

Опубликовано по п.17 Приложения №1
**ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ТРУБОПРОВОДНАЯ МАГИСТРАЛЬ С
ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ ГИДРАВЛИЧЕСКИМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ КАК
ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ОСНОВА РЕШЕНИЙ
ПРИРОДООХРАННЫХ ЗАДАЧ**

Вертинский П.А. г.Усолье-Сибирское
pavel-35@mail.ru

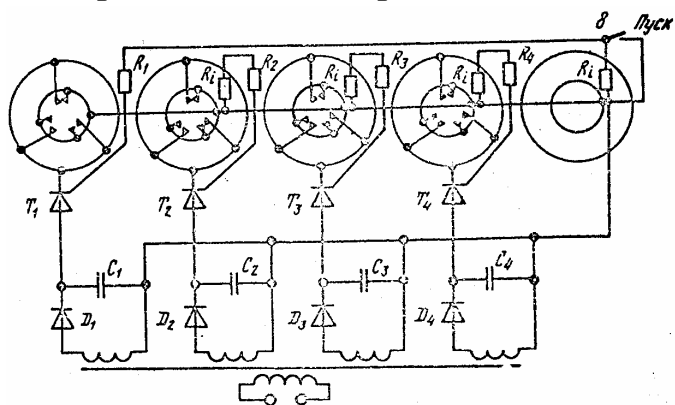
I. Вступление.

Автору уже пришлось в прошлом году на этой конференции «Сибресурс-2002» доказывать теорему о фронте ударной волны кумулятивного характера, но здесь необходимо снова привести ее формулировку:

Суперпозиция ударных волн в среде путем включения очередного источника в момент прохождения через него фронта ударной волны от предыдущего источника образует результирующий фронт волны кумулятивного характера. /1/

I -1. Электрогидравлические насосы.

В качестве практического приложения этой теоремы здесь рассмотрим серию электрогидравлических насосов /2/, так как все они могут быть представлены одной и той же принципиальной электросхемой, изображенной на рис. I-1



В сущности такая принципиальная электросхема с блоком электропитания представляет собой генератор импульсного тока с отдельными батареями конденсаторов для разрядников. Конструктивно такая электросхема может быть выполнена как показано на рис. I-2 и рис. I-3, а некоторые возможные

Рис. I-1 Принципиальная электросхема формирователя разрядов электрогидравлического насоса показаны на рис. I-4, рис. I-5 и рис. I-6 /2/. Насос содержит корпус 1, блок электропитания, разрядные устройства 2, размещенные в электроизолирующих пробках по три равномерно по круговым сечениям корпуса 1. Формирователи 3 разрядов могут быть выполнены в виде тензорезисторов полупроводникового типа с выводами 4 через пробку разрядника 2, либо в виде пьезоэлектрического датчика, размещенного аналогично, либо в виде проводникового стержня 3 в пробке разрядника 2.

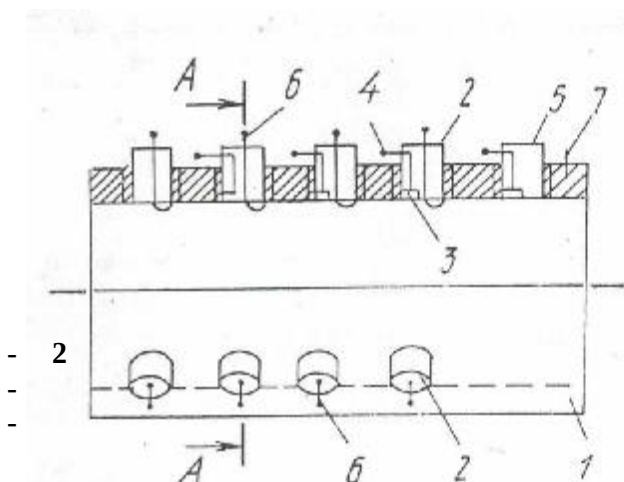


Рис. I-2. Продольный вид корпуса насоса с $\frac{1}{4}$ выреза радиальными плоскостями (Фиг.1 по источнику 3)

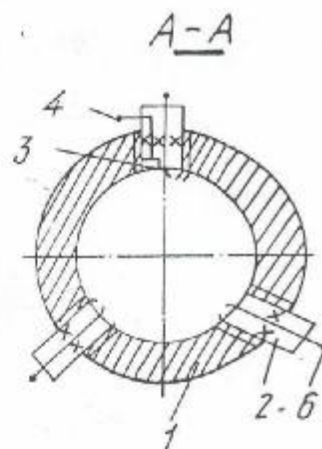


Рис. I-3. Поперечный разрез корпуса насоса (Фиг.2 по источнику 3)

