

та Магева — 264, Лада — 301 и Вилана — 325 мм. Из указанного количества осадков 75...80% выпало во второй половине вегетации растений — с фазы цветения до фазы полного налива семян, что и предопределило высокую урожайность семян при средневесеннем сроке посева в 2004 г. На остальных сроках посева семенная продуктивность сои была ниже: на ранневесеннем у Лады — на 2%, Виланы — на 7, Магева — на 9%; на поздневесеннем у Лады — на 4%, Виланы — на 9, Магева — на 14%.

В 2005 г. наибольшая урожайность семян сои была достигнута на ранневесеннем сроке посева, причем самым высоким этот показатель был у сорта Вилана — 2,66 т/га, у сорта Лада и Магева урожайность семян была соответственно на 0,34 и 0,52 т/га ниже. Количество осадков за вегетационный период для всех сортов было практически одинаковым: 280...284 мм, что ненамного меньше уровня 2004 г. за этот же период. По сумме осадков второй срок посева уступал первому на 23 мм. При этом семенная продуктивность у сортов Лада и Вилана составила 92%, а у сорта Магева — 95%.

В вариантах с третьим сроком посева обеспеченность растений сои влагой была еще ниже: 209...212 мм. При этом урожайность семян сорта Магева составила 1,71 т/га, Лада — 1,86, Вилана — 2,17 т/га, что ниже по сравнению с данными показателями во втором сроке посева соответственно на 16, 14 и 13%.

За годы исследований минимальный урожай семян сои был в засушливом 2006 г., причем количество осадков за вегетационный период указанного года уменьшалось от первого к третьему сроку посева. Этими условиями обусловлено закономерное снижение урожая семян от ранневесеннего к поздневесеннему сроку посева. В период онтогенеза растений в первом сроке посева выпало 178 мм осадков, во втором — 155 и в третьем — 110 мм, что меньше по сравнению с соответствующими периодами 2005 г. на 38, 40 и 51%. В результате этого в первом сроке посева по сортам была отмечена следующая урожайность семян: сорта Магева — 1,37 т/га, Лада — 1,3 и Вилана — 1,4 т/га, что составляет от урожайно-

сти соответствующего периода предыдущего года по сорту Магева — 64%, Лада — 56 и Вилана — 52%. Во втором сроке посева 2006 г. отмечено дальнейшее снижение урожая семян, а в третьем сроке посева — самая минимальная за годы исследований урожайность семян сои: сорта Магева — 0,65 т/га, Лада — 0,71, Вилана — 0,74 т/га, причем с падением урожайности семян сои уменьшалась и разница между сортами по этому показателю.

Выводы

На черноземных тяжелосуглинистых почвах лесостепной зоны Чеченской Республики при возделывании в богарных условиях ультраскороспелый сорт северного экотипа Магева в зависимости от сроков посева и погодных условий обеспечивает урожайность семян 0,65...2,20 т/га, раннеспелый сорт южного экотипа Лада — 0,70...2,5, среднераннеспелый сорт этого же экотипа Вилана — 0,74...3 т/га.

Реакция сортов на сроки посева была дифференцированной и существенно зависела от погодных условий, в первую очередь от обеспеченности влагой. Наибольший урожай семян изучаемые сорта обеспечивали на первых двух сроках посева, причем оптимальность ранне- и средневесеннего срока и его влияние на семенную продуктивность напрямую зависели от количества осадков за вегетационный период и специфики их выпадения соответственно фазам произрастания растений сои.

Поздневесенний (третий) срок посева по уровню урожайности семян во все годы исследований уступал первым двум срокам посева. Со снижением урожая семян убывала и разница между сортами по этому показателю.

Список литературы

1. Баранов, В.Ф. Сортовая специфика возделывания сои / В.Ф. Баранов. — Краснодар: МС-центр, 2007. — С. 72.
2. Енкен, В.Б. Соя / В.Б. Енкен. — М.: Госиздат сельскохозяйственной литературы, 1959. — С. 473.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — С. 256.

