

# БЕЗБАЛАНСИРНЫЙ ЭКОНОМИЧНЫЙ ПРИВОД МАЯТНИКОВОГО ТИПА ДЛЯ СКВАЖИННОГО ШТАНГОВОГО НАСОСА ЭПМ-60-3-ТК

**Назначение:** создание возвратно-поступательных движений для привода скважинного штангового насоса.

**Обозначение:** ЭПМ – электропривод маятниковый; максимальная нагрузка на подвесе 60 кН; максимальный рабочий ход 3 м; ТК – телескопический, контейнерного типа.

## Принцип действия

Работа привода основана на накоплении кинетической энергии спускаемого под действием веса насоса и использовании накопленной энергии для подъёма насоса. В качестве накопителя энергии применяется маховик, который вместе с электроприводом выполняет роль крутильного маятника, работающего в режиме незатухающих гармонических колебаний.

## Конструкция привода

На опорных плитах 1 с помощью регулируемых винтовых опор 2 (см. рис. 1) устанавливается в горизонтальном положении контейнер 7, в которой размещается механизм привода с телескопическим подъёмником 6. Опорные плиты 1 укладываются на ровную площадку около устьевого арматуры 3 скважины. Площадь опорных плит обеспечивает удельное давление на грунт при полной нагрузке 6 т не более  $0,2 \text{ кг/см}^2$ . При необходимости обеспечения доступа к устьевого арматуры 3 контейнер 7 вместе с телескопическим подъёмником 6 может быть подъёмным краном перемещен в сторону от устьевого арматуры 3. При необходимости высота подъёма полированного штока может быть увеличена до 6 метров без изменения габаритов контейнера 7 (для длинноходовых насосов).

## Описание кинематики привода

Работа привода осуществляется следующим образом.

Двигатель 10 (рис. 2) передаёт вращение через ремённую передачу маховику 9 и через цепную передачу редуктору 6, который вращает рабочие роторы 7. При этом цепь 3 наматывается на ролики роторов 7 и поднимает шток 2 до верхней предельной высоты. По сигналу датчика 5 (см. рис. 2) электродвигатель 10 отключается и шток 2 опускается вместе с подвижной частью насосной установки под действием собственного веса, раскручивая маховик 9, который, продолжая вращаться при полном спуске штока 2, начинает поднимать шток вверх. Датчик реверса 1 подготавливает реверс двигателя 10, который продолжает вращаться вместе с маховиком 9 без подачи на него электропитания. Скорость спуска насоса определяется моментом инерции маховика 9. По мере подъёма штока 2 кинетическая энергия, запасённая маховиком 9, уменьшается, вследствие чего уменьшается и скорость его вращения. В тот момент, когда скорость двигателя 10 уменьшится до его номинальной скорости, датчик 5 даёт сигнал на включение электропитания двигателя 10, шток 2 поднимается до верхней предельной точки и цикл повторяется. Включение электродвигателя 10 происходит без повышения тока сверх номинального, поскольку ток подаётся в обмотку уже раскрученного до номинальной скорости двигателя.