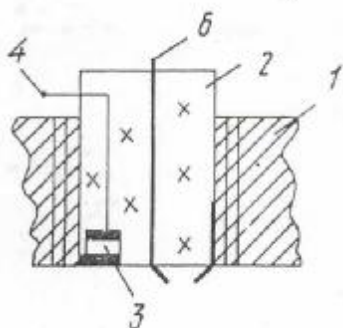


Рис. I-4 Продольный разрез формирователя разрядов тензорезисторного типа (Фиг.3 по источнику 3)

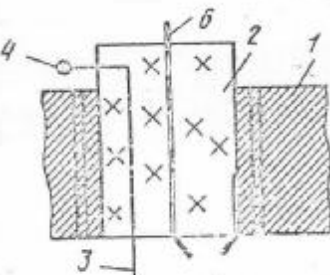


Рис. I-5. Продольный разрез формирователя разрядов электролитического типа (Фиг.4 по источнику 3)

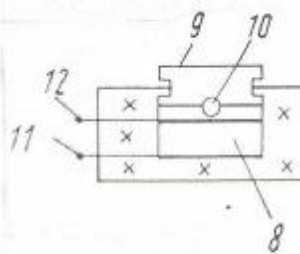


Рис. I 6. Поперечный разрез пускового формирователя (Фиг.5 по источнику 3)

Насос содержит корпус 1, блок электропитания, разрядные устройства 2, размещенные в электроизолирующих пробках по три равномерно по круговым сечениям корпуса 1. Формирователи 3 разрядов могут быть выполнены в виде тензорезисторов полупроводникового типа с выводами 4 через пробку разрядника 2, либо в виде пьезоэлектрического датчика, размещенного аналогично, либо в виде проводникового стержня 3 в пробке разрядника 2.

Формирователь 3 разрядов любого типа для первой группы разрядников 2 размещен на отдельном держателе 5 после последней группы разрядников 2 на расстоянии, не менее радиуса корпуса 1. Все разрядники 2 имеют выводы 6 от одного из электродов пары, а вторым выводом служит металл корпуса 1 с общим выводом 7.

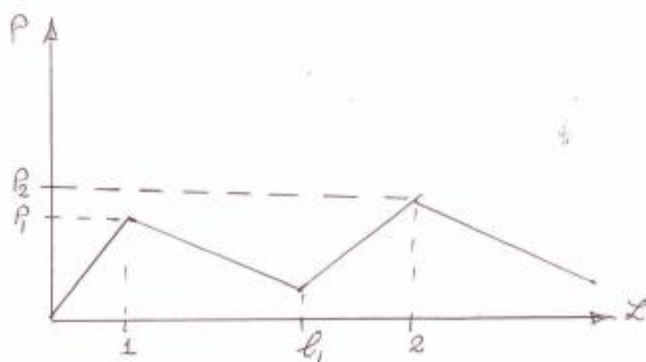
В случае возможного исполнения корпуса 1 из диэлектрика каждый разрядник 2 имеет свой вывод, соединенный с клеммой 7. Пусковой формирователь 8 разрядов в виде тензорезистора или пьезоэлектрика с клавишей 9 и шариком 10 имеет выводы 11 12, соединенные параллельно первому формирователю 3 разрядов.

При включении электропитания на разрядники 2 ударные волны распространяются вдоль канала насоса, своим давлением по фронту воздействуют на формирователи 3 разрядов очередных разрядников 2, включая их в моменты прохождения фронта ударной волны через них, поддерживая таким образом работу насоса на протяжении всего периода работы схемы электропитания.

