбайны со стреловидным исполнительным органом. Часть 3. Выбор и обоснование рабочих параметров двухкорончатых реверсивных исполнительных органов : монография / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, А.М. Цехин и др. ; Кузбасский государственный технический университет, Юргинский технологический институт. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 136 с.

27. Борисов, А.Ю. Разработка двухкорончатых стреловидных исполнительных органов проходческих комбайнов с дисковым инструментом : автореф. дис. ... канд. техн. наук / А.Ю. Борисов. – Кемерово, 2016. – 22 с.

28. Khoreshok A.A., Mametev L.E., Borisov A.Yu., Vorobev A.V. Stress state of disk tool attachment points on tetrahedral prisms between axial bits // Applied Mechanics and Materials. 2015. V. 770. p. 434–438.

29. Khoreshok A.A., Mametyev L.E., Borisov A.Yu., Vorobyev A.V. Influence of the rigid connection between discs in the tetrahedral prisms on equivalent stresses when cutting work faces // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2016. V. 127. p. 012039.

