

ПРОБЛЕМЫ ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

УДК 797.2 (091)

DOI: 10.17223/19988613/70/24

В.В. Жданов, В.Б. Титов

ИСТОРИЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ, ПАТЕНТОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА СПОРТИВНЫХ ЛАСТОВ ДЛЯ ПЛАВАНИЯ (1930–2020 гг.)

Описана история создания ластов для плавания от первых шагов до настоящего времени. Представлены первые формовые резиновые ласты, ласты комбинированные и композиционные – основа создания скоростных ластов, спортивные ласты, в изготовлении которых применен стеклопластик как новое конструкторское решение. Исследования показали, что ласты «Крыло» стали прототипом последующих изобретений. Моноласты различных моделей – способ достижения высоких скоростей в плавании. Приводится динамика суммарного патентования ластов различных типов по 10 ведущим странам мира. Представляется интересным проследить историю конструирования, патентования и производства спортивных ластов для плавания, тем более что значительный вклад в конструирование был сделан советскими и российскими изобретателями.

Ключевые слова: ласты; плавание; изобретения; патенты; стеклопластик; моноласты.

Еще в 1717 г. американец Бенджамин Франклин запатентовал ласты для плавания с лопастями, изготавливаемыми из дерева. Француз Luis Marie de Corlien в военных целях в 1929 г. придумал и в 1933 г. получил приоритет на «Устройство для передвижения в воде» (FR, pat. № 767013(A), 1934) (рис. 1) [1]. В 1940 г. ласты Корлье усовершенствовал американец Owen R. Churchill (USA, pat. 2321009, 1943) [3]. С тех пор разработаны и запатентованы сотни конструкций ластов для плавания. Ниже представлена динамика суммарного патентования по 10 ведущим странам мира для ластов различных моделей и технологий (рис. 2) [2].

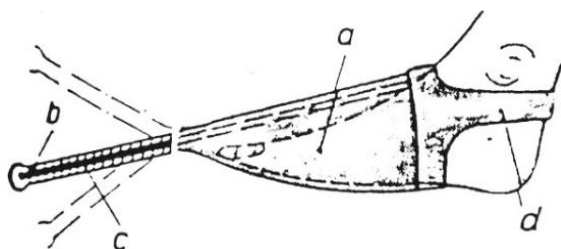


Рис. 1. Устройство для передвижения в воде. Luis Marie de Corlien. (FR, pat. № 767013(A), 1934)

Первыми крупными соревнованиями в мире, где среди прочих дисциплин многоборья были дистанции по плаванию и нырянию в ластах, стал I чемпионат СССР по подводному спорту (Карабах, Крым, 1958). Оказалось, что самую большую скорость передвижения в ластах развивают мужчины в нырянии на короткую дистанцию. На II чемпионате СССР в Алуште в 1959 г. победил москвич М. Заславский, преодолев

Однако только некоторые из предложенных конструкций стали основой для спортивных ластов. Именно эти изобретения рассматриваются в данной статье.

В 1943 г. изобретатели акваланга, французы Жак Ив Кусто и Эмиль Ганьян, подарили людям возможность плавать и дышать под водой. Это повлекло настоящий бум в развитии подводных исследований и подводного спорта. В начале 1950-х гг. во многих странах (Италия, Франция, США и др.) начинается массовый промышленный выпуск отдельных резиновых ластов для плавания.

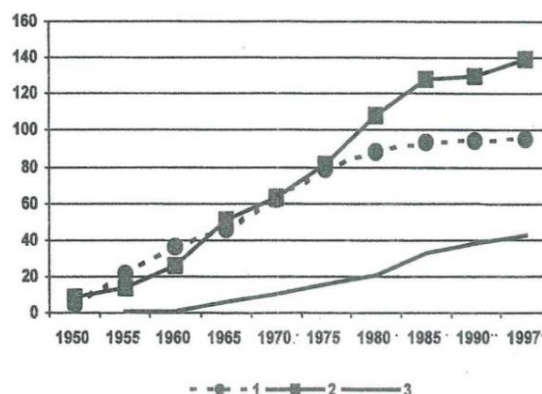


Рис. 2. Динамика патентования по 10 ведущим странам мира: 1 – формовые биласты; 2 – композиционные биласты; 3 – моноласты

под водой дистанцию в 40 м за 22,0 с в болгарских «Садала гигант» – тогда это была единственная пара ластов на всю нашу страну. На следующем чемпионате в 1960 г. он победил с результатом 21,8 с.

В 1959 г. была создана Всемирная конфедерация подводной деятельности CMAS (первый президент – Жак Ив Кусто), которая сегодня объединяет национальные подводные федерации около 100 стран. С начала

1960-х гг. прошлого века СМАС стала проводить международные соревнования по различным видам подводного спорта. На первых же соревнованиях стала очевидной главная цель – достижение спортсменами высокой скорости на дистанции. В 1959–1960 гг. для этого спортсмены стали использовать биласты с длинной и широкой лопастью (в Италии были выпущены ласты «Гигант», в Болгарии – длинные ласты «Садала гигант» из литой резины). Скорость плавания в них возросла, однако мешал большой вес ластов. В 1962 г. ласты «Садала гигант» появились у многих членов сборной СССР. Позже в Москве О. Серов изготовил по образцу болгарской ласты пресс-форму и налазил выпуск советских ластов. Правда, его изделия были хуже оригинала, вероятно, из-за качества резины. Накопленный к этому времени опыт дал понимание, что чем длиннее (конечно, до определенных размеров) лопасть, тем выше скорость плавания.

Стандартные резиновые ласты уже не удовлетворяли спортсменов, и они начали самостоятельно конструировать и изготавливать скоростные ласты. Модернизация коснулась таких параметров ластов, как размер и конфигурация лопасти, ее вес, упругость и др. В 1964–1968 гг. Б. Попов (из Эстонии) и другие советские спортсмены удлиняли лопасть стандартных резиновых ластов тонкими (толщиной от 0,5 до 1,5 мм) полосками упругой стали, затем покрывали длинную лопасть тонкой резиной [4]. Авторы данной статьи тогда использовали для этого куски патефонной пружины, получившуюся длинную лопасть покрывали слоем сырой резины, а затем вулканизировали на заводе резиновой обуви в Томске. Длина такой лопасти иногда достигала 80–90 см и регулировалась простым обрезанием ножницами конца лопасти.