II. Трубопроводная магистраль с отрицательным гидравлическим сопротивлением.

Из описания устройства и работы электрогидравлических насосов ясно, что между собой насосы этой серии конструктивно отличаются лишь исполнением формирователей разрядов, которые могут быть тензорезисторными (рис.I-4), пьезоэлектрическими или электролитическими (рис.I-5). Независимо от конструктивного исполнения /3/, /4/, /5/ формирователей разрядов, которое сказывается на эксплуатационных характеристиках насосов, определяя производительность, напор и др. параметры, все насосы данной серии являются трубопроводами с отрицательным гидравлическим сопротивлением. Более того, если представить себе последовательную серию таких насосов, соединенных между собой отрезками труб, то при выполнении условия, чтобы : $P_2 \geq P_1$ (1),

можно получить сколь угодно длинную трубопроводную магистраль с отрицательным гидравлическим сопротивлением, как это следует из рис.II-1. Действительно, так как на графике давление P_1 и P_2 в магистрали на участках 1 и 2 соответствуют работе двух соседних



насосов, когда второй ЭГН включен в магистраль последовательно первому ЭГН на таком расстоянии от него, чтобы давление на входе второго ЭГН было больше нуля, то в результате на выходе второго ЭГН давление будет удовлетворять условию (1).

Рис.II-1. Диаграмма давления в трубопроводной магистрали, содержащей серию ЭГН.

Реализацию такой магистрали можно представить в виде водозаборной установки, показанной на рис. II-2. И рис. II-3.

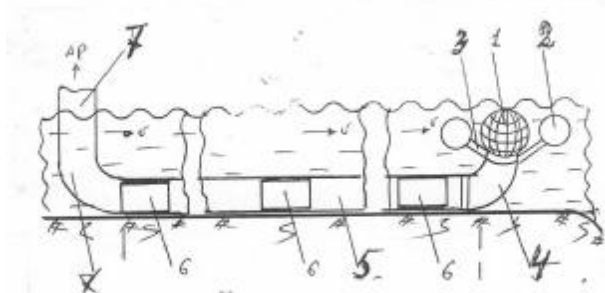


Рис. II-2. Схема размещения трубопровода с включенными последовательно ЭГН.

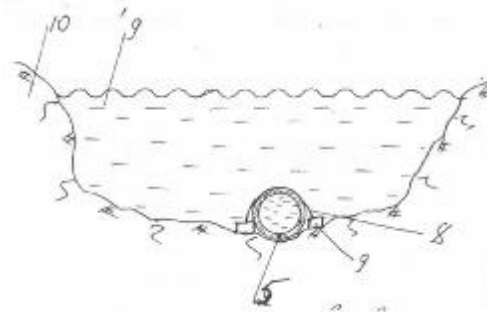


Рис. II-3. Вертикальное сечение рис. II-2.

Такая установка /2/ содержит сетчатый оголовок 1 с поплавками 2 на кронштейнах 3 и гибкий трубопровод 4 ниже уровня воды в водоеме, соединенный с водоводом 5 по дну водоема. В водоводе 5 через заданные интервалы размещены ЭГН - 6 с общим электропитанием по электрическому кабелю, проложенному параллельно водоводу. (Кабель на рисунках не показан.) Вывод 7 установки выполнен по месту назначения в виде туннеля или колодца. Закрепление водовода 5 на дне водоема выполнено с помощью хомутов 8 с якорями 9, например, башмачного типа и т.п. /2/.

III. Электрогидравлический канал по патенту РФ № 2027076 / 6/.

Природоохранное назначение описанной выше водозаборной установки как примера трубопроводной магистрали с отрицательным гидравлическим сопротивлением не вызывает сомнений, но производительность установки ограничена сечением водовода.

Этого ограничения можно избежать, если в качестве самой магистрали использовать русло реки, течение которого может быть ускорено или замедлено с помощью ЭГН открытой конструкции, которая представлена на рис. III-1, рис. III-2 и рис. III-3. Насос /6/ состоит из канала с бортами 1 и днищем 2 волнообразного профиля, поверхность которого образована поперечными потоку канавками – углублениями 3,

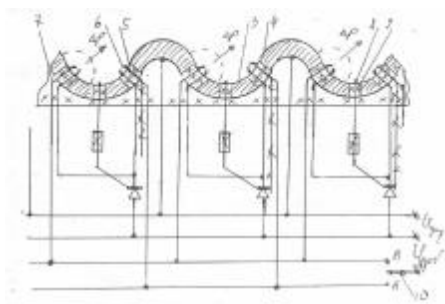


Рис. III-1. Вертикальный разрез насоса со схемой электропитания. (Фиг. 1 по [6])

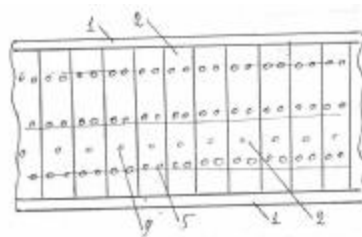


Рис. III-2. Вид днища насоса сверху. (Фиг. 2 по источнику 6)