УДК 631.31

А.В. Перепелкин, аспирант

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина»

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ КОПАТЕЛЕЙ

В настоящее время альтернативой плугу является копатель, который обладает рядом преимуществ перед первым. После обработки плугом на дне бо-

розды остается переуплотненный слой почвы — плужная подошва, препятствующая прониканию влаги и развитию корневой системы, вследствие

чего ухудшается рост растений и снижается урожайность. Копатель не образует уплотненное дно борозды, что увеличивает инфильтрацию. После вспашки плугом требуется разровнять развальные борозды и свальные гребни, копатель же хорошо разрыхляет почву, образуя пористый, водопроницаемый подпочвенный слой, и улучшает воздухообмен. Кроме того, лемешные плуги имеют большое тяговое сопротивление, агрегируются с тракторами большой мощности и значительной массы, что также существенно уплотняет почву.

Плотность почвы является важным агрофизическим показателем состояния почвы, характеризующим ее эффективное плодородие. Оптимальное значение плотности колеблется в пределах 1,1...1,3 г/см³, ниже которого ухудшается водно-воздушный, тепловой и пищевой режимы, замедляется рост и развитие растений, уменьшается урожайность сельскохозяйственных культур.

Копатель имеет малое тяговое сопротивление (сжатие и перемещение почвы клином (плугом) заменяется резанием). С ним могут быть использованы более легкие трактора благодаря передаче большей части мощности через ВОМ, что позволяет снизить влияние движителей на почву и уменьшить износ шин за счет меньшего буксования. Копатель обеспечивает также хорошую заделку растительных остатков и удобрений, разрушает поры, улучшает физико-химическую структуру почвы за счет улучшенного макродренажа. Недостатки копателя: большие энергетические затраты, чем у плуга; малые рабочие скорости, обусловленные необходимостью обеспечить нужную траекторию движения рабочих органов. Увеличение поступательной скорости и частоты колебания рабочих органов ведет к беспорядочному отбросу отрезанных пластов почвы [1–7].

В первых почвообрабатывающих машинах с механическим приводом рабочие органы совершали возвратно-колебательное движение и имели форму лопат или вилок. Это связано с тем, что ученые, изобретая такую машину, шли по пути имитации ручных приемов [2].

Наиболее ранней конструкцией такого типа является машина Дерби, запатентованная в 1865 г. Рабочие органы этой машины, подобно вилам, совершали возвратно-колебательное движение. В 1875 г. Купер изготовил подобную машину с приводом от парового двигателя. Машина Купера хорошо рыхлила почву, но не заделывала растительные остатки [2].

В 1865 г. Вильям Мерс (Америка) запатентовал копатель «Spading-Machine», имеющий свою раму и рабочие органы в виде лопатообразных ножей. В 1869 г. Франсис Кон (Калифорния) также запатентовал копатель. В 1871 г. Луциус Гиббс сконструировал копатель, состоящий из рамы, рабочих ор-

ганов, закрепленных на барабане, привода от колес через шестерни и цепную передачу и предохранительного устройства, защищающего рабочие органы от повреждения. В 1873 г. Джон Гилмор Джонс изобрел копатель, имеющий раму, сменные рабочие органы (лопатообразные и вилообразные), привод от колес, с регулировкой глубины обработки. В 1874 г. Джордан Гилс запатентовал копатель с паровым двигателем. В 1876 г. Вильям Мачес создал машину, которая разрыхляла пласт и прикатывала его. Анализ патентов на перечисленные конструкции показывает, что при создании первых копателей ученые шли по пути имитации ручных приемов [2].

Из-за неудовлетворительного качества работы данные машины дальнейшего развития не получили и лишь в Италии продолжались исследования [2].

Первая машина с колебательным движением рабочих органов была создана в Италии в 1913 г. В настоящее время в Италии ряд фирм (Gramegna, FALC, Chelly, Sikma, Nardi) выпускает копатели с колебательным движением рабочих органов [2, 3].

В копателе «Gramegna» рабочие органы выполнены в виде вогнутых ножей-лопаток, шарнирно прикрепленных к четырехзвеннику и приводимых в действие от ВОМ трактора через редуктор и кривошипно-шатунный механизм [2].

Фирма FALC выпускает копатели, предназначенные для глубинной (22...50 см) обработки почвы и агрегируемые с тракторами мощностью 20...240 л.с. Модели этих копателей: «Panda», «Mini Toro», «Toro», «Leopard», «Bufalo», «Drago» [4].

