

СОЗДАНИЕ ВАРИАНТОВ СХЕМНЫХ РЕШЕНИЙ ТРАНСМИССИИ ГЕОХОДА С ВОЛНОВОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ С ПОЛЫМ ВАЛОМ

В.Ю. Тимофеев, Юргинский технологический институт Национального исследовательского Томского политехнического университета, Россия

Разработаны варианты схемных решений волновой передачи с промежуточными телами качения применительно к трансмиссии геохода. Проведен качественный анализ по критериям соответствия разработанных вариантов требованиям, предъявляемым к трансмиссии геохода.

В настоящее время группой ученых ведутся работы по разработке геохода нового технического уровня, поэтому разработка вариантов конструктивных решений геохода и его систем, а также методик их расчета является актуальной научно-практической задачей [1]. На сегодняшний день выработаны требования ко всем основным системам геохода [2].

Одной из основных систем геохода является его трансмиссия, так как именно трансмиссия создает необходимый вращающий момент и тяговое усилие на внешнем движителе, обеспечивает скоростные параметры его перемещения и напорное усилие на исполнительном органе [3].

Одним из вариантов конструктивного решения предполагает использование волновой передачи с промежуточными телами качения (ВППТК) в трансмиссии геохода [4]. В существующих решениях трансмиссии геохода в качестве привода используются гидроцилиндры, расположенные по хордам окружности корпуса геохода. Такое техническое решение имеет ряд существенных недостатков, таких как: неравномерность вращения, существенная нагрузка на корпус в местах крепления гидроцилиндров [5]. Применение же механической передачи перспективно т.к. повышается плавность работы, снижаются динамические нагрузки на корпус геохода, упрощается конструкция самой трансмиссии.

На базе разработанного схемного решения всего привода геохода и двух базовых схем использования ВППТК в приводе [6] возникает необходимость разработать варианты схемных решений трансмиссии геохода.

Для создания ряда схемных решений введём в базовые схемы функционально-конструктивный элемент – опоры качения. Опоры качения функционально необходимо и конструктивно возможно установить в контакте между элементами трансмиссии и геохода. Размещение опор качения позволит заменить в реальных конструкциях трение скольжения на трение качения, обеспечит их взаимное вращение и более равномерно распределит возникающие на сепараторе нагрузки. Ряд схемных решений представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Синтез схемных решений передачи геода с ВППТК

Краткое описание	Конструктивная схема
<p>Выходным звеном является сепаратор 4, который соединен головной секцией 1. Вращение передается через ролики 6. Опоры качения 9 установлены между генератором волн 5 и сепаратором 4, генератором волн 5 и стабилизирующей секцией 3. Зубчатый венец 2 расположен в стабилизирующей секции 3. Источник механической энергии - двигатель 7.</p>	<p>Схема 1-1</p>

