

796
Е25



С.П. Евсеев, С.Ф. Курдыбайло,
В.Г. Суслиев

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АДАПТИВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АДАПТИВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

*Допущено учебно-методическим объединением высших учебных заведений
Российской Федерации по образованию в области физической культуры в
качестве учебника для образовательных учреждений высшего
профессионального образования, осуществляющих образовательную
деятельность по направлению 032100 - Физическая культура (по магистерской
программе «Адаптивная физическая культура»)*

ЛЕСГАФТА



Москва 2007

Содержание

Введение.....	5
Глава 1. Оснащение спортивных сооружений для проведения спортивно-оздоровительной работы с инвалидами.....	8
1.1. Классификация средств, используемых для оснащения спортивных сооружений для работы с инвалидами.....	8
1.2. Краткая характеристика выделенных групп и подгрупп средств, используемых для спортивно-оздоровительной работы с инвалидами.....	11
1.3. Тренажеры для освоения инвалидами соревновательных двигательных действий, развития и совершенствования их физических качеств и способностей.....	14
Глава 2. Технические средства для выполнения двигательных действий в положении сидя.....	24
2.1. Определение технических средств для выполнения двигательных действий в положении сидя.....	24
2.2. Классификация технических средств для выполнения двигательных действий в положении сидя.....	26
2.3. Характеристика выделенных при классификации технических средств для выполнения двигательных действий в положении сидя.....	32
2.3.1. «Перемещающие» технические средства, приводимые в движение активными мышечными усилиями человека.....	32
2.3.2. «Перемещающие» технические средства, приводимые в движение преимущественно за счет естественных внешних сил.....	36
2.3.3. «Перемещающие» технические средства, приводимые в движение преимущественно за счет искусственных внешних сил.....	41
2.3.4. «Обеспечивающие» технические средства.....	44
2.3.5. «Фиксирующие» технические средства.....	53
Глава 3. Средства протезной техники для занятий адаптивной физической культурой и спортом.....	59

3.1. Технические средства для занятий физической культурой и спортом после ампутации верхних конечностей.....	59
3.2. Технические средства для занятий физической культурой и спортом после ампутации нижних конечностей.....	90
Глава 4. Материально-техническое обеспечение адаптивной физической культуры лиц с нарушением зрения.....	235
Глава 5. Строительство и оснащение физкультурно-спортивных сооружений для инвалидов.....	247
5.1. Архитектурно-планировочные решения физкультурно-спортивных сооружений для инвалидов.....	247
5.2. Залы, приспособленные для занятий инвалидов.....	269
Заключение.....	283
Приложения.....	284
Приложение 1 Виды спортивных и развлекательных игр для инвалидов....	284
Приложение 2 Спортивно-функциональные классификации спортсменов с поражениями опорно-двигательного аппарата по видам адаптивного спорта, входящим в программу Паралимпийских игр и наиболее популярным в Российской Федерации.....	289
Приложение 4 ПОЛОЖЕНИЕ о расследовании и учете несчастных случаев, происшедших во время учебно-тренировочных занятий спортсменов или при проведении спортивных соревнований.....	311
Учебное издание.....	318

ЛЕСГАФТА

Введение

Одним из важнейших компонентов необходимой для инвалидов инфраструктуры является система условий для организации и осуществления спортивно-оздоровительной работы. Это объясняется рядом причин.

Во-первых, среди многих факторов, ограничивающих поддержание оптимального психофизического и духовного состояния инвалидов и лиц с отклонениями в состоянии здоровья, осуществление их социальной, трудовой, учебной и других видов деятельности и в первую очередь способствующих развитию негативных функциональных и патофизиологических изменений в организме, являются гиподинамия и гипокinezия. Отрицательное влияние последних на все без исключения органы и функциональные системы человека хорошо известно и неоднократно описывалось как в научной, так и в популярной литературе. Поставить надежный заслон негативным морфофункциональным изменениям, развивающимся у человека, попавшего в условия вынужденной гиподинамии и гипокinezии, оптимизировать его психофизическое состояние может только разумно организованная двигательная активность.