на боковых склонах 4 которых в пробках 5 размещены разрядники 6 с выводами 7 через днище 2 к сети электропитания, выполненной на тиристорах, в цепь управления которых включены формирователи 8

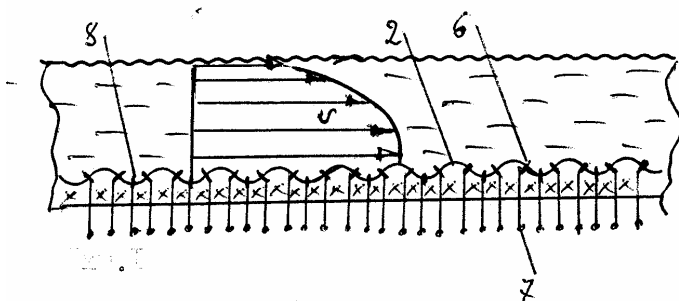


Рис. III-3. Годограф скорости потока по сечению канала. (Фиг. 3 по источнику 6)

переключателя 10 формирователи 8 разрядов замыкают цепь управления тиристорной схемой электропитания разрядников 6, ударные волны вокруг которых выбрасывают рабочую среду в заданном направлении по ходу потока в течение всего периода электропитания.

разрядов в виде стержней, размещенных в пробках 9 на дне углублений 3. Переключатель 10 рядов разрядников определяет направление потока, включая в работу разрядники с заданной стороны углублений 3. При включении напряжения электропитания в заданном положении

IV. Мобильная трубопроводная магистраль.

Описанный выше открытый электрогидравлический канал по патенту РФ №2027076 можно представить себе в качестве дополнительного водосброса в период паводков на площади бассейна переполненной реки, но этот же принцип образования гидротока возможно использовать и в трубопроводной магистрали. Действительно, если трубопроводная магистраль с отрицательным гидравлическим сопротивлением, описанная ранее по п. II, может функционировать лишь в погружном режиме, то есть при наполнении канала ЭГН по всему сечению, когда формирователи разрядов могут включать все разрядники сечения канала насоса, то работа открытого электрогидравлического канала возможна без этого ограничения.

IV-1. Электроразрядный реверсивный насос по заявке № 93055246 /2/.

Представим себе канал трубы, как это показано на рис. IV-1 и рис. IV-2, а принципиальную электросхему на рис. IV-3.

Этот реверсивный электроразрядный насос состоит из трубчатого многоступенчатого корпуса 1, внутри которого размещены ступени парных отражателей 2 конической формы, соединенных в паре наибольшими растворами конических корпусов. На отражателях 2 размещены пары электроразрядных электродов 3 в виде колец с выводами 4 через пробки 5 к схеме электропитания. По стыкам больших растворов конических отражателей 2 размещены в пробках 6 формирователи 7 разрядов в виде стержней с выводами 8 к схеме

электропитания. На концах корпуса 1 выполнены штуцеры 9. По стыкам ступеней запасные отверстия под пробки 5 закрыты заглушками 10.

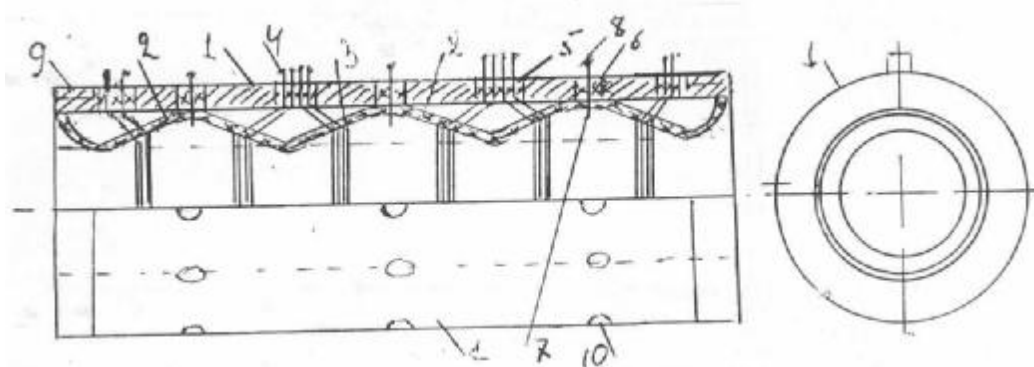


Рис.IV-1. Вид сбоку реверсивного насоса с $\frac{1}{4}$ выреза радиальными плоскостями Рис.IV-2. Вид с торца рис.IV-1.

