РАЗДЕЛ XXI. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ахметов С.М., Серікова А.С.

О механических свойствах муфт приводов в качестве датчиков нагрузки (на примере регулятора подачи бурового инструмента)

*Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева
(Казахстан, Астана)*

doi: 10.18411/lj-02-2019-125

idsp: ljjournal-02-2019-125

Аннотация

В данной работе обсуждаются некоторые свойства пружинных муфт с рычажным многозвенным элементом, которые по структуре практически идентичны с центробежными муфтами с той лишь разницей, что в этих устройствах они срабатывают при больших моментах. Поэтому такие муфты можно только условно относить к центробежным, где процесс срабатывания осуществляется не за счет центробежных сил, а в силу крутящего момента на валу. Это уникальное свойство таких муфт можно применить в качестве механических датчиков нагрузки, т.е. как чувствительные элементы для автоматического регулирования нагрузки на валах приводов. В этих случаях муфты, помимо основной функции как передавать вращение между двигателем и рабочей машиной (соединение валов) они могут исполнять роль датчиков, реагирующих на превышение нагрузки, т.е. крутящего момента свыше допустимого, предотвращая тем самым элементы приводов от поломок. Таким образом, в некоторых случаях муфты таких конструкции могут выступать в качестве структурных элементов небольших автоматических устройств в составе привода. Это в свою очередь позволяет их применить не только на быстроходных валах приводов после электродвигателя, но и в тихоходных ступенях, например, после редукторов в качестве датчиков нагрузки. В данной статье авторы ставят целью на примере регулятора подачи долота бурового инструмента продемонстрировать механические свойства муфт приводов в качестве датчика нагрузки.

Ключевые слова: муфта, приводы, датчики нагрузки, чувствительный элемент, механические свойства, регулирование подачи.

Abstract

This paper discusses some properties of spring clutches with a lever multi-link element, which are almost identical in structure to centrifugal couplings with the only difference that in these devices they operate at high moments. Therefore, such couplings can only be conditionally referred to centrifugal, where the actuation process is carried out not due to centrifugal forces, but due to the torque on the shaft. This unique property of such couplings can be used as mechanical load sensors, i.e. as sensitive elements for automatic load control on drive shafts. In these cases, couplings, in addition to the basic function of how to transmit rotation between the engine and the working machine (shaft connection), they can play the role of sensors that react to overload, i.e. torque over acceptable, thereby preventing the elements of the drive from damage. Thus, in some cases, couplings of such design can act as structural elements of small automatic devices as part of a drive. This, in turn, allows them to be used not only on high-speed shafts of drives after an electric motor, but also in low-speed stages, for example, after gearboxes as load sensors. In this article, the authors aim, using the example of the bit feed regulator of a drilling tool, to demonstrate the mechanical properties of drive couplings as a load sensor.

Keywords: coupling, actuators, load sensors, sensitive element, mechanical properties, flow control.

Анализ существующих буровых станков и установок геолого-поискового бурения, а также буровых установок эксплуатационного и глубокого разведочного бурения показывает, что не на всех процесс подачи долота механизированы.

Комплектованность [1,2,3] существующих буровых установок (см. табл. 1) регуляторами типа РПДЭ (регулятор подачи долота электрический) показывает, что широкое применение нашли модификации РПДЭ-3 и РПДЭ-3-300 выпущенные ранее Уралмашзаводом. Причем хорошее применение они нашли в буровых установках с комбинированными приводами. А в приводах с дизельно-автономным источником энергии они не нашли применение. В них подача осуществляется вручную или при помощи стабилизаторов веса тормозного момента, у которых процесс регулирования подачи бурового инструмента происходит скачкообразно.

Буровые станки и установки геологопоискового бурения снабжены специальными механическими устройствами на основе свойств зубчатых и фрикционных передач [4].

Нами предложено техническое решение способствующее применить РПДЭ-3 в буровых установках где это не предусмотрено. Причем РПДЭ-3 нами предложено в модернизированном варианте, за счет применения в приводе дополнительного механического датчика нагрузки. А в установках, базовом исполнении которых уже имеются РПД, применение нашего технического решения способствует повышению эффективности регулирования подачи инструмента за счет усиления сигнала дополнительным датчиком нагрузки. Объектом применения предложенного технического решения были приняты буровые установки Уралмаш 3Д-76 и Уралмаш 4Э-76 не имеющие РПД в базовом исполнении (см. табл. 1). Поскольку, РПД является неотъемлемым узлом буровой лебедки, то при его применении необходимо учитывать специфику ее кинематической схемы в изучаемой буровой установке.

