

С.Е. Андрусенко, В.В. Колыванов, О.Е. Андрусенко
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СЦЕПНЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ ЗАМКОВ Р-20 И ЗАДАЧИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИХ КОНСТРУКЦИИ

ООО «НПО «ГЦКБ Речфлота» в настоящее время планирует освоение производства сцепных автоматических замков четвертого поколения Р-20, которому предшествовали замки Р-20МП-4, Р-20МП-5, Р-20Т-5 двухклевшевого типа производства Калачевского ССРЗ ВДРП, г. Калач-на-Дону.

Замки сцепные автоматические указанных типа Р-20 предназначены для установки на толкачи мощностью до 220 кВт и баржи грузоподъемностью до 1000 тонн в целях осуществления сцепки судов, имеющих на корме вертикальную сцепную балку из железнодорожного рельса Р-50 ГОСТ 7174-75 в толкаемые составы, работающие в бассейнах разряда «Р» и «Л» Российского Речного Регистра в условиях умеренного климата (исполнение «У») на открытом воздухе (категория I) по ГОСТ 15150-69 при высоте волны не более 1,2 м.

Толкаемые составы могут быть не только сухогрузными, но также и и нефтеналивными, перевозящими грузы III и IV классов.

При этом общая грузоподъемность состава, учаленного на автосцепе, может быть не более 2000 тонн.

При разработке автосцепа имелось в виду, что его установка на толкачах и баржах должны соответствовать типовым схемам установки автосцепов группы А, рекомендованной альбомом ОРФ 4.045-2 [3].

Первый вариант сцепного замка на тяговое усилие 20 тс был разработан Горьковским ГЦКБ МРФ в 1979 г., а первые два опытных образца сцепного замка Р-20МП-4 были изготовлены Калачевским ССРЗ ВДРП, г. Калач-на-Дону в 1980 г.

Опытная эксплуатация сцепных замков Р-20МП-4 проводилась на теплоходах проектов РТ-317 и Р-911 в период навигации 1980 г. в Волго-Донском и Сухонском парокходствах.

Пробная сцепка теплохода проводилась с баржой, имеющей сварной сцепной рельс по проекту 943АУ (чертеж сцепной балки 943АУ-17-10СБ). Испытания показали, что сцепной рельс по проекту 943АУ не обеспечивает надежную сцепку, а корпус замка не обеспечивает требуемую прочность и надежность, что потребовало их конструкторскую доработку.

Для обеспечения сцепки судов с замком проекта 943АУ на замках были подрезаны верхняя и нижняя стенки корпуса в районе перехода в зев корпуса. Сцепка стала обеспечиваться, но клешни замка в открытом положении выходили за габариты корпуса и при сцепке рельс, нажимая на выступающие клешни, закрывает замок, но сцепка не происходила.

Кроме того, при исследовании эксплуатирующихся автосцепов Р-20МП-4 на Калачевском ССРЗ и Вологодском ССРЗ было установлено причины разрушения замков: поломка корпусов происходила в результате перегрузки, возникающей при навалах на причальные стенки или при заходе в шлюзы. Кроме того, поломки происходили и во время работы автосцепа при волнении.

По характеру разрушения корпусов автосцепов было решено, что для снятия динамической нагрузки требуется установка продольного амортизатора с поглощающей способностью около 1 тс×м и введение необходимости поворота головки замка при качке. В качестве демпфирующего элемента осевого амортизатора было решено применить тарельчатые пружины, и планировалось освоение производства тарельчатых пружин на Калачевском ССРЗ по чертежу 4.942-17.

По результатам опытной эксплуатации Минречфлот в 1980 г. включает в план работы ЦКБ МРФ корректировку сцепного рельса проекта 943АУ и конструкции корпуса автосцепа.

В результате корректировки конструкции замка и сцепного рельса в 1980 году была разработана новая конструкция сцепного замка, получившая обозначение Р-20МП-5.