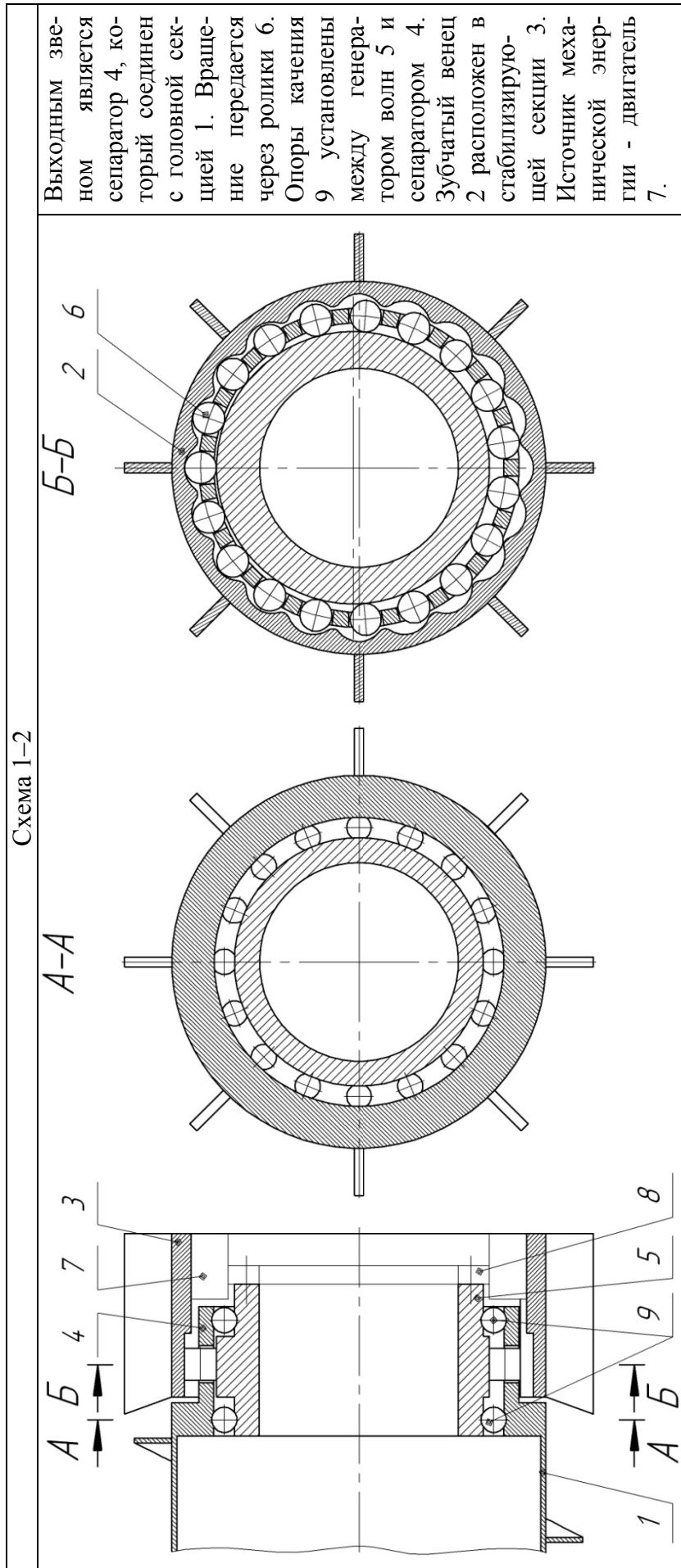
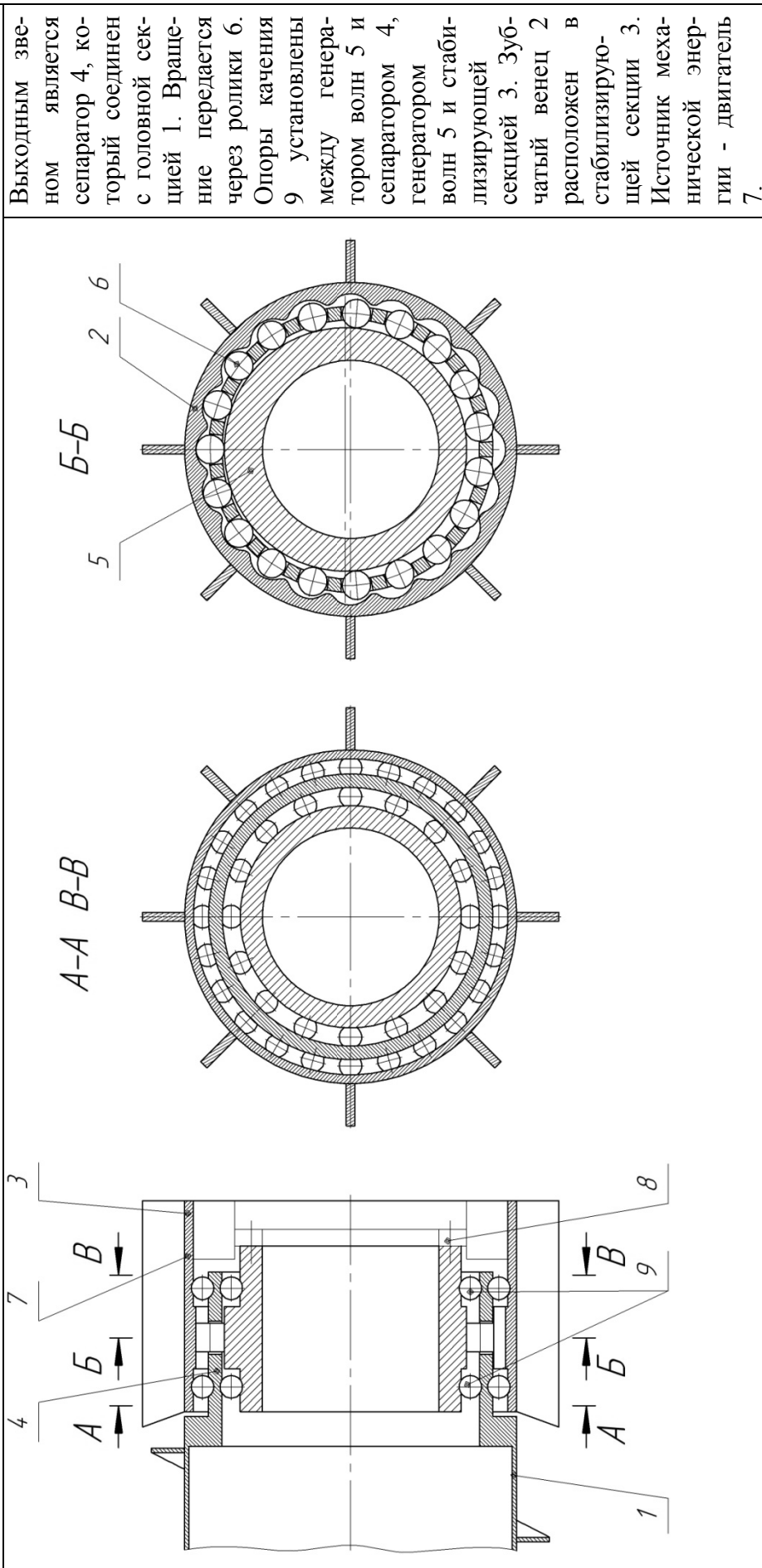