Комплектация буровой установки Уралмаш 3Д-76 и Уралмаш 4Э-76 содержит лебедку У2-5-5 схема которой представлена на рис. 1, а. Это трехвальная однобарабанная лебедка со встроенным зубчатым редуктором и зубчатой КПП (на схеме не показана), выполненной в виде отдельного агрегата. Привод барабана лебедки 1 осуществляется его подъемным валом 2 от карданного вала 3 и редуктора лебедки путем пуска сжатого воздуха в спаренную шинно-пневматическую муфту (ШПМ) 4. Параллельно, через карданный вал 3, трансмиссионный вал 5 и цепную передачу со звездочками $z=25$ и $z=28$ от КПП скорость передается к подъемному валу [5]. Это осуществляется при помощи ШПМ 4 в основном для подъема ненагруженного элеватора.

Вал 5 находится в постоянном вращении и передает движение через цепную передачу 6 со звездочками $z=19$ и $z=35$ катушечному валу 7, на котором смонтирована фрикционная катушка 8 с планетарной передачей 9. Как видно, вращение катушечного вала не зависит от включения ШПМ 4.

Таблица 1.

Состояние комплектности РПДЭ-3 или РПДЭ-3-300 действующих отечественных буровых установок структурно-разведочного, эксплуатационного и глубокого бурения

Марка буровой установки	УРБ-3АМ	УРБ-3АЗ	1БА15Н	БУ75Бр
Глубина бурения от 500 до 1100 м	механизм подачи	механизм подачи	-	+
Марка буровой установки	БУ3000БД	БУ3000БЭ	Уралмаш 3Д-76, Уралмаш 4Э-76	Уралмаш 4Э-1
Глубина бурения до 4000 м	+	+	-	+
Марка буровой установки	БУ5000ДГУ	БУ5000ЭУ	БУ6500ДГ	БУ6500ЭР
Глубина бурения до 6500 м	+	+	+	+
Марка буровой установки	Уралмаш - 15000*			
Глубина бурения до 15000 м	+			

Примечание: знаком + отмечено наличие РПДЭ-3 или РПДЭ-3-300 в указанных буровых установках

Очевидно, что в рассматриваемой лебедке У2-5-5 основную работу для спуска буровой колонны выполняет гидротормоз 10, а механизм подачи долота помимо его основного назначения косвенно используется для аварийного подъема буровой колонны.

При использовании регулятора подачи долота (РПД) типа РПДЭ-3 в кинематической схеме лебедки У2-5-5 применительно к буровой установке Уралмаш ЗД-76 необходимо устранить недостаток этой марки лебедки -вынужденное холостое вращение катушечного вала из-за неразъемного его соединения с быстроходным валом КПП.

Поскольку гидротормоз и кулачковая муфта предназначены для одностороннего вращения подвижных элементов привода буровой лебедки соответственно при спуске буровой колонны и подаче долота, то целесообразно применение для усиления системы управления работой РПД специального устройства в составе его привода, приспособленного на одностороннее автоматическое срабатывание при определенных крутящих моментах.

Это будет играть роль дополнительного датчика нагрузки, имеющего обратную связь с системой управления РПД помимо используемого в ней датчика веса, устанавливаемого на неподвижной ветви талевой системы.

Указанные недостатки можно решить, если узлы выполнить автоматически разъемными при помощи соединительных муфт. Однако существующие автоматические центробежные или обгонные муфты предназначены для соединения и разъединения валов при больших скоростях и, как правило, реагируют только на угловую скорость вала. А в нашем случае валы имеют большие передаваемые крутящие моменты и умеренные скорости вращения.

Данная проблема в большинстве случаев успешно решается с появлением ШПМ. Эти муфты, относящиеся к сцепным, обладают большими возможностями в оперативном включении и отключении соединяемых валов, передаче больших крутящих моментов благодаря высоким сцепным свойствам и плавности включения, что в целом благоприятно отражается в повышении надежности и эффективности работы машин и агрегатов [6,7,8].