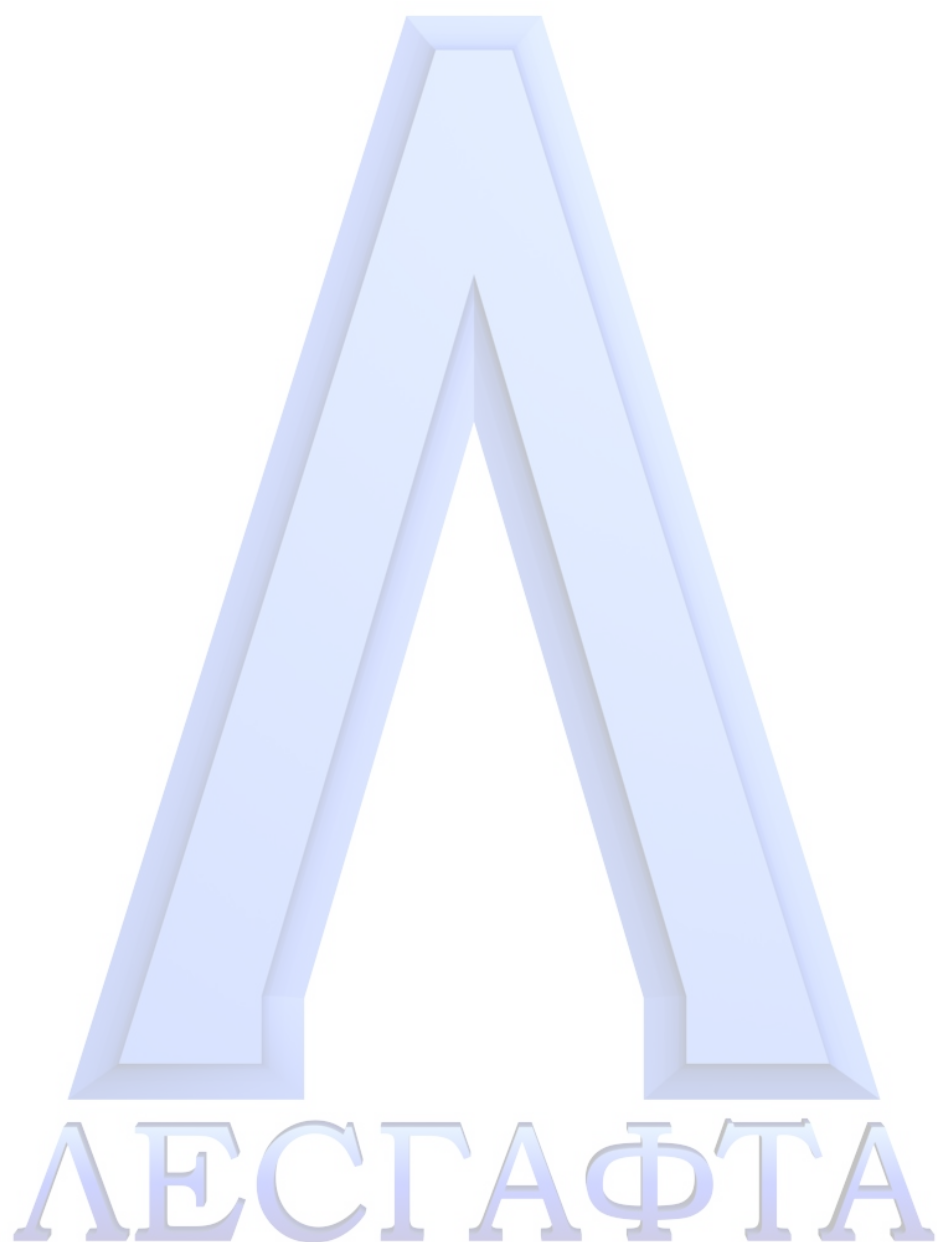
Во-вторых, любая приобретенная инвалидность ставит перед человеком проблему адаптации к жизни в новом качестве, что, в свою очередь, практически всегда связано с необходимостью освоения жизненно и профессионально необходимых двигательных умений и навыков, развития и совершенствования специальных физических и волевых качеств и способностей, что немыслимо без использования средств и методов адаптивной физической культуры. Поскольку взаимодействие природного и социального, естественного и «рукотворного» лежит в основе любой человеческой деятельности, а сам действующий человек — это всегда прежде всего «человек телесный», физическая культура необходимо выступает как базовый, фундаментальный слой всей культуры, присутствует (хотя и не всегда в осознанном виде) в любой сфере человеческой деятельности (Визитей Н.Н., 1989; Быховская И.М., 1993; Евсеев С.П., 1999; и др.).