Схема 1-3



Выходным звеном является сепаратор 4, который соединен с головной секцией 1. Вращение передается через ролики 6. Опоры качения 9 установлены между генератором волн 5 и сепаратором 4, генератором волн 5 и стабилизирующей секцией 3. Зубчатый венец 2 расположен в стабилизирующей секции 3. Источник механической энергии - двигатель 7.

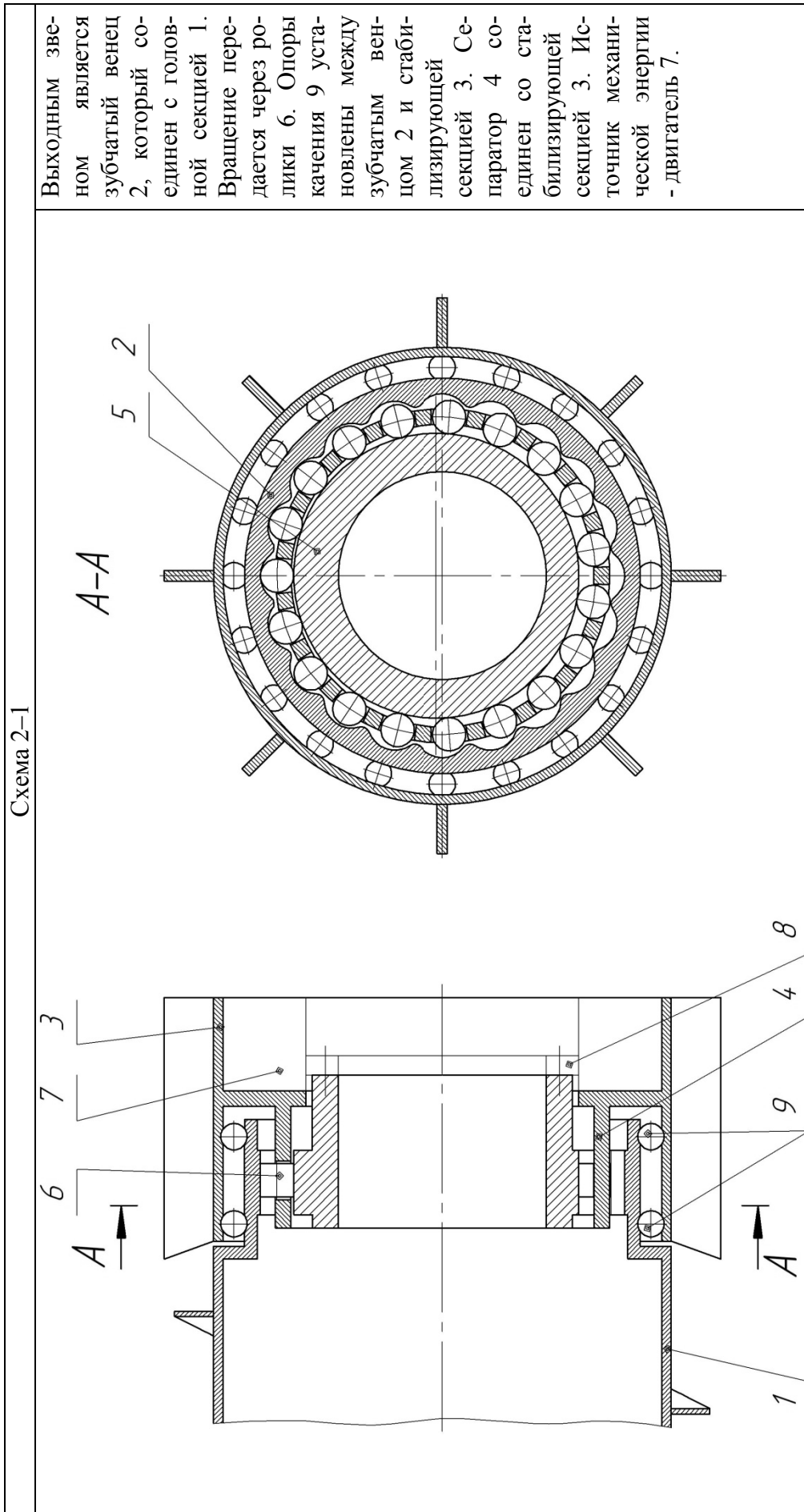
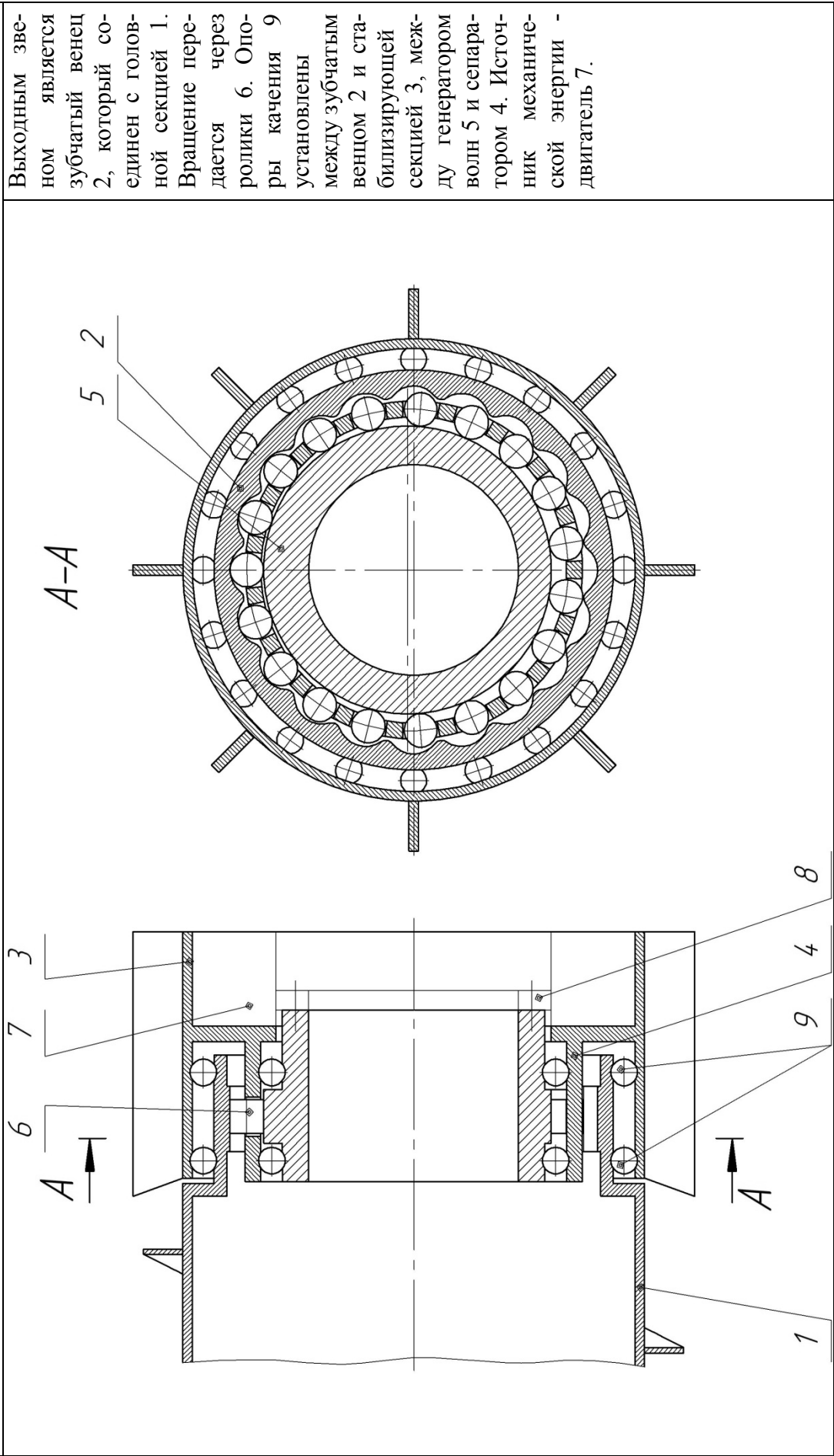