Большим недостатком ШПМ против ее всех достоинств являются принудительное соединение валов при помощи сжатого воздуха, что требует не только больших энергозатрат, но и наличие специальных сооружений для осуществления этого процесса, а также сложность изготовления валов с учетом пневмоприводов и т.д.

Поэтому ШПМ не всегда оправдывает свои достоинства. В связи с этим, при достаточно больших крутящих моментах на валу и малых угловых скоростях, параллельно с ШПМ необходимо изыскать возможности применения механических сцепных муфт. Все разновидности муфт, судя по направлению движущих сил исполнительных органов в рассматриваемом случае можно отнести условно к центробежным. Почему условно, потому что эти муфты должны быть тихоходными и обладать свойством срабатывать при больших крутящих моментах.

В кинематическую схему буровой лебедки, представленной на рис. 1, вводим РПД типа РПДЭ-3, содержащую принципиально новую тихоходную муфту центробежного типа, способную реагировать на величину крутящего момента [9]. На рис. 1, а стрелкой показано направление подключения РПД к подъемному валу лебедки при помощи цепной передачи 12.

Кинематическая схема РПД как отдельного агрегата представлена на рис. 1, б.

РПД 13 состоит из двухступенчатого цилиндрического редуктора 14, приводной вал которого эластичной муфтой 15 соединяется с электродвигателем 16 постоянного тока, а тихоходный – с предлагаемой муфтой 17 при помощи вала, на котором посажена звездочка 18 цепной передачи 12, соединяющей привод РПД с подъемным валом буровой лебедки. В зависимости от передаваемого усилия звездочки могут быть выполнены для работы с трех и четырехрядными втулочно-роликовыми цепями. На приводном валу редуктора (на редукторной полумуфте) установлен защитный колодочный тормоз 19 с электрогидравлическим толкателем, который срабатывает при внезапной потере электрического питания электродвигателя. Все узлы РПД смонтированы на общей раме, которая надежно крепится на металлическом основании. Поскольку скорость вращения электродвигателя постоянного тока 16 мала, для его охлаждения применяется специальный вентилятор 20 укомплектуемый вместе с двигателем постоянного тока

такого назначения. Питание электродвигателя 16 и привода вентилятора 20 осуществляется от станции управления 21 посредством мотор-генератора постоянного тока 22, источником энергии которого является асинхронный двигатель. Регулятором управляют с пульта управления бурильщика 23.

Наряду с предложенным новым техническим решением относительно применения муфты в качестве датчика нагрузки в приводе РПД, нами были внесены некоторые рекомендательно-проектные изменения в кинематической схеме буровой лебедки У2-5-5, которые способствуют рациональному применению указанной муфты и эффективной работе буровой лебедки. Для этого в кинематической схеме катушечный вал 7 необходимо выполнить разъемным в месте соединения его с катушкой 8 и включать в работу при помощи ШПМ в случае необходимости.

На рис. 2 показана принципиальная схема предложенной упругой муфты с центробежной колодкой, применяемой в качестве датчика нагрузки в приводе РПД.

Муфта состоит из двух полу муфт - передающей вращение (ведущая) со стороны тихоходного вала 1 редуктора РПД к принимающей (ведомая) стороне - валу 10, на котором посажена ведущая звездочка 2 цепной передачи 3, связывающей этот вал с подъемным валом буровой лебедки (см. рис. 1, а).

Ведущая полу муфта выполнена (рис. 2) в виде двух сдвоенных кри-вошипно-шатунных механизмов (два парных шатуна) с общим кривошипом 4, который жестко посажен к тихоходному валу 1 редуктора. В конце шатунов 5 имеются шарнирно связанные с ними колодки 6 и 7, которые подвижно установлены соответственно в направляющих пазах 8 диска 9, к которому жестко прикреплен вал 10 (см. рис. 2, а). Момент сопротивления на валу 10 регулируется посредством электрического тормоза 11, установленного на меньшей ступени двухступенчатой цилиндрической поверхности ведомой полу муфты 15. Ток электротормоза задается и управляется прямо пропорционально нагрузке на долото из пульта управления. Между пальцами 12, шарнирно связывающими колодки с шатунами имеются пружины растяжения 14, натяжения которых регулируются прямо пропорционально к моменту на электротормозе при помощи встроенных в них винтовых механизмов (не показаны).