У копателей «FALC» (рис. 1) коленчатый вал расположен перпендикулярно направлению движения, имеет шесть кривошипов, размещенных с шагом $S = 215$ мм. Полная рабочая ширина захвата копателя 1,29 м. Рабочие органы машины вращаются

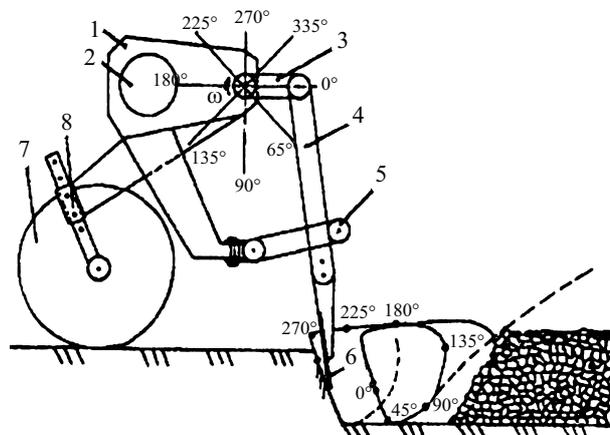


Рис. 1. Схема копателя фирмы FALC (Италия):
1 — рама; 2 — коленчатый вал; 3 — кривошип;
4, 5 — шатун; 6 — нож; 7 — опорное колесо;
8 — механизм регулировки глубины

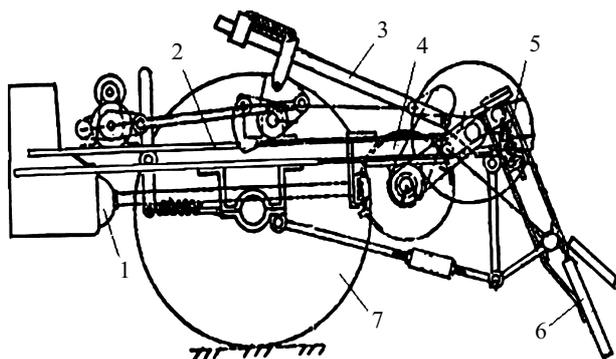


Рис. 2. Схема копателя Симса (Великобритания): 1 — привод; 2 — рама; 3 — регулировочный стержень; 4 — коленчатый вал; 5 — предохранительное устройство; 6 — рабочие органы; 7 — колесо

с угловой скоростью $\omega = 100 \dots 172 \text{ мин}^{-1}$. Поступательная скорость машины составляет $2 \dots 3 \text{ км/ч}$. Заглубление лопаток происходит под постоянным углом наклона к вертикали, равным 5° . Заглубление сопровождается небольшим смещением лопатки по дуге (примерно на 2 см) во избежание смятия почвы тыльной частью лопатки. После заглубления лопатки на необходимую глубину она движется по пологой кривой, отрывая и выбрасывая пласт почвы [2].

Эти копатели фирма FALC рекомендует применять в садах, виноградниках. Недостатком данного копателя является то, что траектории режущей кромки лопатки незначительно отклоняются от вертикали в момент сбрасывания отрезанного пласта, в результате чего происходит неполный оборот пласта [2].

В 1935 г. в Англии Роберту Симсу был выдан патент на почвообрабатывающую машину (рис. 2). Машина состоит из поставленной на колесах рамы, на которой на подшипниках установлен поперечный вал со свободно поворачивающимися рычагами. Копачие рабочие органы, имеющие форму лопат, поворачиваются каждая на одной из шеек коленчатого вала. Вращательное движение от коленчатого вала регулируется радиальным стержнем. Для того чтобы лопаты удерживались в рабочем положении и в то же время для предотвращения поломки лопат при встрече с камнями или другими твердыми предметами предусмотрено предохранительное устройство [2].

Ранее в ряде стран Западной Европы широко применяли ротационный копатель «Rotaspa» фирмы Vison (Нидерланды). Работа этого копателя подобна вскапыванию почвы заступом: лопатообразные ножи при вращении отрезают крупные пласты, перевора-

чивают их на угол 90° и укладывают на дно борозды в перевернутом виде. Краткая характеристика копателя «Rotaspa A-88» представлена ниже [2, 3]:

Краткая характеристика копателя «Rotaspa A-88»

Ширина захвата, м	1,07
Диаметр ротора, мм	1000
Частота вращения ротора, с^{-1}	0,63
Глубина обработки, см	До 35
Масса, кг	420
Агрегируемый с трактором	«Eiher»
Рабочая скорость, км/ч	1,7
Производительность чистой работы, га/ч	0,15
Необходимая мощность трактора, кВт	17,5

В Италии были проведены испытания копателей фирм FALC, Gramegna, Rotaspa и лемешного однокорпусного плуга, которые показали их конкурентоспособность как по агротехническим, так и по технико-экономическим параметрам (см. табл.) [2, 3].