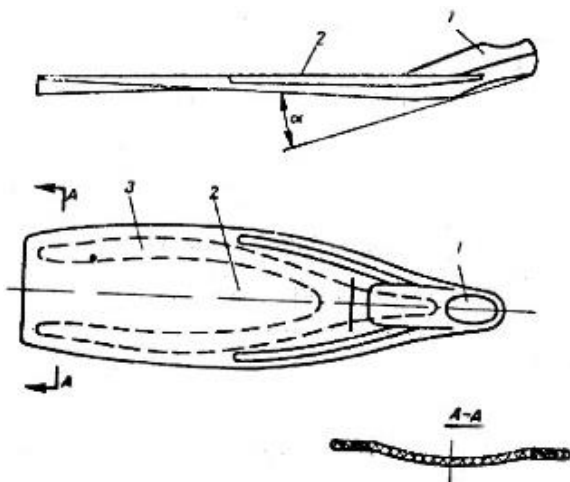


Рис. 3. Ласты с профилированной вилкой из бронзовых сплавов. В. Загозин, Б. Салмин, Б. Самохин (СССР, А.С. № 272114, 1970)

Авторы статьи для изучения упругих и прочностных характеристик стеклопластика использовали экспериментальные тензометрические установки и соответствующие методы исследования. Было показано, что при значительно меньшем удельном весе, чем ме-

Первый официальный чемпионат Европы, где были дистанции по плаванию и нырянию в ластах, состоялся в Италии в 1967 г. Чемпионом Европы на самой «быстрой» дистанции стал С. Тарасов из Пскова, который пронырнул 40 м за 18,30 с. А уже на чемпионате СССР 1968 г. в Алуште москвич М. Филиппенков в ластах с сильно удлиненной лопастью пронырнул 40 м за 14,8 с.

В 1968 г. В. Загозин, А. Салмин, Б. Самохин (СКА, Новосибирск) оптимизировали соотношение «вес ласта – площадь лопасти – ее упругие свойства», армируя биласт профилированной вилкой из бронзовых, затем из титановых сплавов (А.С. СССР 272114, 1970) (рис. 3) [5]. Изготовление такой вилки было весьма сложным. Необходимо было из листа металла вырезать вилку, а затем фрезерованием или шлифованием добиться постепенного уменьшения профиля пластины по всей ее длине, чем достигалась оптимальная жесткость лопасти. Ласты получились очень удачными, в них были показаны лучшие результаты в 1968 и 1969 гг. На чемпионате СССР летом 1968 г. в Алуште и на II чемпионате Европы 1968 г. там же некоторые спортсмены успешно выступили в новосибирских раздельных ластах, армированных металлическими вилками.

В 1968–1969 гг. В. Жданов, В. Титов, А. Шумков (клуб СКАТ, Томск) сделали «эпохальное» открытие, которое используется при изготовлении спортивных ластов и по сей день: уменьшили вес удлиненного ласта, заменили массивную лопасть, улучшили ее упругие свойства и упростили технологию изготовления, впервые в мире использовав стеклопластик (фиберглас, стеклотекстолит) для изготовления не только профилированной армированной вилки, но позднее и всей профилированной лопасти (заявка СССР 1488511/28-12, 1971) (рис. 4) [6].

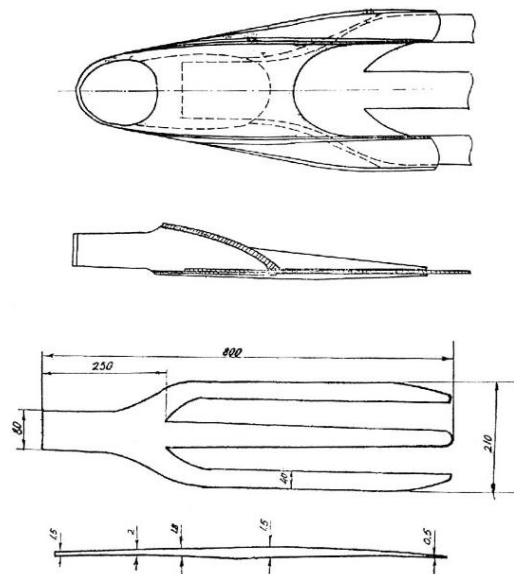


Рис. 4. Ласты с профилированной вилкой из стеклопластика. В. Жданов, В. Титов, А. Шумков (СССР, Заявка № 1488511/28-12, 1971)

талл, стеклопластик имеет отличные прочностные, упругие и усталостные характеристики и очень легко механически обрабатывается. Лист стеклопластика состоит из нескольких склеенных под прессом слоев ткани из стекловолокна, которые можно вручную рас-

слоить ножом и снять один за другим, постепенно уменьшая толщину пластины, легко добываясь нужного профиля жесткости лопасти.

Впервые отдельные ласты со стеклопластиковой вилкой были изготовлены и опробованы авторами на соревнованиях в октябре 1968 г. в Томске, затем в феврале 1969 г. в Риге на матче клубов СССР, где с ними имели возможность познакомиться все участники соревнований, и в этом же году в июне в Саратове на X чемпионате РСФСР по плаванию в ластах. Там же, в Саратове, эти ласты впервые опробовал выступавший вне конкурса москвич А. Крюков, член сборной команды страны, который в них показал результат, близкий мировым рекордам. Ласты с удлиненными стеклопластиковыми лопастями стали доступны для всех!

В 1970 г. в финальных соревнованиях V спартакиады народов РСФСР в Горьком А. Шумков победил в этих ластах на пяти дистанциях, он же установил в них три мировых рекорда на V чемпионате Европы во Франции в 1971 г. и выиграл две золотые медали на чемпионате Европы в Москве в 1972 г. В итоге большинство мировых рекордов 1970–1971 гг. было установлено в отдельных ластах со стеклопластиковой лопастью конструкции томичей.