Для новой модификации сцепного замка использовались конструкторские документы автосцепа О-20М, изготовленного заводом «Теплоход» в количестве 3-х автосцепов в 1966 г. для установки на ледокольных судах с ледоразрушающей приставкой. Учитывались также возможности Калачевского ССРЗ и его многолетний опыт изготовления автосцепов типа Р-20МП.

В конструкции замка были использованы большое количество деталей автосцепа О-20М, в результате уровень унификации замка Р-20МП-5 составил 67,2%, а лимитная цена новой модификации замка составила 1630 рублей в ценах времени разработки при цене базисного изделия 700 рублей (в конструкции замка количество новых деталей составило 19 штук, а заимствованных – 58). При этом верхний предел цены модернизированного варианта замка составил 2035 рублей [7].

В конструкции автосцепа было предусмотрено маховое колесо с тросом, которое позволяло дистанционно открывать замок.

Проведенные расчеты прочности основных деталей замка показали, что по прочности все разработанные узлы удовлетворяют требованиям, предъявляемым к сцепным устройствам, изложенным в Правилах Речного Регистра том 4, часть III. Также было подтверждена возможность открытия замка, находящегося под рабочей нагрузкой в 20 тс.

Дальнейшее совершенствование конструкции замка было направлено на выполнение требований Речного Регистра о возможности дистанционного открывания замка их рулевой рубки судна [4].

С этой целью в конструкцию замка вместо махового колеса был введен пневмоцилиндр, подачей воздуха в который осуществлялось его открытие из рулевой рубки.

Новая модификация замка получила обозначение Р-20Т-5 и предназначалась для установки его на толкаче, и была утверждена в 1981 г.

Замки типа Р-20Т-5 (толкачовый) и Р-20Б-5(баржевый) ТУ 212 РСФСР 144-90 были разработаны ЦКБ НПО «Судоремонт» г. Н. Новгород. Изготовителем замков оставался Калачевский ССРЗ Волго-Донского Речного Пароходства.

Однако, в новой конструкции сохранился существенный недостаток базового варианта сцепного замка. Для открытия замка требовалось усилие на вертикальном удлинителе рычага равное 575 Н, что значительно превышало усилие 160 Н, регламентируемое Российским Речным Регистром [6].

С целью уменьшения усилий на рычаге открытия замка в его конструкцию в 1985 году были внесены следующие изменения: был уменьшен диаметр кулачка при измененных плечах тяги и горизонтальном расположении удлинителя рычага. При этом усилие открытия замка составило 254 Н. С учетом того, что по требованиям Российского Речного Регистра в качестве наибольшего разового усилия, прилагаемого к расцепляющему устройству одним человеком в вертикальном направлении допускается до 490 Н, сцепной замок был допущен в эксплуатацию.

В связи с требованиями Российского Речного Регистра о повышении надежности работы замка и его долговечности, а также улучшении и стабильности работы дистанционного управления замком в дальнейшем потребовалась доработка конструкции замка под требования эксплуатации речных судов. Кроме того, возникла и потребность в уменьшении усилия открытия замка с позиций улучшения условий охраны труда на речном транспорте [5].

Необходимость такой разработки возникала также из того, что в настоящее время практически полностью нарушено изготовление сцепных замков на судостроитель-

ных и судоремонтных заводах, хотя потребность в таких замках существует. В эксплуатацию действующих судов и на комплектацию вновь строящихся поступают отремонтированные старые замки, исчерпавшие сроки своей эксплуатации. Кроме того, на вновь строящиеся суда поступают замки импортного производства, более дорогие по условиям поставки.

Поэтому целью разработки усовершенствованной модели автосцепы, удовлетворяющей современным требованиям Российского Речного Регистра и Правил безопасности труда на судах речного флота явилось повышения надежности и долговечности его работы, а также возможности обеспечения максимальной дистанционности. Согласно п. 5.3.2 раздела 5 части III Правил Российского Речного Регистра: «Сцепка должна осуществляться с местного поста управления или дистанционно из ходовой рубки толкача», т.е. пневматическим или электрифицированным способом.

Новая модификация замка уже четвертого поколения получила обозначение Р-20Т-6. Технические характеристики эксплуатирующихся и вновь осваиваемого замков представлены в табл. 1.