Схема 2-2



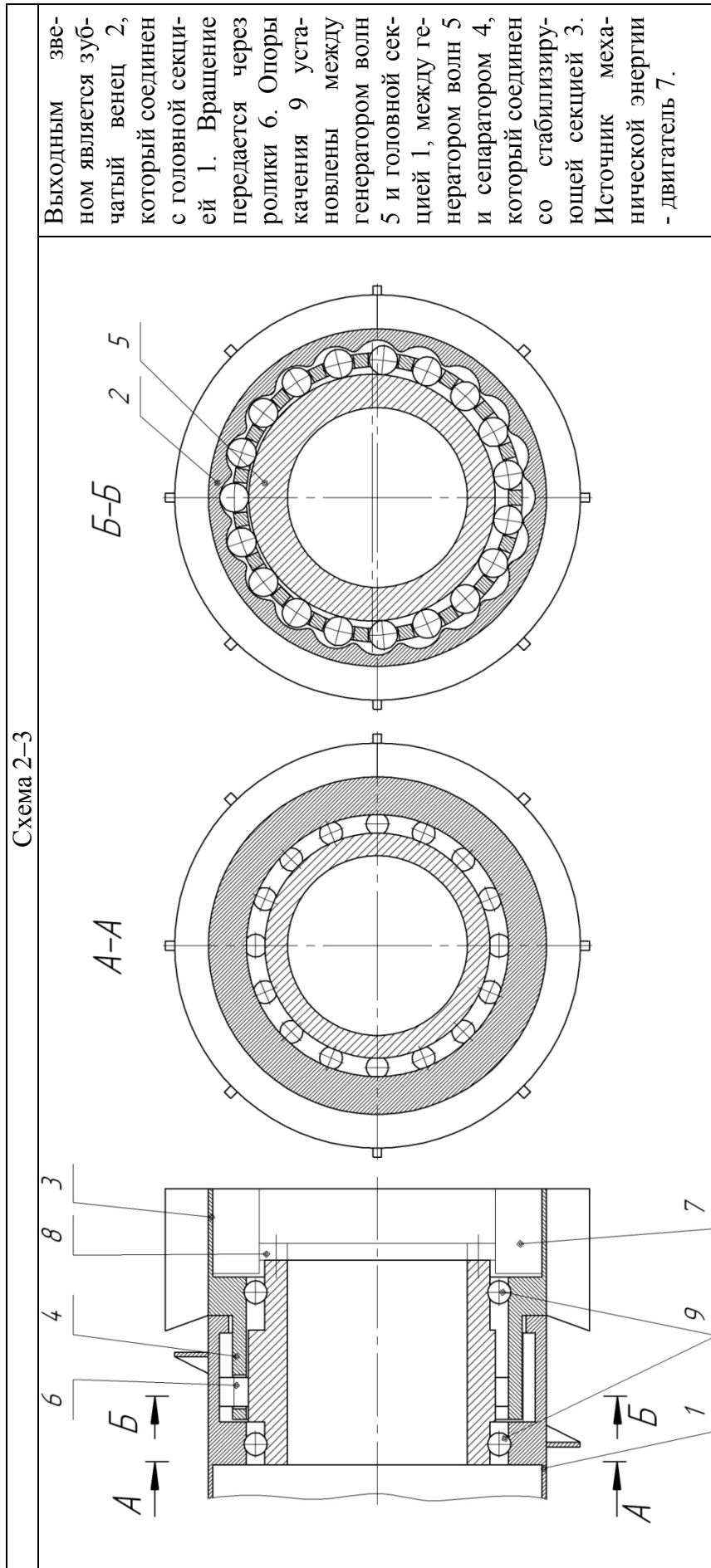