В новых ластах команда СКАТ выиграла чемпионат РСФСР по подводному ориентированию 1971 г. в Москве. В подобных ластах Н. Турукало (Усть-Каменогорск) стала абсолютным чемпионом СССР по подводному ориентированию Игнаине (1971), А. Салмин стал абсолютным чемпионом Европы по подводному ориентированию в Голландии (1972) и абсолютным чемпионом мира по подводному ориентированию (Югославия, 1973).

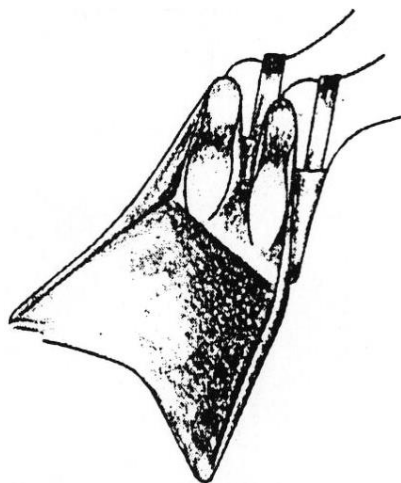


Рис. 5. Ласт для плавания. К. Ristan, Н.-J. Bergann (BRD, pat. 1085798, 1960)

В таком моноласте впервые стартовала на чемпионате СССР 1969 г. по скоростным видам подводного спорта в Киеве ученица Б. Поротова Н. Турукало, где завоевала две золотые медали на коротких дистанциях. В 1970 г. в моноласте Н. Турукало выиграла с мировыми рекордами четыре дистанции на Спартакиаде народов СССР в Минске и три дистанции на чемпионате Европы по плаванию в ластах в Испании. В Минске в моноласте плавала и Т. Агафонова из Ростова-на-Дону, которая на дистанции 100 м с аквалангом была

Другим техническим решением было копирование рыбьего хвоста. Такие попытки были известны давно. В 1946 г. Kurt Schaefer (Австрия) скрепил две стандартные короткие отдельные ласты с помощью вставки между ними [7]. В 1955 г. Kurt Ristan и Hans-Joachim Bergann (Германия) изобрели ласт из резины, состоящий из широкой лопасти и двойной галоши (BRD, pat. 1085798, 1960) (рис. 5) [8]. Такие ласты тогда использовались в рекреационных целях.

В 1968 г. тренер из Ленинграда Е. Рексон наклеил рядом две стандартные резиновые ласты на сплошной лист резины, и в таком ласте его ученица О. Тихоненко выиграла ныряние на юношеских соревнованиях СССР [4]. К сожалению, прирост скорости был незначительным, вероятно, из-за небольшой площади созданной единой лопасти, поэтому практического применения, и развития такой ласт не получил, хотя некоторые спортсмены уже успешно ныряли на соревнованиях в би-ластах, работая ногами одновременно, способом «дельфин». Именно так ныряли победители чемпионатов СССР: в 1964 г. Ан. Иванов (Москва), а в 1968 г. В. Баврина (Ленинград) и другие спортсмены.

Осенью 1968 г. тренер Б. Поротов (клуб «Алтай», Усть-Каменогорск) конструирует и изготавливает скоростной сдвоенный ласт, который он назвал «Моноласт» [9, 10]. Лопасть моноласта Б. Поротова была трапецевидной формы, длиной 80 см, и вырезана из листа резины («технолист») толщиной 2 мм, а для жесткости на резину были наклеены три полоски из титанового сплава ОТ-4, толщина которых уменьшалась вдоль лопасти от 2 до 0,5 мм на конце (рис. 6).

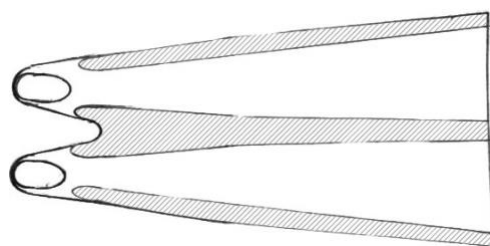


Рис. 6. Моноласт. Б. Поротов (СССР, 1968)

второй за Н. Турукало, уступив ей 3,7 с. Моноласт для Т. Агафоновой сделал ее тренер А. Самосудов. Также известен узкий двойной ласт Franco Pavone (Италия), изготовленный в 1969 г. из двух скрепленных рядом отдельных ластов и удлиненный с помощью трех металлических полосок.

В 1971 г. Н. Турукало в моноласте Б. Поротова выиграла две золотые медали на чемпионате СССР по скоростным видам подводного спорта в Ташкенте и три золотые медали на чемпионате Европы по пла-

ванию в ластах 1971 г. во Франции, установив мировые рекорды.

Там же, во Франции, на чемпионате Европы по плаванию в ластах 1971 г. А. Салмин выиграл ныряние на 40 м с рекордом мира – 14,10 с – в моноласте собственной конструкции с лопастью длинной прямоугольной формы, на которой была вырезана «семизубая» вилка. Монолопасть он, используя изобретение и технологию томичей, изготовил из листа стеклопластика [11]. Схема монолопасти представляла собой две состыкованным рядом стеклопластиковые лопасти раздельных ластов скатовской конструкции. Впервые в этом моноласте он показал рекордный результат в нырянии на чемпионате Вооруженных Сил СССР по скоростным видам подводного спорта в Москве в том же 1971 г. С тех пор все рекорды скорости в подводном спорте устанавливаются только в моноластах.

Советские спортсмены и тренеры стали изготавливать сплошную лопасть моноласта из профилированного стеклопластика по технологии томичей, при этом отпала необходимость покрывать лопасть слоем резины. Лопасть моноласта становится шире и короче, еще более похожей на хвост дельфина (рис. 7) [12].