Фирма Imants (Нидерланды) выпускает почвообрабатывающие машины для вскапывания почвы на глубину $25 \dots 90 \text{ см}$. Лопатообразные рабочие органы такой машины совершают лишь вращательное движение [5]. На каждом фланце ротора закреплено по четыре рабочих органа. Отрезанные пласты сбрасываются чистиком, установленным между двумя рабочими органами, по отношению к которым его положение регулируется [3].

При необходимости подготовки почвы под посев за один проход лопаточная ротационная машина может быть оснащена вторым ротором оригинальной конструкции. Его рабочие органы выполнены из изогнутых пружинных прутиков, расположенных по касательной к образующей цилиндрического катка. Вращение второго ротора осуществляется от приводного вала машины [3].

В Хорватии с 1980 г. проводятся исследования и начат выпуск ротационной машины «TL-8-LOPATOR» (рис. 3) на заводе «Sloveniya cesta tehnika» по лицензии итальянской фирмы Vangatrici [2].

Результаты сравнительных испытаний копателей и плуга

Показатель	Плуг	Копатели		
		FALC	Gramegna	Rotaspa
Ширина захвата, м	0,41	1,55	1,19	1,05
Глубина обработки, см	25	17,2	21,4	21,5
Скорость, км/ч	5,03	2,12	1,36	1,2
Производительность:				
га/ч	0,14	0,27	0,14	0,11
$\text{м}^3/\text{ч}$	350	464	300	236
Расход топлива, кг/ч	2,9	3,86	2,79	1,91
Удельный расход топлива, г/м^3	8,286	8,319	9,312	8,093
Средняя потребляемая мощность, кВт	10,02	12,19	9,56	5,91
Удельная энергоёмкость, $\text{кВт}\cdot\text{ч/га}$	71,43	45,15	68,29	53,73

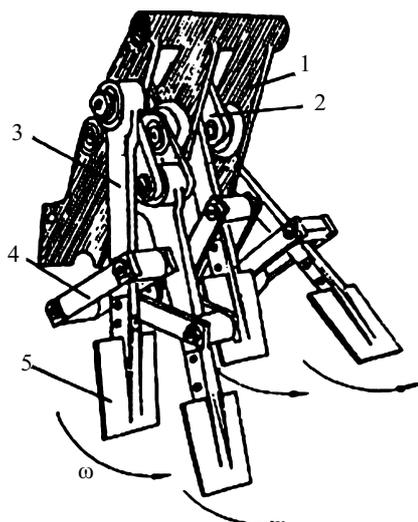


Рис. 3. Схема копателя TL-8 (Хорватия):
1 — рама; 2 — кривошип; 3 — шатун;
4 — ведомое звено; 5 — нож

Принцип работы машины аналогичен «FALC». Ширина захвата машины составляет 1800 мм. Ширина захвата лопаты копателя 170 мм. Глубина обработки до 30 см. Масса машины 625 кг. Агрегатируется с тракторами класса 0,6...0,9 кН [2].

Ученые НИИ овощеводства Молдовы (А.А. Казимиров и другие) предлагают использовать для обработки почвы в теплицах шаговый копатель (рис. 4), имеющий качающиеся рабочие органы. В принципе, данная машина не отличается от ранее рассматриваемых. Она так же, как и копатели фирмы FALC, имеет раму, впереди которой смонтировано навесное устройство, конический редуктор, устройство для регулирования глубины, кривошипно-шатунный механизм [2].