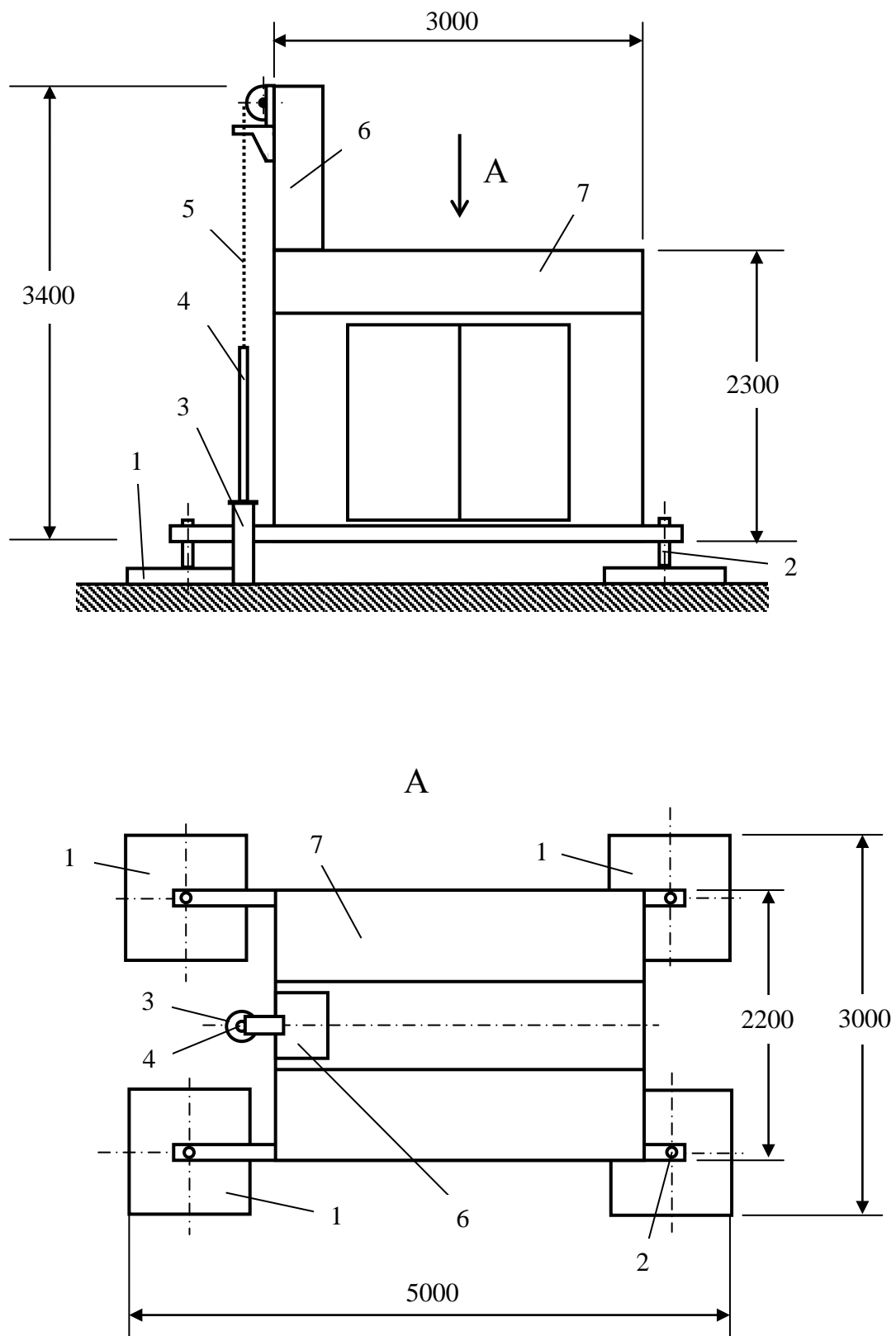


Рис. 1. Общий вид наземного привода ЭПМ-60-3-ТК  
 1-опорная плита; 2-винтовая опора; 3-устьевая арматура скважины;  
 4-полированный шток насоса; 5-гибкий элемент (цепь); 6-телескопический  
 подъемник; 7-контейнер с механизмом привода

Силовая часть привода состоит из цепи 3, рассчитанной на нагрузку 45 тонн. Цепь соединена с механизмом телескопического подъёмника 4. Электродвигатель мощностью 7,5 кВт, 960 об/мин. Маховик имеет сменные грузы для точного регулирования момента инерции. Рабочие роторы 7 совершают угловые колебания с амплитудой  $\pm 250^\circ$ . Предварительное натяжение цепи 3 производится натяжным устройством 8, выполненным в виде винта с гайкой.