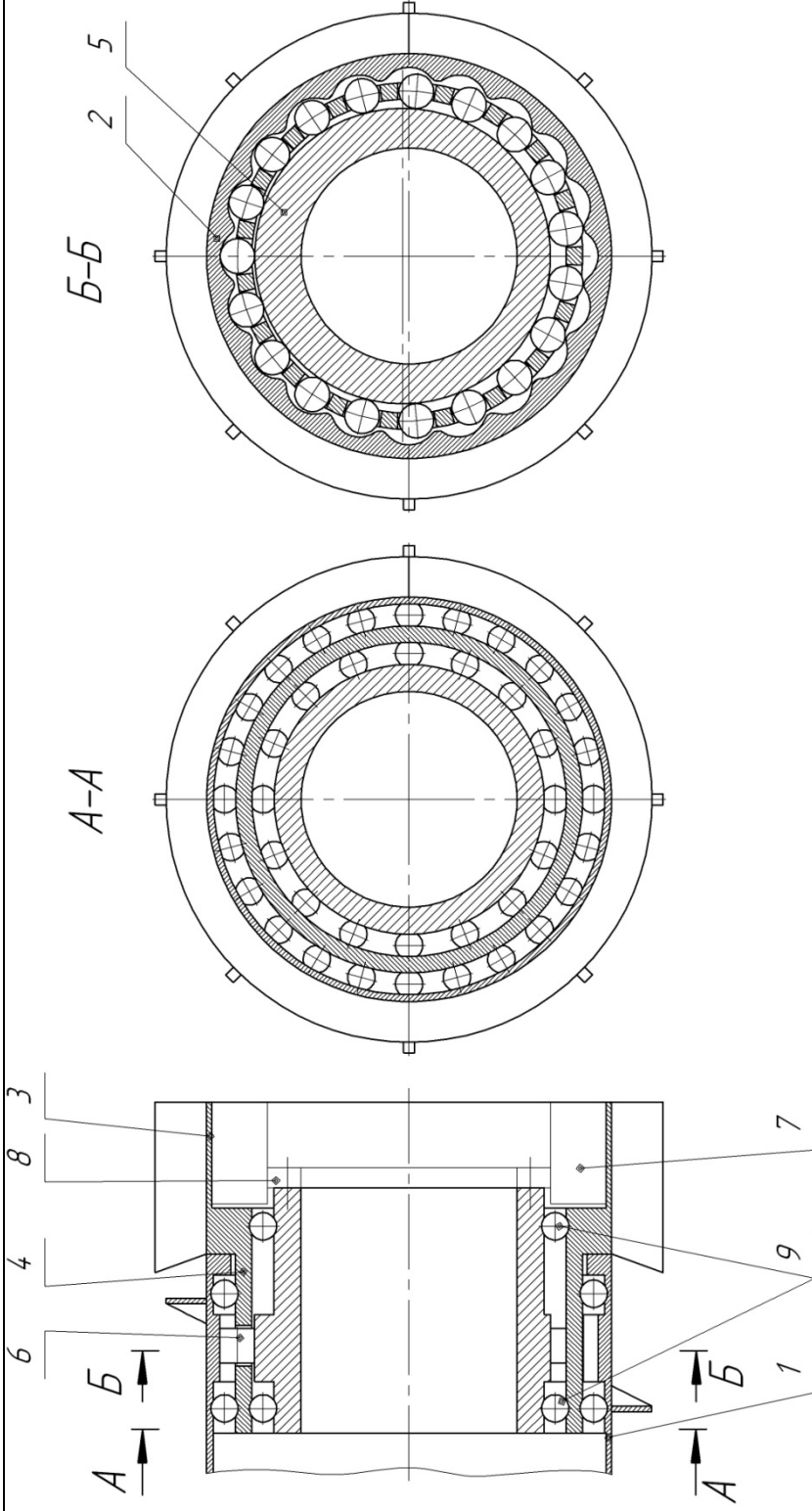