Рисунок 2. Упругая рычажная муфта с центробежными колодками, применяемая в приводе РПД в качестве механического датчика нагрузки:

а – принципиальная схема, б – общий вид;
в – продольный разрез общего вида (вид сверху)

Ведомая полумуфта 15 представляющая собой двухступенчатый цилиндрический шкив, устанавливается на валу 10 с возможностью независимого вращения. На валу 10, с возможностью разьема также посажена ведущая звездочка 2 цепной передачи 3, приводящее в движение подъемный вал буровой лебедки в режиме включения в работу РПД.

Принцип работы РПД достаточно подробно был освещен в разделе 1 при анализе и обзоре существующих исследований. Поэтому на этом останавливаться не будем, так как рассматриваемый регулятор по назначению и основному исполнительному органу (электродвигатель постоянного тока) аналогичен РПДЭ-3.

Технический эффект ожидается за счет применения в приводе РПД дополнительного механического датчика в виде пружинной муфты с центробежными колодками, работающей по новому принципу – чувствительность на изменение нагрузки на валу выше допустимого.

Таким образом, применением предложенной муфты, реагирующего на изменение момента сопротивления на тихоходном валу редуктора РПД, величина которого прямо пропорционально осевой нагрузке на долото мы усиливаем поступающий в пульт управления сигнал, который посредством сельсина-датчика подачи обрабатываются и передается в станцию управления. Тем самым обеспечивается быстроедействие исполнительного элемента привода РПД в зависимости от нагрузки на долото. Здесь появляется возможность плавного управления процессом регулируемой подачи долота путем сравнения выходного сигнала с заданным, которым является момент электротормоза, преобразуемый в электросигнал и передаваемый к пульту управления помимо выходного сигнала, передаваемого датчиком веса, установленного на свободном конце тале вой системы. Усиление чувствительно-измерительной системы управления дополнительным датчиком нагрузки способствует быстроедействию РПД.

Работа предложенной муфты-датчика осуществляется следующим образом.

При включении в работу РПД электродвигатель приводит тихоходный вал редуктора в движение, совпадающего с движением подачи бурового инструмента (долото) на забой посредством талевой системы барабана лебедки. При нагрузке (момент сопротивления), не превышающей установленной величины, соответствующей осевой силе на пульте управления задаваемой бурильщиком муфта будет работать в обычном режиме, т.е. в режиме, передающем только крутящий момент от вала 10 к подъемному валу лебедки 2 (см. рис. 1). При этом усилия пружин 14 достаточны, что центробежные колодки во время вращения находясь в пазах 8 ведомого диска (см. рис. 2, б и 2, в) не касаются внутренней рабочей поверхности шкива 15.

При превышении осевой нагрузки на долото от заданной величины возрастает нагрузка на тихоходном валу редуктора РПД. Это в свою очередь приведет к увеличению момента сопротивления на валу муфты от соответствующей заданной величины. В результате чего, кривошип ведущей полумуфты воздействуя на шатуны сдвоенных кривошипно-шатунных механизмов преодолевает усилие силовых пружин, прямо пропорциональных моменту на электротормозе 11 и колодки двигаясь по пазам ведомого диска контактируется со шкивом. Шкив начинает вращаться вместе с ведомой полумуфтой и оказывает воздействие на обмотку электротормоза установленного на его наружной двухступенчатой цилиндрической поверхности. Электросигналы (изменение силы тока) передаются в пульт управления, которые посредством сельсина-датчика подачи обрабатываются и передаются в станцию управления. От станции сигнал поступает в виде уменьшенной силы тока, благодаря чего привод РПД замедляет свой ход, т.е. происходит притормаживание (уменьшение) подачи. Затем, при установившемся движении все повторяется заново.

В режиме аварийного подъема буровой колонны (при ремонтных работах), тихоходный вал редуктора вращается в сторону, не совпадающей с направлением подачи долота. В этом случае происходит обратное к предыдущему режиму, т.е. сдвоенные

кривошипно-ползунные механизмы меняются функциями, и тем самым способствуют к сцеплению ведущей полумуфты с ведомой.