Маятниковый принцип работы грузоподъёмного механизма периодического действия, каким в сущности является привод штангового насоса, позволяет в 3÷5 раз снизить затраты электроэнергии по сравнению с традиционными станками-качалками.

Такой режим работы обеспечивает возможность создания компактной конструкции привода ЭПМ-60-ЗТК.

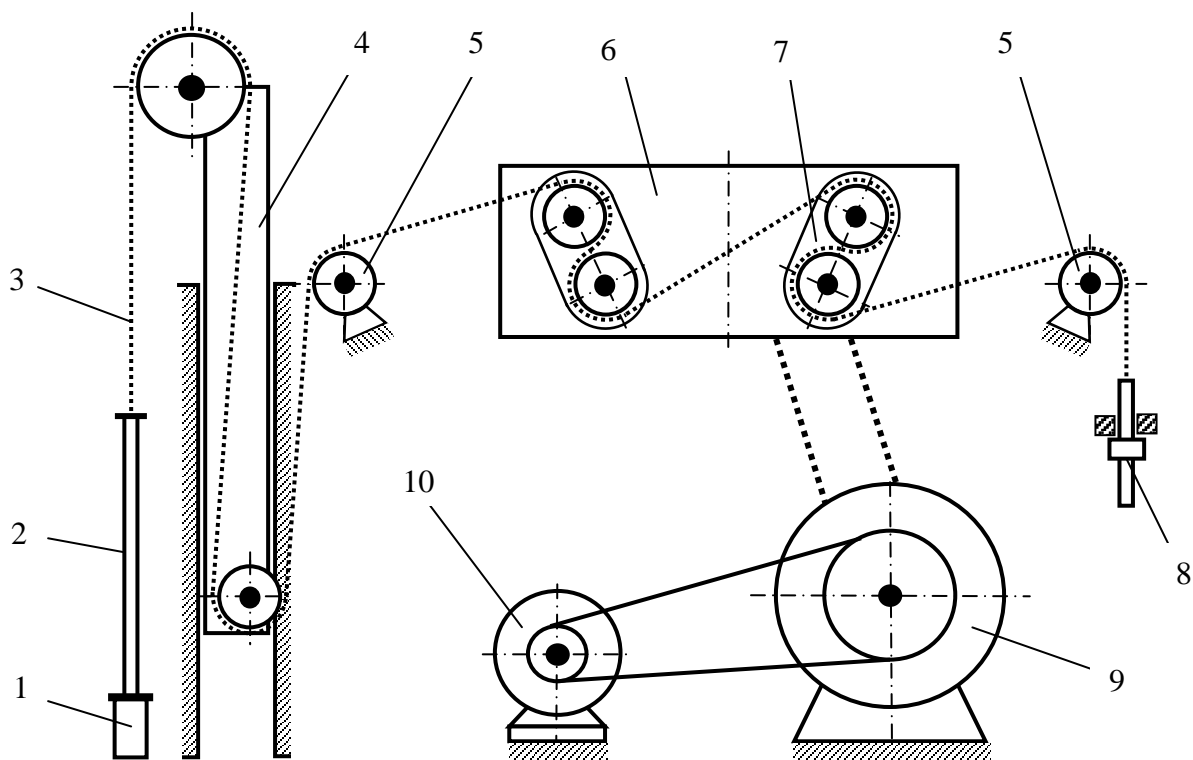


Рис.2. Кинематическая схема привода:

- 1-устьевая арматура; 2-полированный шток; 3-цепь; 4-телескопический подъёмник;  
5-опорная звёздочка; 6-редуктор; 7-рабочий ротор; 8-натяжное устройство; 9-маховик;  
10-электродвигатель

При достижении заданной высоты подъема штока 2 датчик выключает двигатель, и вес насоса опускает шток 2, накапливая кинетическую энергию в маховике 9. После достижения нижней точки спуска штока 2 маховик 9, продолжая вращаться, поднимает шток до полного расходования кинетической энергии, после чего включается двигатель 10 и поднимает шток 2 до верхней предельной точки. В верхней точке датчик отключает двигатель и цикл повторяется.