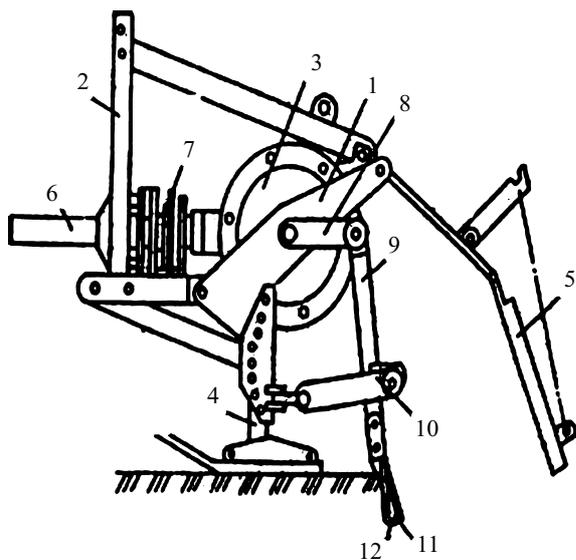


Рис. 4. Схема копателя КШ-1,4 (Молдова):
1, 2 — рама; 3 — редуктор; 4 — опорная лыжа;
5 — щиток; 6 — коленчатый вал; 7 — муфта;
8, 10 — кривошип; 9 — шатун; 11, 12 — нож

С целью исключения повреждения элементов обогрева теплиц, улучшения крошения почвы, предлагается установить перпендикулярно плоскости лопат режущий элемент, выполненный в виде пластины [2].

Однако данный копатель имеет такие же недостатки: на едином коленчатом валу крепятся рабочие органы, что снижает ремонтпригодность, повышает металлоемкость конструкции.

В нашей стране были разработаны такие почвообрабатывающие машины, как ЛТ-1,4, КР-1,5 и МПТ-1,2. Наибольшее распространение получила машина МПТ-1,2 предназначенная для вспашки и фрезерования [2, 3, 6].

Машина КР-1,5 (рис. 5) для вскапывания почвы, оборудованная поворотными рабочими органами, была разработана и выпускалась небольшими партиями в СССР. Поворот рабочих органов (лопат) производится реечно-копирующим устройством: при вращении ротора ролик скользит по направляющим копира и, смещаясь в сторону, поворачивал лопату при выходе ее из почвы на угол 90°, а затем, к моменту входа лопаты в почву, устанавливает ее в исходное положение [2, 3, 6].

Более совершенна серийно выпускаемая тепличная почвообрабатывающая машина МПТ-1,2. Она состоит из рамы, карданного вала, редуктора с коробкой сменных шестерен, бокового привода, вала барабана с Г-образными ножами, двух опорных колес, кожуха и карданного вала с предохранительной муфтой. При медленном вращении барабана (0,71 с⁻¹) производится вскапывание почвы, при быстром (2,71 с⁻¹) — фрезерование.

В 2006 г. Н.И. Кириенков запатентовал самоходный пахотный копатель, что свидетельствует о развитии данного направления в нашей стране [7].

Таким образом, после проведенного обзора конструктивных схем копателей и анализа научно-технической литературы по основной обработке поч-

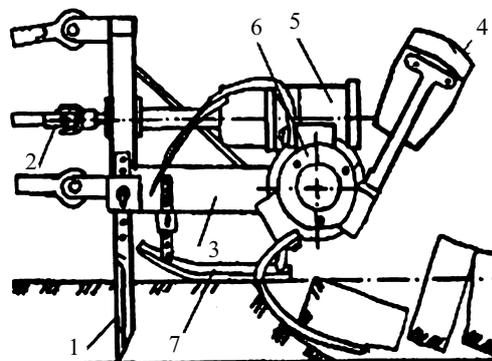


Рис. 5. Схема копателя КР-1,5:
1 — нож; 2 — карданный вал; 3 — рама; 4 — лапа;
5 — редуктор; 6 — ротор; 7 — лыжа

вы машинами с активным приводом рабочих органов можно сделать следующие выводы:

- наиболее перспективным для основной обработки почвы является копатель как по энергетическим, так и по агротехническим показателям;
- копатели с активным приводом имеют три схемы компоновки (с рабочими органами, обрабатывающими пласт; с рабочими органами, обрабатывающими почву без оборота пласта, но расположенными на одном коленчатом валу; с рабочими органами без оборота пласта с расположением рабочих органов попарно);
- ротационные копатели с вращательным движением рабочих органов наиболее эффективны по сравнению с копателями, имеющими колебательное движение рабочих органов.