Применение предложенной муфты позволяет не только автоматически соединить тихоходный вал редуктора с подъемным валом лебедки, но и повышает демпфируемость механизма к ударным нагрузкам, особенно при пуске, а также регулировать режимом работы РПД в зависимости от нагрузки путем использования в муфте помимо центробежной силы кориолисовой силы, сил упругости и трения. Самое главное свойство предложенной муфты — срабатывание при малых частотах вращения валов и больших крутящих моментах [5, 9].

Для случаев регулирования подачи инструмента при структурно-поисковом бурении неглубоких скважин, а также эксплуатационных скважин средней глубины нами предложена еще одна схема РПД с модернизированным приводом [10]. На рис. 3, а показана принципиальная схема описываемого РПД, на рис. 3, б - принципиальная схема муфты (общий вид - продольный разрез).

РПД буровой установки и муфта, используемая в приводе регулятора, содержит станцию управления 1, мотор-генератор 2, вращаемый асинхронным электродвигателем, электродвигатель постоянного тока 3 с вентиляционным устройством для охлаждения 4, соединительную специальную автоматическую муфту 5, редуктор 6, шинно-пневматическую муфту 7, цепную передачу 8 привода подъемного вала 9 лебедки 10. Вал 9, при помощи передаточных механизмов (на рис. 3 они не показаны) кинематический связан с ротором 11, через которого в скважину 12 проходит ведущая труба 13 буровой колонны, придерживаемая талевой оснасткой 14. Рабочая струна 15 оснастки 14 завивается на барабане 16 лебедки 10, а другая 17 - закрепляется неподвижно.

Конструкция муфты 5 (рис. 3, б) выполнена с возможностью совмещения функции датчика крутящего момента. Муфта реагирует на превышение установленной рабочей нагрузки на приводе РПД, прямо пропорциональной к осевой нагрузке на долото, и тем самым, преобразуя механическую величину (момент сопротивления) в электрический сигнал, передает его на пульт управления 18.

Рисунок 3. Регулятор подачи долота буровой установки:

а) конструктивная схема; б) принципиальная схема винтовой упругой муфты, применяемой в качестве механического датчика нагрузки

Электрический датчик 29 установлен в зоне осевого перемещения полумуфты 19 и допускает взаимодействие с ней при превышении крутящего момента на ведомой полумуфте 20 установленной величины, которая прямо пропорциональна к осевой нагрузке на долото (на схемах не показаны) буровой установки. При этом, механический сигнал, посредством датчика 29 преобразовывается в электрический сигнал и передается к пульту управления 18 РПД.

РПД буровой установки и муфта, используемая в приводе регулятора работает следующим образом.

Бурильщик задает осевую нагрузку с пульта управления 18 в зависимости от твердости разбуриваемой породы. Прямо пропорционально к осевой нагрузке устанавливается начальное усилие пружины 23, которое регулируется ввинчиванием ведущей полумуфты 19 по резьбе 26 втулки 27. При этом, полая часть полумуфты 19, посредством винтовых шлицев 21 и 22 не до конца ввинчивается в ведомую полумуфту 20, осуществляя тем самым передачу «винт-гайка» до определенного их взаиморасположения по осевой линии и обеспечивая предварительное начальное усилие сжатия пружины 23. Такое положение полумуфты 19 на втулке 27 фиксируется контргайкой 25, путем затягивания ее по резьбе 26. По сравнению с другими способами фиксации полумуфты 19 на втулке 27, выбор данного способа обусловлен обеспечением лучшей соосности и центрирования ведущей и ведомой полумуфт 19 и 20.

Превышение осевой нагрузки на долото от установленной величины приведет к увеличению крутящего момента на ведомой полумуфте 20. При этом усилие пружины 23, уравнивающее осевую силу в передаче «винт-гайка», создаваемую от крутящего момента на ведомой полумуфте 19, передаваемого к ней от ведущего вала 28 посредством втулки 27 не удерживает нагрузку. Это приведет к тому, что полумуфта 19, посредством шлицев 21 и 22 ввинчивается в ведомую полумуфту 20, преодолевая усилие пружины 23 и входит в контакт с электрическим датчиком 29. Датчик 29 преобразует давление, создаваемое на него полумуфтой 19 или же перемещение последней в электрический сигнал, который передается на пульт управления.