На лопасть монтировались галоши, вырезанные из обычных резиновых формовых ласт. На Кубке СССР 1971 г. сильнейшие спринтеры страны уже опробовали такой моноласт. С начала 1972 г. все сильнейшие подводники СССР и некоторые зарубежные спортсмены стали плавать на коротких и средних дистанциях в похожем моноласте. На чемпионате Европы 1972 г. в Москве в нырянии на 50 м с рекордным результатом 17,0 с победил Ш. Карапетян (Армянская ССР) в подобном моноласте, который буквально накануне чемпионата изготовили его тренер Л. Алмасамян и Б. Порохов. Члены сборной СССР И. Авдеева, В. Волков (клуб СКАТ, Томск) и другие спортсмены завоевали все золотые медали чемпионата и установили новые

мировые рекорды, проплывая дистанции в моноласте с лопастью из стеклопластика. Через пару лет спортсмены стали плавать в моноластах со стеклопластиковой лопастью не только на спринтерских, но и на всех стайерских дистанциях. Наконец, все ведущие спортсмены мира стали использовать такие моноласты, причем в основном они были изготовлены специалистами СССР. Появились многочисленные мелкие производители, которые, в силу предельной простоты технологии, вручную изготавливали подобные моноласты сотнями экземпляров. С тех пор сплошная стеклопластиковая (позже углепластиковая) лопасть – основная деталь всех скоростных моноластов, изготавливаемых до настоящего времени.

В подводном ориентировании первой в моноласте со стеклопластиковой лопастью, используя высокую скорость на дистанции, стала плавать и побеждать Н. Турукало. В 1973 г. на I чемпионате мира, проходившем в Югославии, она становится первым абсолютным чемпионом мира по подводному ориентированию.

В 1977 г. В. Жданов, В. Титов и А. Шумков изготовили, испытали образцы и подали заявку на изобретение ласта, лопасть и галоша которого находятся под углом 10–20° друг к другу (Заявка СССР № 930-13276, 1977) (рис. 8) [13]. В такой конструкции ласта стопа ноги находится в более комфортных условиях и передает большее давление на лопасть.

Дисциплина подводного спорта «плавание в ластах» в 1986 г. была признана олимпийским видом, что стало дополнительным стимулом развития не только этого вида спорта, но и производства спортивного оборудования. В 1980–1990-е гг. начинается промышленный выпуск моноластов с лопастью из стеклопластика и со специальными галошами или моногалошей в СССР (моноласт «Дельфин», НПО «Алтай») [14, 15], Италии (Mat-Mas), Германии (Dol-fin), Японии (Osumoto, Sea Wolf), Китае и т.д.

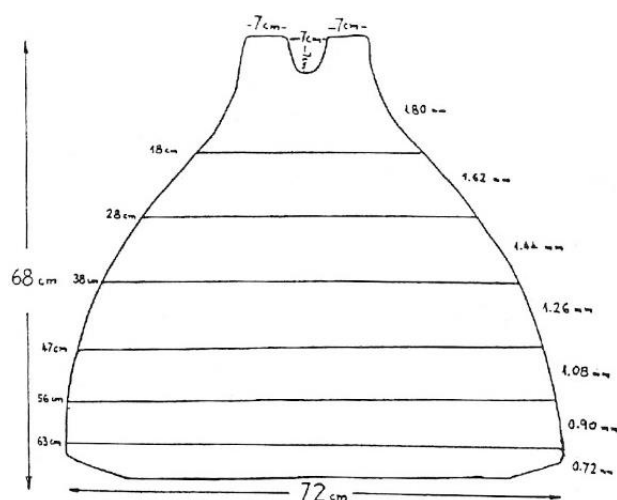


Рис. 7. Типовая лопасть из стеклопластика для моноласта (СССР, 1971–1990)

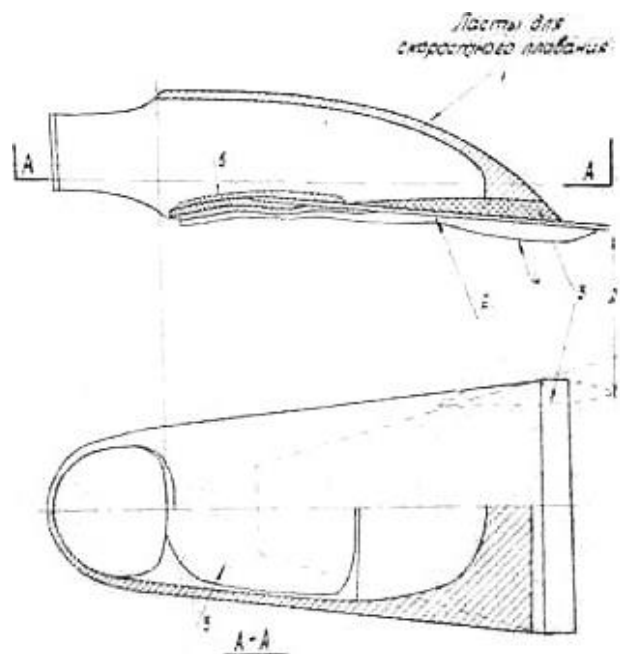


Рис. 8. Ласты для скоростного плавания. В. Жданов, В. Титов, А. Шумков (СССР, Заявка № 930-13276, 1977)

Естественно, что профилированная лопасть моноласта полностью изготавливалась промышленным способом, одной «прессовкой». Это был большой технологический прорыв. В 1993–1994 гг. В. Жданов, В. Титов вместе с учеными подмосковного завода в г. Дзержинске изготавливают прессованием лопасть моноласта из стеклопластика, армируя ее слоями ткани из углеродных волокон, что улучшило физико-механические свойства лопасти. Однако недостатком такой лопасти была высокая стоимость ткани. Тем не менее с 1996 г. лопасти с использованием углепластика стали изготавливать в Китае, Франции и с 2000 г. в Италии. К сожалению, скоростные качества моноластов промышленного изготовления отвечают не всем требованиям пловцов, поэтому ведущие спортсмены до настоящего времени предпочитают использовать моноласты ручного изготовления.