Таблица 1

Технические характеристики замков

Наименование характеристики	Значения для замков				
	Р-20МП-5 толкачовый	Р-20Т-5 толкачовый	Р-20Б-5 баржевый	Р-20Т-6 толкачовый	Р-20Б-6 баржевый
Рабочая нагрузка (усилие, растягивающее вдоль оси замка), кН	200±20	200	200	200±20	200±20
Допускаемый относительный крен судов, градус	15±2	± 15	± 15	± 15	± 15
Допускаемый относительный дифферент судов, градус	8±1	± 8	± 8	8±2	8±2
Изменение вылета головки замка от расчетного, мм: – вперед – назад	50±5 50±5	50 50	50 50	50±5 50±5	50±5 50±5
Амортизатор замка: – усилие сжатия, кН	165	290	290	290	290
– ход амортизатора при рабочей нагрузке, мм	42	23	23	23±3	23±3
Привод механизма изменения вылета головки замка	ручной	ручной	ручной	электрифицированный (N=0,55 кВт)	
Привод механизма открытия замка	– ручной; – лебедкой – дистанционно	– ручной; – пневматический	ручной	– ручной; – пневматический	ручной
Усилие открытия замка вручную, Н	575	254	254	160	160
Давление воздуха в пневмо-цилиндре при открытии замка под рабочей нагрузкой, МПа не более	1,0	1,0	-	1,0	-

Наименование характеристики	Значения для замков				
	Р-20МП-5 толкачовый	Р-20Т-5 толкачовый	Р-20Б-5 баржевый	Р-20Т-6 толкачовый	Р-20Б-6 баржевый
Масса замка, кг не более	620	700	680	800	774
Срок службы до капитального ремонта, лет не менее	6	6	6	8	8
Срок службы до списания, лет не менее	12	12	12	16	16

При разработке конструкции одноклешневового замка имелось в виду, что его установка на толкачах и баржах должна также соответствовать типовым схемам установки автосцепов группа А.

В отличие от своих предшественников, автоматический сцепной замок имеет не только одно клешню, но также электро-моторный дистанционный привод перемещения головки замка при его сцепе.

Одноклешневая конструкция замка позволяет уменьшить количество сопрягаемых изнашиваемых частей замка и сократить расходы на ремонт замка и количество запасных частей.

Список литературы:

- [1] ГОСТ 7174-75 Рельс железнодорожный типа Р-50.
- [2] ТУ 212 РСФСР 144-90 Замок сцепной автоматический Р-20Т-5
- [3] «Альбом «Сцепные устройства» ОРФ 4.045-2». ЦКБ НПО «Судоремонт» г. Н. Новгород, 2002. – 119 с.
- [4] Российский Речной Регистр. Правила. Т.4. М., 2008 – 317 с.
- [5] Правила безопасности труда на судах речного флота. Л, Транспорт, 1988г.
- [6] Замок сцепной автоматический Р-20Т-5. Расчет усилия открытия замка №4.339-21РР3. ГЦКБ МРФ, Н. Новгород, 1985. – 21 с.
- [7] Расчет лимитной цены 4.339-21РР2. ГЦКБ МРФ. Н. Новгород, 1981. – 10 с.

Н.Н. Арефьев
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЗЕМЛЕСОСНЫХ СНАРЯДОВ

Землесосными снарядами водного транспорта выполняется большой объем работ по добыче нерудных строительных материалов со дна водоемов, а также по дноуглублению и выправлению русел рек. Каждый вид работ имеет свои технологические особенности. Для повышения эффективности землесосных снарядов разработано технологическое оборудование, адаптированное под каждый вид работ.

С этой целью для добычных землесосных снарядов разработано новое грунтозаборное устройство, включающее мониторный грунтоприемник с принудительным подводом грунта. В новом грунтозаборном устройстве при рыхлении грунта реализуются как диффузионный режим, так и режим размыва. Взрыхленный грунт из зоны размыва транспортируется в зону всасывания затопленными струями транспортирующей воды, подаваемыми из специальных насадок от рыхлительного насоса. Это