Как ясно из принципиальной электросхемы, формирователи 7 разрядов включены в цепь управления тиристорной схемы электропитания с переключателем 11 направления гидротока.

При включении электропитания ударные волны от электроразрядов, распространяясь в заданном направлении от отражателей 2, перемещают рабочую среду по направлению в соответствии с положением переключателя 11.

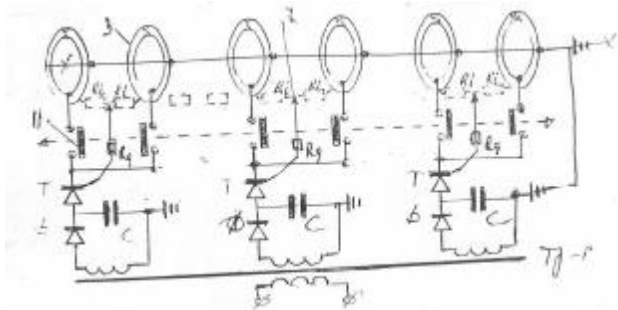
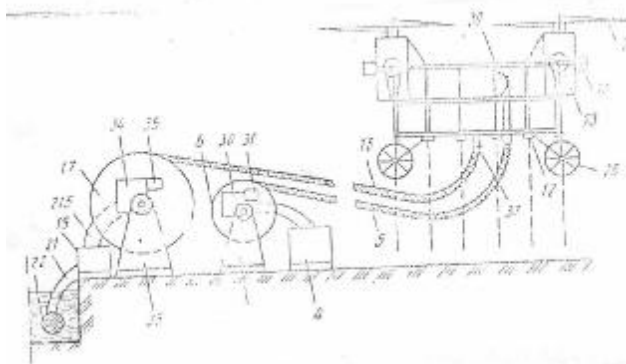


Рис.IV-3. Принципиальная электросхема реверсивного электроразрядного насоса. По заявке № 93055246 / 29 автором получено решение Роспатента о выдаче патента РФ на изобретение под названием «электроразрядный реверсивный насос» /2/. Таким образом, как ясно из описания работы такого реверсивного электроразрядного насоса, конструктивное исполнение разрядников в виде колец на конических отражателях позволяет не только осуществить изменение направления потока рабочей среды, но и обеспечивает устойчивую работу насоса при частичном заполнении канала рабочей средой. Другими словами, трубопроводная магистраль, включающая в себя последовательную серию подобных ЭГН, будет не только обладать отрицательным гидравлическим сопротивлением, но и сможет работать, будучи проложенной по поверхности земли, например, в виде гибкого шланга. В свою очередь, возможность применения гибких шлангов для трубопроводных магистралей с отрицательным гидравлическим

сопротивлением открывает широкие перспективы для решения различных природоохранных задач.

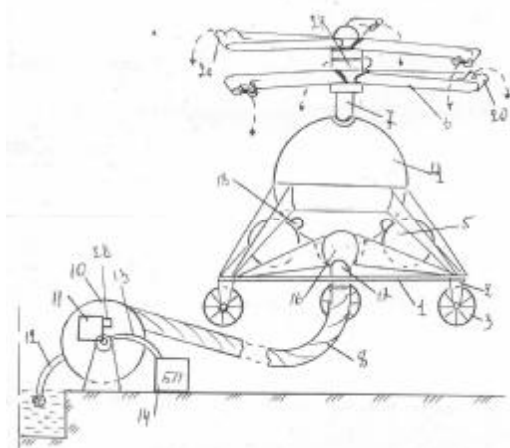
IV-2. Аэродинамические дождевальные установки.

Для иллюстрации практического использования трубопроводной магистрали с отрицательным гидравлическим сопротивлением в виде



мобильной трубопроводной магистрали здесь можно привести примеры дождевальных установок по патентам РФ № 1769401 и № 2063122, показанных на рис.IV-4 и рис.IV-5. Оба эти изобретения относятся к оросительной технике и предназначены для дождевания с заданной высоты, что

предотвращает механические повреждения грунту и возделываемой культуре. Кроме того, принцип работы аэродинамических дождевателей открывает возможность их применения для



пожаролтушения лесов, степей, торфяных болот и других возгораний.