В 1989 г. В. Жданов, В. Титов, А. Шумков конструируют и изготавливают принципиально новый моноласт «Крыло», на лопасти из стеклопластика которого выполнено симметричное утолщение из эластичного пористого материала, представляющее собой гидродинамическое двояковыпуклое крыло (А.С. СССР 1771776, 1992) (рис. 9) [16].

При гребке такой лопастью улучшается обтекание непрерывно меняющегося угла атаки лопасти, а профиль утолщения крыла, деформируясь, становится асимметричным. В результате у крыла, кроме подъемной силы угла атаки, появляется дополнительная подъемная сила за счет разной скорости обтекания

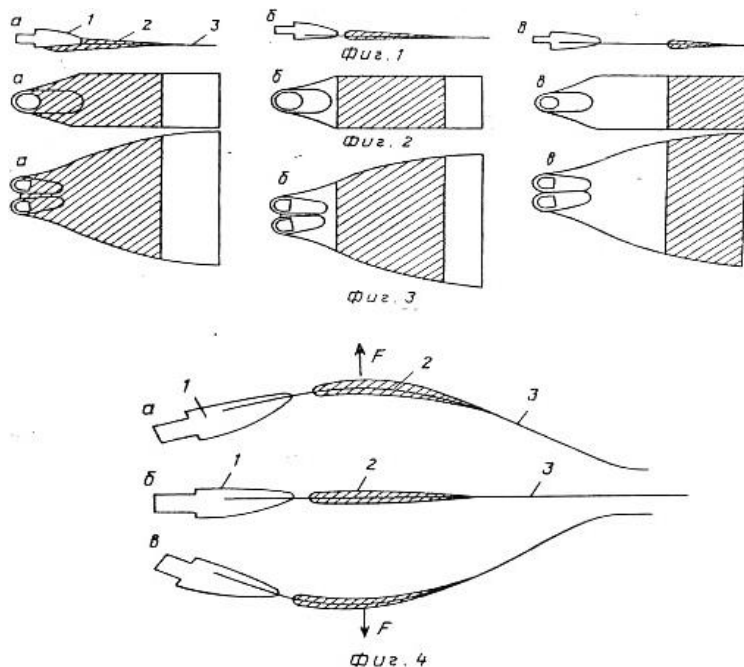


Рис. 9. Моноласт «Крыло». В. Жданов, В. Титов, А. Шумков (СССР, А.С. № 1771776, 1992)

В конструкцию моноласта HyperFins в качестве прототипов вошли и предыдущие предложения, в том числе обтекатели на галошах, профилированная стеклопластиковая лопасть, элемент «крыло», угол между лопастью и галошей. Несмотря на то, что масса моноласта значительно увеличилась, HyperFins имеет нуле-

вой верхней и нижней поверхностями асимметричного по профилю тела лопасти (аналог подъемной силы крыла самолета). В каждую фазу гребка (движение лапа вниз и движение лапа вверх) дополнительная подъемная сила действует в направлении, увеличивающем силу гребка.

Используя специальную аппаратуру, авторы статьи провели ряд исследований, которые показали существенный прирост тягового усилия пловца [17, 18]. С тех пор и по настоящее время элемент «крыло» успешно используется в лучших спортивных ластах. В 2009 г. на чемпионате мира в России в ластах типа «Крыло» хорошо выступили китайские спортсмены, а П. Кабанов (Новосибирск) установил рекорд мира в нырянии на 50 м – 14,16 с.

Следующий прорыв в конструировании моноластов осуществил Е. Андронов из Смоленска. Он модернизировал галошу моноласта, сделав ее массивной, предельно обтекаемой, комфортной и плотно сидящей на ногах. В таком моноласте плавали победители чемпионата мира по ориентированию в 1996 году в Эстонии. А в 1998–2000 гг. Е. Андронов (тренер клуба СКАТ, Томск) продолжил совершенствование своего моноласта, сконструировав и изготовив моноласт HyperFins [19], обладающий улучшенной обтекаемой формой, лопасть и галоша которого находятся под углом 10–20° друг к другу, а многослойная резиновая галоша из пяти сортов резины имеет улучшенные свойства. Однако она очень сложна в изготовлении (Патент RU № 85350 U1, 2009) (рис. 10) [20].

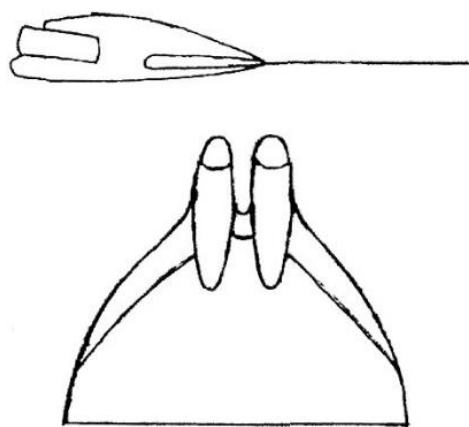


Рис. 10. Моноласт HyperFins. Е. Андронов (Патент RU № 85350 U1, 2009)

вую плавучесть. В очередной раз изменилась техника плавания. Стоимость такого моноласта достигла \$ 1 000.

Успешно испытал один из первых вариантов моноласта Е. Андронина на чемпионате мира по плаванию в ластах в Испании в 2000 г. М. Максимов (клуб СКАТ, Томск), где он стал чемпионом мира, установив миро-

вой рекорд в подводном плавании на 400 м. Примерно с 2009 г. и до настоящего времени в моноластах HyperFins плавают все сильнейшие спортсмены мира.

В таблице приведены некоторые результаты победителей официальных соревнований по нырянию в длину среди мужчин (все они – советские и российские спортсмены).

Каждый из упомянутых выше этапов конструирования ластов [21–24] приводил к значительному увеличению скорости плавания. За 57 лет, с 1958 (1-й чемпионат СССР) по 2019 г. (27-й чемпионат Европы), скорость плавания на самой быстрой дистанции (ныряние в ластах) у мужчин выросла в два с половиной раза – с 1,4 до 3,6 м/с. Для сравнения отметим, что

дельфины развивают скорость более 10 м/с. До 1970 г. абсолютно все лучшие результаты в нырянии были показаны в биластах разной конструкции. Первый мировой рекорд в нырянии среди мужчин в моноласте установил А. Салмин в 1971 г., а самый «свежий» рекорд мира установлен П. Кабановым в 2019 г.