Преобразующее устройство (на схеме не показан) может быть выполнен по разному. Это зависит от того, давление или перемещение полумуфты 19 будет преобразовано в электрический сигнал, чего можно добиться очень просто - необходимым выбором вида датчика или других промежуточных передач и элементов. Например, фрикционная пара с реечным зацеплением, преобразующая вращение полумуфты 19 в прямолинейное движение рейки, связанной со стальным якорем индуктивного датчика и т.п. Поэтому, все это на схеме (рис. 3, б) показано обобщенно, в виде электрического датчика 29.

На пульте управления 18 сигнал сравнивается с усилием, задаваемым бурильщиком. Разность полученного и заданного сигналов поступает на усилители, установленные в станции управления 1.

Усилитель действует на обмотку возбуждения мотор - генератора 2, который питает электродвигатель постоянного тока 3 током, тормозящим (замедляющим) вращение ее вала, а следовательно и уменьшающим подачу РПД до стабилизации осевой нагрузки на долото.

Таким образом, применение предлагаемого РПД с используемой в ней принципиально новой специальной муфты позволит снизить износ долота и повысить надежность работы элементов буровых установок, предназначенных для геофизического и структурно - поискового бурения неглубоких нефтяных и газовых скважин при минимальных затратах средств.

Сложность применения в этих установках РПД в большинстве случаев также связаны с элементами автоматизации, которые не всегда приспособляются (вмонтироваться) к действующим буровым установкам. Осуществление этого может быть значительно облегчено, если в качестве элементов автоматического управления будут использованы узлы или детали самих установок. Поэтому авторами предложено использовать в приводе РПД буровой установки обыкновенную упругую винтовую муфту сцепления сравнительно простой конструкции, способной реагировать на изменение рабочей нагрузки и преобразовать механический сигнал в электрический. Благодаря этому обеспечивается эффективное регулирование принудительной подачи долота буровой установки для бурения скважин малых глубин, при наименьших затратах средств.

1. Вадецкий Ю.В. Бурение нефтяных и газовых скважин. Учебник для техникумов. – 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1985. – 421 с.
2. Кирсанов А.Н., Зиненко В.П., Кирдыш В.Г. Буровые машины и механизмы. – М.: Недра, 1981. – 478 с.
3. Баграмов Р.А. Буровые машины и комплексы / Учебник для вузов.- М.: Недра, 1988.- С.: 169-172, рис.XI.1.
4. Лесецкий В.А., Ильский А.Л. Буровые машины и механизмы: Учебник для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1980. – 391 с.
5. Байгунчечков Ж.Ж., Кушеков А.У., Ахметов С.М. Упруго-рычажные механизмы для повышения надежности машин нефтяных промыслов. – Алматы: Изд-во «Өлке», 1997. – 116 с.
6. Поляков В.С., Барбаш И.Д. Муфты / Конструкции и расчет. Изд. 4, перераб. и доп.- Л.: Машиностроение, 1973, С.: 165-166.
7. Александров М.П. Тормоза подъемно-транспортных машин. Изд.3-е, доп. и перераб. – М.: Машиностроение, 1976. - 383 с.
8. Виноцкий М.М. К вопросу рациональной эксплуатации тормозов буровой лебедки //Машины и нефтяное оборудование. №11. 1973. – с. 8-13.
9. Ахметов С.М., Руковишников Е.А., Арстаналиев Е.У. Расширение технической возможности центробежной фрикционной муфты. – Машиностроитель, 1996, №3, с. 7-9.
10. Сериков Т.П., Ахметов С.М., Кенжебеков Н.М., Ахметов Н.М., Медетов Ш. Регулятор подачи долота буровой установки и муфта, используемая в приводе регулятора. – Патент РК №А(КЗ) 9152. – Бюл. №6. – 2000г.

Булат А.Д., Филенков В.М., Обрубов В.А.

Аспекты природоподобного обеззараживания, инновации внедрения

*Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации
(Россия, Тольятти)*

doi: 10.18411/lj-02-2019-126

idsp: ljjournal-02-2019-126

Аннотация

Актуальность создания, внедрения и эксплуатации природоподобных технологий в производстве и переработке основных органических и неорганических веществ диктуется