Как видно на рисунках, оба дождевателя установки установки по патенту РФ № 2063122 содержат специальные фермы, снабженные аэродинамическим двигателями с электромагнитным (по патенту РФ № 1769401) или с электрореактивным (по патенту РФ № 2063122) приводами. На фермах размещены емкости с водой, с помощью гибких шлангов соединенные с водозаборными станциями. Отличия

Рис.IV-5. Вид сбоку дождевальной между указанными дождевателями по патенту РФ № 2063122 заключается не только в принципе работы электропривода аэродинамического двигателя, но и в конструктивном исполнении гибких шлангов – водоводов и электрокабелей. Если по патенту РФ № 1769401 применены отдельные конструктивные элементы : гибкий шланг и электрокабель на отдельных барабанах, то по патенту РФ № 2063122 эти конструктивные элементы совмещены на общем барабане, устройство которого показано на рис.IV-6.

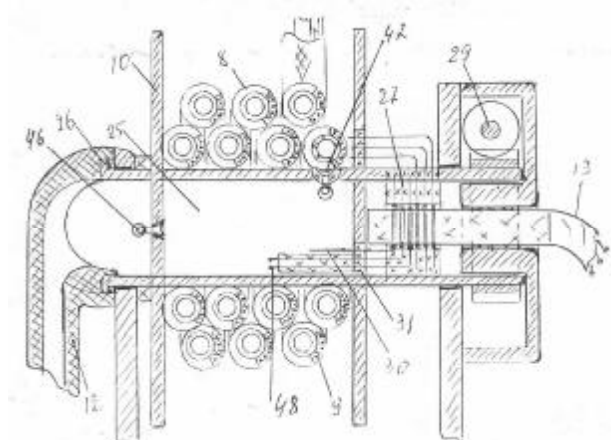


Рис.IV-6.Разрез диаметральной плоскостью
барабана с гибким шлангом-кабелем
по патенту РФ № 2063122.(Фиг.5 по источнику 8)

Как видно из рис.IV-6, жилы электрокабеля размещены в стенке шланга, диэлектрический материал которого одновременно служит и электроизоляцией между жилами. Не повторяя здесь подробного описания устройства и работы указанных дождевателей, необходимо заметить, что возможность их использования на значительных расстояниях от водоемов полностью определяется массовогабаритными показателями этих барабанов со шлангами-кабелями. При этом ясно, что простое увеличение длины таких шлангов даже путем последовательного соединения шлангов на нескольких барабанах не обеспечит нам увеличения радиуса действия дождевателей, так как гидравлическое сопротивление подобной магистрали пропорционально ее длине. Представим себе теперь, что промежуточные барабаны со шлангом-кабелем содержат в себе электроразрядные реверсивные насосы, описанные выше по п.IV-1. Тогда все наши барабаны с такими гибкими шлангами – кабелями станут электрогидравлическими трубопроводными магистралями с отрицательным гидравлическим сопротивлением, позволяя нам увеличивать радиус действия аэродинамических дождевателей до любых значений. Исполнение таких барабанов со шлангами-кабелями в виде транспортабельных установок, например, на автомобилях и др. позволит оперативно прокладывать трубопроводные магистрали до дождевателей на любом расстоянии от водоемов.

Таким образом, рассмотренные выше примеры применения электрогидравлических насосов различных конструкций позволяет нам обоснованно заключить, что это новое поколение насосного оборудования способно обеспечить решение многих технических задач, направленных на охрану окружающей природной среды.

Литература:

- 1.Вертинский П.А.Повышение эффективности электрогидравлических систем с использованием кумулятивного электрогидравлического эффекта.// Материалы V рег.конф. «Сибресурс-2002»,ИГЭА,Иркутск,2002 г.,стр.49.**
- 2.Вертинский П.А. Электрогидравлика. г.Усолье-Сибирское, 1996 г.144с.**
- 3.Вертинский П.А.Электрогидравлический насос // Патент РФ№ 1770614, БИ № 39 / 92.**
- 4.Вертинский П.А. Электрогидравлический насос // Патент РФ № 1824504, БИ № 24 / 93.**
- 5.Вертинский П.А. Электрогидравлический насос // Патент РФ № 1830430, БИ № 28 / 93.**
- 6.Вертинский П.А. Электрогидравлический насос // Патент РФ № 2027076, БИ № 02 / 95.**
- 7.Вертинский П.А. Дождевальная установка // Патент РФ № 1769401, БИ № 02 / 95.**
- 8.Вертинский П.А. Дождевальная установка // Патент РФ № 2063122, БИ № 19 / 96.**