Всемирная конфедерация подводной деятельности CMAS ввела ограничения, которые касаются максимальных размеров лопасти, однако практика плавания в ластах и физические возможности пловцов сами установили ее оптимальные размеры, дальнейшее увеличение которых приводит к снижению скорости плавания. В итоге за последние 20 лет «прорывных» решений в конструировании ластов не было.

Результаты победителей официальных соревнований по нырянию в длину среди мужчин

Год	Дистанция, м	Результат, с	Скорость, м/с	Соревнование	Победитель
1959	40	22,0	1,81	2-й чемпионат СССР, Алушта, Крым	М. Заславский
1961	40	19,7	2,03	4-й чемпионат СССР, Новороссийск	Ю. Наумчев
1967	40	18,30	2,18	1-й чемпионат Европы, Италия	С. Тарасов
1968	40	15,9	2,51	2-й чемпионат Европы, СССР	И. Компус
1971	40	14,10	2,84	5-й чемпионат Европы, Франция	А. Салмин
1972	50	17,00	2,94	6-й чемпионат Европы, СССР	Ш. Карапетян
1976	50	16,92	2,95	1-й чемпионат мира, Германия	В. Сучков (СКАТ)
2004	50	14,18	3,52	12-й чемпионат мира, Китай	Е. Скорженко (СКАТ)
2009	50	14,16	3,53	15-й чемпионат мира, Россия	П. Кабанов
2019	50	13,70	3,63	27-й чемпионат Европы, Греция	П. Кабанов

В разных странах выпускаются аналоги модели моноласта HyperFins ручного производства: на Украине этим занимаются фирмы Waterway fins, Sharkfin, Yakovlevfins, Starfins, Goldfin, в Эстонии – Leaderfins, Arsenal, во Франции – POverfins и др. Конечно, делают их и специалисты в России. По мнению Е. Андронova, автора HyperFins, некоторые производители, к сожалению, не соблюдают технологию изготовления, используют некачественную резину, иногда моноласт получается травмоопасным и пр. В 2019 г. во всем мире моноластов, подобных HyperFins, было выпущено около 400 экземпляров. В настоящее время моноласт с успехом используется спортсменами-подводниками не только в дисциплинах «плавание в ластах», но и в подводном ориентировании, фридайвинге.

В программу соревнований по дисциплине «плавание в ластах» в 2007 г. были введены дистанции плавания «в классических ластах» (имеются в виду раздельные ласты). CMAS допустила к использованию

на соревнованиях биласты венгерской фирмы Najade, выпуск которых был начат в 2000-х гг. Интересно отметить, что свидетельство на изобретение очень похожих ластов с пяточным ремнем (SU 1643026) было выдано В. Жданову, В. Титову и А. Шумкову еще в 1990 г. [25]. В настоящее время очень популярны классические короткие ласты POverfins, разработанные О. Пудовым. Эти ласты официально одобрены CMAS для соревнований.

Таким образом, обращение к истории создания «быстрых» ластов показало, что на смену обычным резиновым пришли сложные модели комбинированных и композиционных ластов. В них существенно усовершенствованы галоша и моногалоша, лопасти изготовлены по новым технологиям с применением углепластиков. Всему этому предшествовали теоретические и экспериментальные исследования, целью которых было создание оптимальных конструкций. Борьба за скорость продолжается.

ЛИТЕРАТУРА

1. De Corlien L.M. Propulseurs de natation et de sauvetage. FR, Pr.1933; FR, pat. № 767013(A), 1934. Кл. A63B31/08.
2. Титов В.Б., Жданов В.В., Кочетков А.Д. и др. Исследование зарубежного и отечественного опыта конструирования формовых и композиционных моно- и биласт : отчет по НИР ТГУ. Томск, 1990. Т. 1. 129 с.; Т. 2. 228 с.; Т. 3. 108 с.
3. Owen R. Churchill. Swim-Fin. USA, Filed 1940, pat. № 2321009, 1943. Кл. НКИ 9-309.
4. Прапор С.С. Из истории ластов // Спортсмен-подводник. 1980. Вып. 60. С. 10–13.
5. Загозин В.А., Салмин А.М., Самохин Б.Г. Ласты. А.С. СССР № 272114, Кл. А 63b 31/08. БИ. № 18, 1970.
6. Жданов В.В., Титов В.Б., Шумков А.Д. Ласты с упругим элементом. Заявка СССР № 1488511/28-12, 1971.
7. Andres-Brummer D., Maric M. Monoflosse : Schwimmen und Tauchen wie ein Delfin. Delius Klasing Verlag, 2019. 284 S.
8. Ristan K., Bergann H.-J. Gleichzeitig von beiden Füssen eines Schwimmenden zu betätigender Schwimmhilfskörper. BRD, pat. №1085798, 1960. Кл. НКИ 77a 31/10, МКИ A63b
9. Порохов Б.Г. Освоение нового стиля // Спортсмен-подводник. 1971. Вып. 28. С. 8–13.
10. Мазуров И.В. Спортивный сезон 1969 года // Спортсмен-подводник. 1971. Вып. 25. С. 3–27.
11. Мазуров И.В. Спортивный сезон 1971 года // Спортсмен-подводник. 1972. Вып. 30. С. 3–23.