Список литературы

1. **Кленин, Н.И.** Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Н.И. Кленин, В.А. Саун. — М.: Колос, 1994. — 751 с.
2. **Киселев, С.Н.** Обоснование параметров копателя для основной обработки почвы в теплицах: диссертация. — 1995. — 167 с.
3. **Панов, А.И.** Техника для обработки почвы в теплицах / А.И. Панов, В.Г. Селиванов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. — 1997. — № 3. — С. 9–14.
4. <http://www.falc.eu/en/prodotti/vangatrici.html>
5. <http://www.imants.nl/pages/product.php?dg=agrarisch&groepID=22&rID=258&cID=258&taalCode=UK>
6. **Носков, Г.С.** Теоретическое исследование копающего рабочего органа для обработки почвы [в защищенном грунте] / Г.С. Носков, Ф.М. Канарев // Труды Кубан. гос. аграр. ун-та, 2000. — Вып. 382. — С. 119–123.
7. **Кириенков, Н.И.** Патент на самоходный пахотный копатель. — 2006. — 6 с.

УДК 631.3:62–587

А.А. Шамин, аспирант

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина»

САМОБЛОКИРУЮЩИЙСЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛ МОБИЛЬНОЙ МАШИНЫ

Известен дифференциал транспортного средства, содержащий дифференциальную передачу от двигателя к полуосям ведущих колес, в которой частичная блокировка дифференциала осуществляется моментом сил трения, возникающим между колесами дифференциала и водилом [1]. Недостаток известного устройства — неполная блокировка и снижение КПД трансмиссии из-за наличия трения.

С целью повышения эксплуатационных характеристик автомобиля или колесного трактора предложен оригинальный самоблокирующийся дифференциал [2], схематично показанный на рисунке.

Конструкция содержит две полуоси 1, связанные с ведущими колесами автомобиля, и дифференциальную передачу, включающую в себя кинематически связанное с двигателем (не показан) водило 2 главной передачи, сателлиты 3, закрепленные на полуосях, пару центральных колес 4 и две обгонные муфты двустороннего действия. Каждая муфта со-

стоит из ведомой полушестерни с жестко смонтированным на водиле стаканом 5 с эксцентричной полуосью

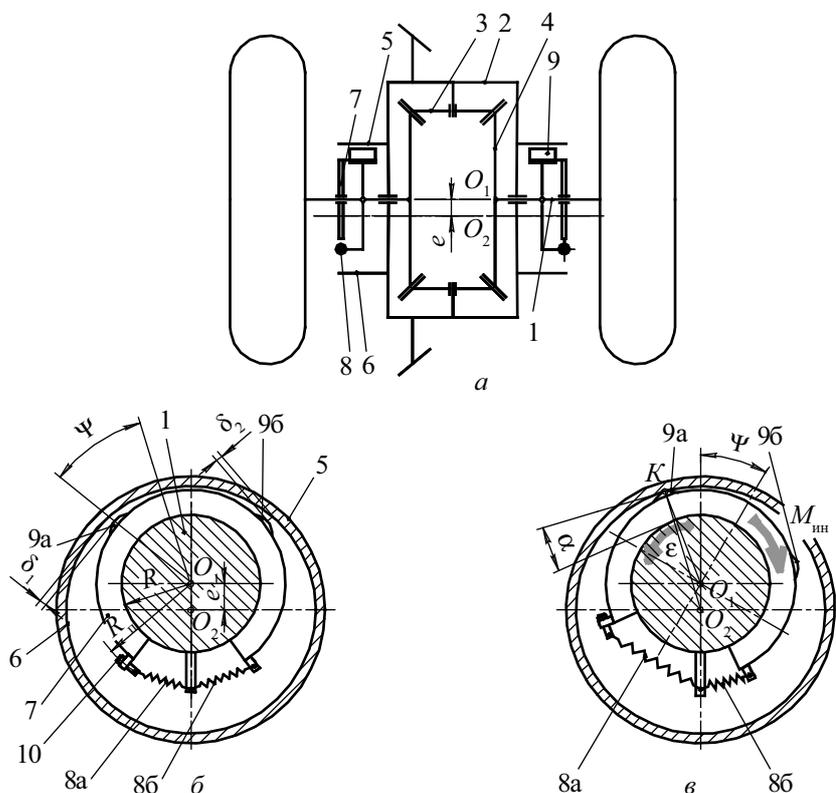


Схема самоблокирующегося дифференциала