Схема 2-4



Выходным звеном является зубчатый венец 2, который соединен с головной секцией 1. Вращение передается через ролики 6. Опоры качения 9 установлены между генератором волн 5 и сепаратором 4 с одной стороны, и между генератором волн 5 и сепаратором 4, который соединен со стабилизирующей секцией 3 с другой стороны. Опоры качения 9 установлены между сепаратором 4 и головной секцией 1. Источник механической энергии - двигатель 7.

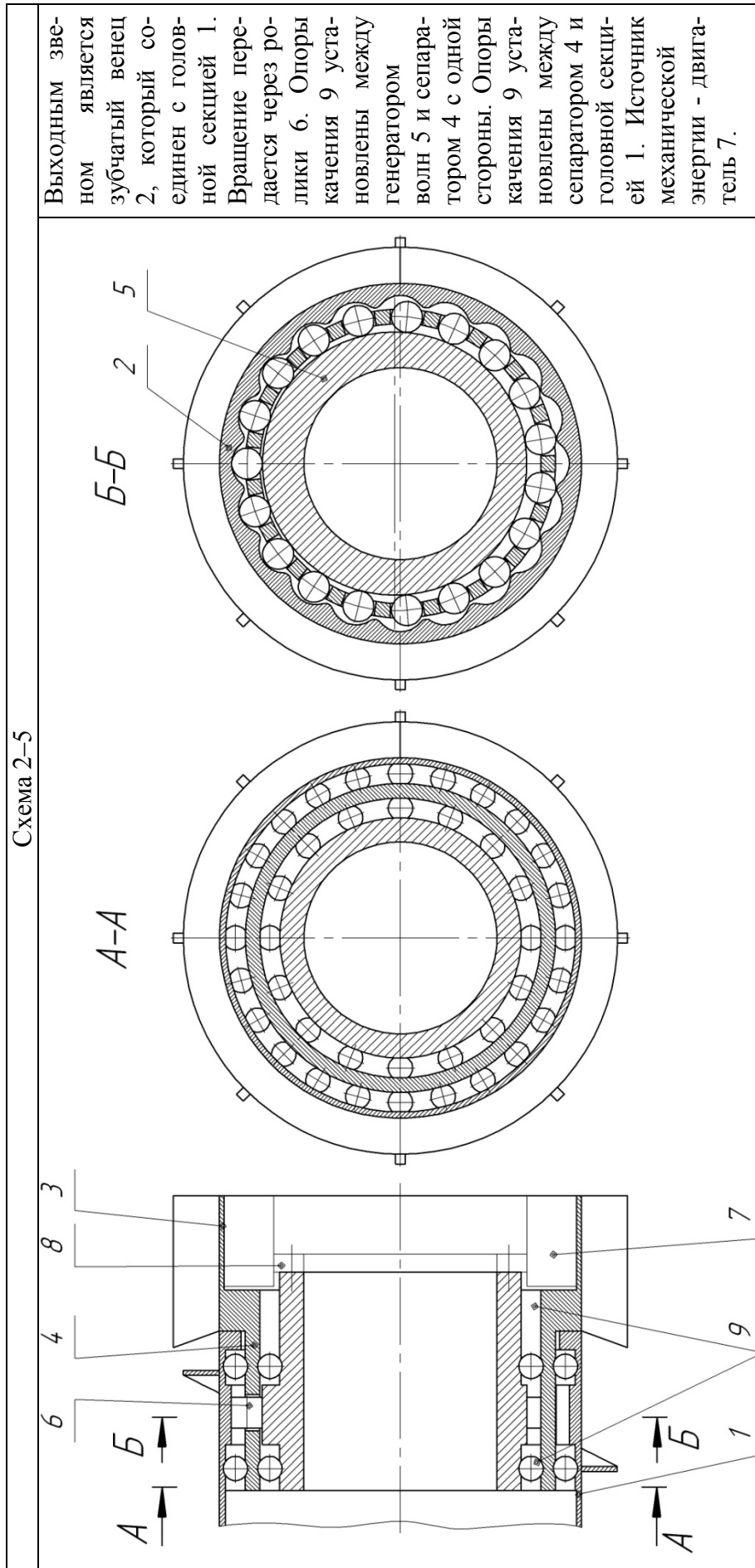


Схема 1–1 является наиболее простой из схем с сепаратором в качестве выходного звена. Недостатком схемы является меньшее на единицу передаточное отношение, по сравнению со схемами у которых в качестве выходного звена зубчатый венец. Наличие одной опоры между генератором волн сепаратором приводит к несимметричному нагружению сепаратора передачи.

В схеме 1–2 устранен недостаток схемы 1–1, однако, наличие двух опор качения под сепаратором увеличивает габарит передачи.

В схеме 1–3 устранены недостатки схем 1–1 и 1–2. Опоры качения расположены друг под другом, между генератором волн и сепаратором и генератором волн и стабилизирующей секцией, и соответственно усилия передается на неподвижную стабилизирующую секцию.

В схеме 2–1 выходным звеном является зубчатый венец, который соединен с головной секцией. Преимущество такой конструкции это большее на единицу, по сравнению со схемами 1–1, 1–2, 1–3, передаточное отношение передачи.

Недостатки схемы 2–1 это, при прочих равных условиях, наличие опор качения между внешней поверхностью венца и внутренней поверхностью уменьшает радиальные размеры свободного пространства в районе оси вращения, по сравнению с предыдущими схемами. Также отсутствие опор качения между генератором волн и сепаратором приводит к консольному расположению генератора в передаче.

В схеме 2–2 выходным звеном является зубчатый венец, который соединен с головной секцией. В схеме 2–2 имеется попытка устранить недостатки схемы 2–1, т.е. введены опоры качения между генератором волн и внутренней поверхностью сепаратора. Данные опоры решают проблему консольного расположения генератора волн, однако, размещение этих опор еще более уменьшит размеры свободного пространства в районе оси вращения по сравнению со схемой 2–1.

В схеме 2–3 выходным звеном является зубчатый венец, который выполнен на внутренней поверхности головной секцией. Такое решение позволяет увеличить радиальные размеры свободного пространства в районе оси вращения по сравнению со схемами 2–1 и 2–2. Также данная схема обеспечивает большее на единицу передаточное отношение по сравнению со схемами 1–1, 1–2 и 1–3. Недостатком данной схемы является консольное расположение сепаратора, что снижает нагрузочную способность передачи.