12. Kerll K.-H. *Comite Sportif Manuel. Sports Committee Manual*. Stuttgart : Verlag Stephanie Naglschmid, 1988. 100 S.
13. Жданов В.В., Ладыгин В.А., Титов В.Б., Шумков А.Д. Ласты для скоростного плавания. Заявка СССР № 930-13276, 1977.
14. Лопасты плавниковые стеклотекстолитовые (моно- и би-ласты). ТУ-84-415-96-82 : отчет по НИР / АНИИХТ. Бийск, 1982.
15. Титов В.Б., Жданов В.В., Кочетков А.Д. и др. Разработка спортивного моноласта «СКАТ-Дебют» : отчет по НИР ТГУ. Томск, 1990. 68 с.
16. Жданов В.В., Титов В.Б., Шумков А.Д., Соловьёв Е.С. Ласт для плавания. А.С. СССР № 1771776. Кл. А1 А63В 31/11. БИ. № 40, 1992.
17. Титов В.Б., Васенин И.М., Зима В.П., Крючков Д.А. Экспериментальные исследования динамики движения моноласта в воде // Всесибирские чтения по математике и механике : междунар. конф. : избр. докл. Томск : Изд-во Том. гос. ун-та, 1997. Ч. 2: Механика, т. 2. С. 94–99.
18. Титов В.Б., Либин Э.Е. Образование течи при движении пловца с моноластом // Всесибирские чтения по математике и механике : междунар. конф. : избр. докл. Томск : Изд-во Том. ун-та, 1997. Ч. 2: Механика, т. 2. С. 100–106.
19. Андронов Е.С. Разработка новых ластов – развитие подводного спорта // Экологические, гуманитарные и спортивные аспекты подводной деятельности. Томск : Изд-во Том. гос. ун-та, 2004. С. 5–7.
20. Жданов В.В., Титов В.Б., Андронов Е.С., Андронов М.Е. Моноласт. Патент RU № 85350 U1. Кл. А63В 31/00. БИ. № 22, 2009.
21. Титов В.Б., Жданов В.В. История создания и тенденции конструирования современных моноластов для подводного спорта // Здоровый образ жизни: сущность, структура, формирование на пороге XXI века. Томск : Изд-во Том. ун-та, 1996. С. 154–159.
22. Титов В.Б. Патентование – объективный показатель творческой активности при создании ласт для подводного спорта // Экологические, гуманитарные и спортивные аспекты подводной деятельности. Томск : Изд. Том. ун-та, 1999. С. 41–50.
23. Орлов Г.Н. Эволюция моноласта как плавникового движителя и влияние ее на кинематику биотехнической системы спортсменов – моноласт при нырянии мужчин-спринтеров // Подводный спорт. Современное состояние и перспективы развития. Красноярск : СибГАУ, 2005. С. 96–102.
24. Жданов В.В. СКАТ. Томск : Том. гос. ун-т, 2011. 584 с., [100] л. ил.
25. Жданов В.В., Титов В.Б., Шумков А.Д. Ласт для плавания: Свидетельство SU 1643026. Кл. А1 А63В31/11, 1990.

Vadim V. Zhdanov, Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: zhdanov@mail.tsu.ru

Vladimir B. Titov, Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: vb-titov@mail.ru

THE HISTORY OF DESIGN, PATENTING AND PRODUCTION OF SPORTS FINS FOR SWIMMING (1930–2020)

Keywords: flippers; swimming; inventions; patents; fiberglass; monofins.

The authors of this article aim to trace the history of the design, patenting and production of sports fins for swimming. This is primarily due to the fact that a significant contribution to their design was made first by Soviet and then Russian inventors, among whom there were many active athletes, including the highest achievers in this sport. To establish the extent of inventive activity, the authors conducted patent studies, the results of which are presented in several figures within the article.

Further, the article describes the history of the formation and development of underwater sports both in the world and in our country.

The first major competitions in underwater sports, where among other disciplines were distance swimming and diving in fins, was the first USSR underwater championship, held in 1958 (Karabakh, Crimea). During the competition, it turned out that the greatest speed of movement in fins was developed by men in short-distance diving.

A significant event for the development of underwater sports in the world was the creation in 1959 of the World Underwater Federation, CMAS (whose first president was Jacques-Yves Cousteau), which nowadays unites the national underwater federations of about 100 countries. Since the beginning of the 1960s, CMAS began to hold international competitions in various types of underwater sports. At the first competitions, their main goal became clear – the achievement of high speed in distances by athletes. This forced athletes and their coaches to focus their attention on the main “tool” of swimmers in this discipline – fins.

The experience gained by this time led to an understanding that the longer (of course, up to certain sizes) the blade, the higher the speed of swimming. In 1968–1969, V. Zhdanov, V. Titov and A. Shumkov (SKAT club, Tomsk) made an ‘epochal discovery’, which is used in the manufacture of sports fins up to this day. To be precise, Soviet athletes and coaches began to produce a solid monofin blade from profiled fiberglass in a manner proposed by Tomsk inhabitants.

In 1986, the discipline of underwater sports known as ‘finswimming’ was recognized by the IOC as an Olympic sport, which gave an additional incentive not only to the development of this sport, but also to the production of sports equipment.

Each of the design stages of the fins led to a significant increase in the speed of swimming. For 57 years, from 1958 (1st USSR championship) to 2019 (27th European championship), the speed of swimming at the fastest short distance underwater (diving in fins) for men increased two and a half times – from 1.4 m/s to 3.6 m/s. Thus, the study of the history of the creation of ‘fast’ fins showed that the arrival of complex models of fins made from combined and composite materials to replace conventional rubber fins enabled impressive achievements to be made in this sport.