Экономия электроэнергии достигается за счёт работы привода в режиме незатухающих гармонических колебаний, при этом двигатель только компенсирует потери в колебательной системе. Это позволяет снизить потребление электроэнергии более чем в 4 раза.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИВОДОВ СКВАЖИННЫХ ШТАНГОВЫХ НАСОСОВ

№.№ п/п	Показатели	ЭПМ-60-3-ТК (предлагаемый)	ПШГНТ-60-3	ПЦ 60-18-3-0,5/2,5
1.	Изготовитель, год начала производства	—	З-д «Трансмаш», г. Екатеринбург, с 1974 г.	«Бугульминский машиностроительный завод» г. Бугульма, с 2005 г.
2.	Максимальная нагрузка на подвесе, <i>т</i>	6	6	6
3.	Длина хода штока, <i>м</i>	1,5÷3	3	3
4.	Частота качаний, <i>мин<sup>-1</sup></i>	0,5÷8	4 и 8	0,5 и 2,5
5.	Мощность электродвигателя, <i>кВт</i>	5,5	17	7,5
6.	Масса, <i>т</i>	3,5	18,5	6,0
7.	Фундамент	не требуется	Свайный, ж/б эстакада	нет
8.	Габариты, <i>м.:</i> - длина - ширина - высота	3 2 2,5	12 3 5,7	5 2,5 6,5
9.	Возможность подключения к АСУ	есть	нет	нет
10.	Экономия энергозатрат (по сравнению с балансирными приводами)	в 3,5÷5 раз	1	в 1,3÷1,7 раза
11.	Экономия затрат на строительно-монтажные работы (СМР) (по сравнению с балансирными приводами)	в 8 раз	1	в 4 раза
12.	Производительность, <i>м<sup>3</sup>/сут</i>	0,5÷20	5÷50	До 20

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Максимальная нагрузка на подвесе, кН .....	60
Число двойных ходов, мин <sup>-1</sup> .....	от 0,5 до 8
Высота подъема насоса, м .....	от 1,5 до 3
Мощность электродвигателя, кВт .....	5,5
Масса, кг .....	3500
Габариты контейнера, мм:	
длина .....	3000
ширина .....	2000
высота .....	2500
Габариты опорных плит, мм	
длина .....	1000
ширина .....	1000
толщина .....	200

### **Преимущества маятникового привода по сравнению с балансирным станком-качалкой**

- Возможность непрерывной откачки нефти из малодебитных скважин.
- Сокращение металлоемкости в 3,5 раза.
- Сокращение затрат на монтаж и обслуживание в 7 раз.
- Уменьшение энергопотребления в 4 раза.
- Возможность транспортирования любым видом транспорта в собранном виде.
- Возможность применения на слабых заболоченных грунтах.
- Возможность дистанционного управления режимом работы привода и подключения к АСУ.
- Стоимость в 1,5 раза меньше, чем стоимость балансирного привода (с учетом строительно-монтажных работ) при более высоких эксплуатационных характеристиках.
- Возможность бесступенчатого регулирования частоты качаний и длины хода штока.

**Экономическая эффективность:** применение маятникового привода скважинного штангового насоса даёт дополнительный доход за счёт снижения энергопотребления и эксплуатационных расходов около 450 тыс. руб. в год на одной скважине. В целом по России при массовом применении ЭПМ годовой дополнительный доход составит не менее 85 млрд. руб. (~3 млрд.\$).

**Разработчик:** – д.т.н., проф. Е.С. Шаньгин



Выставочный образец привода скважинного штангового насоса ЭПМ-«Пирамида»  
Международная выставка «Нефть, газ, технологии», май 2007 г., г. Уфа