В схеме 2–4 выходным звеном является венец, который также как и в схеме 2–3 выполнен на внутренней поверхности головной секцией. Опоры качения установлены между венцом (головной секцией) и сепаратором, а также между генератором волн и стабилизирующей секцией. Такая схема позволит устранить консольное расположение сепаратора как на схеме 2–3. Однако расположение опор качения в два ряда уменьшает радиальные размеры свободного пространства в районе оси вращения, а расположение опоры между генератором и стабилизирующей секцией создает несимметричную нагрузку на сепаратор передачи.

В схеме 2–5 устранен недостаток несимметричной нагрузки на сепаратор, однако, радиальные размеры свободного пространства в районе оси вращения не увеличились по сравнению со схемой 2–4, они меньше чем на схеме 2–3.

Для определения соответствия разработанных схемных решений требованиям, предъявляемым к трансмиссии геохода [7], проведен качественный анализ схемных решений (таблица 1).

На основании качественного анализа наиболее соответствует основным критериям схема 2–3. Данное схемное решение обладает признаками новизны по признаку компоновки ВППТК и использования ее в качестве привода геохода [8]. Также схемное решение 2–3 создает предпосылки для получения необходимого пространства внутри геохода, что в настоящее время является одним из приоритетных критериев.

Полученные результаты достигнуты в ходе реализации комплексного проекта при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ. Договор №02.G25.31.0076.

Таблица 1 – Качественный анализ схемных решений трансмиссии геодода с ВПШТК

Номер компоновки	Обеспечение крутящего момента	Свободное пространства внутри агрегата	Нагрузка на сепаратор	Обеспечение требуемой производительности	Единая конструктивная база	Итого
Схема 1–1	++	++	–	+	++	7+
Схема 1–2	++	++	–	+	++	7+
Схема 1–3	++	+	+	+	++	7+
Схема 2–1	++	–	+	++	++	7+
Схема 2–2	++	–	+	++	++	7+
Схема 2–3	++	++	+	++	++	9+
Схема 2–4	++	+	–	++	++	7+
Схема 2–5	++	+	+	++	++	8+

В таблице используются обозначения: ++ - целесообразность применения данной схемы для соответствия данному критерию; + - возможность применения данной схемы для соответствия данному критерию; – - затруднительность применения данной схемы для соответствия данному критерию.

Список литературы

1. Геовинчестерная технология и геододы – инновационный подход к освоению подземного пространства. // Аксенов В.В., Ефременков А.Б. – Эксперт техника, информационно-аналитический журнал, 2008–№1, С. 54-58.
2. Формирование требований к основным системам геодода // Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Садовец В.Ю., Блащук М.Ю., Бегляков В.Ю., Тимофеев В.Ю. – Перспективы развития горно-транспортных машин и оборудования: Сборник статей. Отдельный выпуск Горного информационного аналитического бюллетеня (научно-технического журнала). – 2009. – 10. – 432. – М.: Издательство «Горная книга» (Горный инженер). С. 107–118.
3. Обоснование необходимости разработки трансмиссии геодода // Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Тимофеев В.Ю., Блащук М.Ю. – Журнал. // Вестник КузГТУ. 2009. № 3. С. 24 -27.
4. Обзор волновых передач возможных к применению в трансмиссии геодода // Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Блащук М.Ю., Тимофеев В.Ю. Горное машиностроение: Труды VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала) Mining Informational and analitical Bulletin (scientific and tecnical journal). - 2010. - №ОВЗ - 464 с. – М.: издательство «Горная книга». С. 137-149.
5. Разработка и анализ возможных вариантов гидропривода в трансмиссии геодода // Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Блащук М.Ю., Тимофеев В.Ю. Горное машиностроение: Труды VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала) Mining Informational and analitical Bulletin (scientific and tecnical journal). - 2010. - №ОВЗ - 464 с. – М.: издательство «Горная книга». С. 184-194.
6. Создание схемного решения привода геодода с волновой передачей с промежуточными телами качения с полым валом // Аксенов В.В., Тимофеев В.Ю. Вестник КузГТУ. 2012. № 6. С. 41-44.
7. Разработка требований к трансмиссии геодода // «Известия ВУЗов. Горный журнал». – 2009. – №8. С. 101-103.
8. Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Тимофеев В.Ю., Бегляков В.Ю., Блащук М.Ю. Проходческий щитовой агрегат (геодода) // Патент России № 2418950. 2011. Бюл. № 14.