REFERENCES

1. De Corlien, L.M. (1993) *Propulseurs de natation et de sauvetage*. FR, Pr.1933; FR, pat. № 767013(A), 1934. Kl. A63V31/08.
2. Titov, V.B., Zhdanov, V.V., Kochetkov, A.D. et al. (1990) *Issledovanie zarubezhnogo i otechestvennogo opyta konstruirovaniya formovykh i kompozitsionnykh mono- i bilast: otchet po NIR TGU* [Research of foreign and Russian experience in the design of molded and composite mono- and bilast: report on the research work of TSU]. Vol. 1. Tomsk: Tomsk State University.
3. Owen, R. (1940) *Churchill. Swim-Fin*. USA, Filed 1940, pat. № 2321009, 1943. Kl. NKI 9-309.
4. Prapor, S.S. (1980) *Iz istorii lastov* [From the history of fins]. *Sportsmen-podvodnik*. 60. pp. 10–13.
5. Zagozin, V.A., Salmin, A.M. & Samokhin, B.G. (n.d.) *Lasty* [Flippers]. USSR AS № 272114, Kl. A 63b 31/08. БИ. № 18, 1970.
6. Zhdanov, V.V., Titov, V.B. & Shumkov, A.D. (1971) *Lasty s uprugim elementom* [Fins with an elastic element]. USSR application № 1488511/28-12.
7. Andres-Brummer, D. & Maric, M. (2019) *Monoflosse: Schwimmen und Tauchen wie ein Delfin*. Delius Klasing Verlag.
8. Ristan, K. & Bergann, N.-J. (1960) *Gleichzeitig von beden Fusen eines Schwimmenden zu betatigender Schwimmhilfskorper*. BRD, pat. №1085798. Kl. NKI 77a 31/10, MKI A63v.
9. Porotov, B.G. (1971) *Osvoenie novogo stilya* [Mastering a new style]. *Sportsmen-podvodnik*. 28. pp. 8–13.
10. Mazurov, I.V. (1971) *Sportivnyy sezon 1969 goda* [The 1969 sports season]. *Sportsmen-podvodnik*. 25. pp. 3–27.
11. Mazurov, I.V. (1972) *Sportivnyy sezon 1971 goda* [The 1971 sports season]. *Sportsmen-podvodnik*. 30. pp. 3–23.
12. Kerll, K.-H. (1988) *Comite Sportif Manuel. Sports Committee Manual*. Stuttgart: Verlag Stephanie Naglschmid.
13. Zhdanov, V.V., Ladygin, V.A., Titov, V.B. & Shumkov, A.D. (1977) *Lasty dlya skorostnogo plavaniya* [Fins for high-speed swimming]. USSR Application № 930-13276.
14. Altai Research Institute of Chemical Technologies. (1982) *Lopasti plavnikovye steklotekstolitovye (mono- i bi-lasty)* [Finned fiberglass blades (mono- and bi-fins)]. ТУ-84-415-96-82. Бииск: [s.n.].

15. Titov, V.B., Zhdanov, V.V., Kochetkov, A.D. et al. (1990) *Razrabotka sportivnogo monolasta "SKAT-Debut": otchet po NIR TGU* [Development of the sports monofin "SKAT-Debut": report on the research work of TSU]. Tomsk: Tomsk State University.
16. Zhdanov, V.V., Titov, V.B., Shumkov, A.D. & Soloviev, E.S. (1992) *Last dlya plavaniya* [Swimming fins]. USSR AS № 1771776. Kl. A1 A63V 31/11. BI. № 40.
17. Titov, V.B., Vasenin, I.M., Zima, V.P. & Kryuchkov, D.A. (1997) Eksperimental'nye issledovaniya dinamiki dvizheniya monolasta v vode [Experimental studies of the dynamics of motion of a monofin in water]. In: Aleksandrov, I.A. et al. (eds) *Vsesibirskie chteniya po matematike i mekhanike* [All-Siberian Readings in Mathematics and Mechanics]. Tomsk: Tomsk State University. pp. 94–99.
18. Titov, V.B. & Libin, E.E. (1997) Obrazovanie techi pri dvizhenii plovtsa s monolastom [Leak formation during movement of a swimmer with a monofin]. In: Aleksandrov, I.A. et al. (eds) *Vsesibirskie chteniya po matematike i mekhanike* [All-Siberian Readings in Mathematics and Mechanics]. Tomsk: Tomsk State University. pp. 100–106.
19. Andronov, E.S. (2004) Razrabotka novykh lastov – razvitie podvodnogo sporta [Development of new fins - development of underwater sports]. In: *Ekologicheskie, gumanitarnye i sportivnye aspekty podvodnoy deyatel'nosti* [Environmental, humanitarian and sports aspects of underwater activities]. Tomsk: Tomsk State University. pp. 5–7.
20. Zhdanov, V.V., Titov, V.B., Andronov, E.S. & Andronov, M.E. (2009) *Monolast* [Monofin]. Patent RU № 85350 U1. Kl. A63V 31/00. BI. № 22.
21. Titov, V.B. & Zhdanov, V.V. (1996) Istoriya sozdaniya i tendentsiya konstruirovaniya sovremennykh monolast dlya podvodnogo sporta [The history of creation and the trend of designing modern monofins for underwater sports]. In: *Zdorovyy obraz zhizni: sushchnost', struktura, formirovanie na poroge XXI veka* [Healthy lifestyle: essence, structure, formation on the threshold of the 21st century]. Tomsk: Tomsk State University. pp. 154–159.
22. Titov, V.B. (1999) Patentovanie – ob"ektivnyy pokazatel' tvorcheskoy aktivnosti pri sozdanii last dlya podvodnogo sporta [Patenting as an objective indicator of creative activity in the creation of fins for underwater sports]. In: *Ekologicheskie, gumanitarnye i sportivnye aspekty podvodnoy deyatel'nosti* [Ecological, Humanitarian and Sports Aspects of Underwater Activity]. Tomsk: Tomsk State University. pp. 41–50.
23. Orlov, G.N. (2005) Evolyutsiya monolasta kak plavnikovogo dvizhitelya i vliyanie ee na kinematiku biotekhnicheskoy sistemy sportsmen – monolast pri nyryanii muzhchin-sprinterov [Evolution of a monofin as a fin propeller and its influence on the kinematics of the biotechnical system athlete – monofin during diving of male sprinters]. In: *Podvodnyy sport. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya* [Underwater Sport. Current State and Development Prospects]. Krasnoyarsk: SibGAU. pp. 96–102.
24. Zhdanov, V.V. (2011) *SKAT*. Tomsk: Tomsk State University.
25. Zhdanov, V.V., Titov, V.B. & Shumkov, A.D. (1990) *Last dlya plavaniya* [Swimming fins]. Certificate SU 1643026. Kl. A1 A63V31/11, 1990.