В-третьих, физическая культура содержит в себе виды деятельности, которые наиболее предпочтительны для осуществления воспитания личности, ее социализации, причем спортивно-оздоровительное и рекреационное направления физической культуры неизбежно приводят к общению инвалидов друг с другом и другими людьми. Все это положительно сказывается на духовном состоянии инвалидов, их морально-волевых качествах, жизненных интересах и ценностных ориентациях. В частности, особое значение для жизнеспособности и социальной активности инвалидов имеет освоение ими мобилизационных ценностей физкультурно-спортивной деятельности: способности рациональной организации уклада жизни, внутренней дисциплины, собранности, быстроты оценки ситуации и принятия решения, настойчивости в достижении поставленной цели и др. (Лубышева Л.И, 1995).

В-четвертых, современные детальные этиолого-антропологические исследования показали, что элементы соперничества (что является сутью спорта), в том числе адаптивного, представляют собой универсальный компонент антропологии человека, а соревнования в духовной, интеллектуальной и физической культуре имеют универсальный характер и относятся к одному из наиболее важных социальных и этиологических принципов человечества (Визитей Н.Н, 2006).

Актуальность настоящего учебника вызвана еще и тем обстоятельством, что в государственные образовательные стандарты по направлению 032100 — Физическая культура в магистратуре представлена специализация «Адаптивная физическая культура», а по специальности высшего профессионального образования — 032102 — Физическая культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья (Адаптивная физическая культура) и по специальности среднего профессионального образования — 050721 — Адаптивная физическая культура в общеобразовательные дисциплины Федерального компонента включена дисциплина «Материально-техническое обеспечение адаптивной физической культуры». По этой дисциплине подготовлен первый учебник для студентов высших учебных заведений и учащихся средних учебных заведений России, осуществляющих образовательную деятельность по указанным

специальностям.



Глава 1. Оснащение спортивных сооружений для проведения спортивно-оздоровительной работы с инвалидами

1.1. Классификация средств, используемых для оснащения спортивных сооружений для работы с инвалидами

1.2. Краткая характеристика выделенных групп и подгрупп средств, используемых для проведения спортивно-оздоровительной работы с инвалидами

1.3. Тренажеры для освоения инвалидами соревновательных двигательных действий, развития и совершенствования их физических качеств и способностей

Проектирование, строительство и оборудование спортивных зданий и сооружений, в частности, стадионов, спортивных залов, плавательных бассейнов, игровых площадок и т.п. с целью облегчения доступа к ним инвалидов и, главное, осуществления физ-культурно-спортивной и рекреационно-оздоровительной деятельности является одной из составляющих важнейшей проблемы создания жилой среды для инвалидов, их комплексной реабилитации и социализации¹.

Для наиболее полного рассмотрения существующих средств, устройств, приспособлений, тренажеров, специальных средств, применяемых для оснащения сооружений спортивного назначения с целью обеспечения доступности проведения спортивно-оздоровительной работы с инвалидами, остановимся на классификации этих средств.

1.1. Классификация средств, используемых для оснащения спортивных сооружений для работы с инвалидами

В зависимости от отношения средств, используемых для оснащения сооружений спортивного назначения с целью их адаптации к потребностям инвалидов, непосредственно к соревновательной деятельности инвалидов эти

средства можно разделить на две большие группы (рис. 1).

Первая группа средств предназначена для приспособления (адаптации) окружающей инвалида среды к его возможностям для осуществления собственно соревновательной деятельности в соответствии с правилами соревнований в том или ином виде спорта, а также полноценной учебно-тренировочной работы. Если занятия на спортивных сооружениях не предполагают участия инвалидов в соревнованиях (занятия рекреационного, оздоровительного и другого характера), данная группа средств предназначена для обеспечения основной двигательной деятельности, которая выполняется на занятиях.

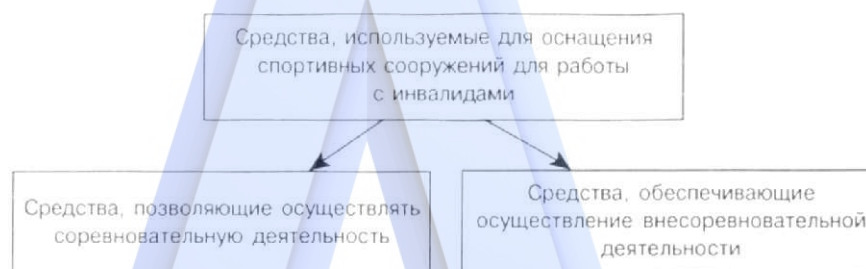


Рис. 1. Классификация средств, используемых для оснащения спортивных сооружений для работы с инвалидами

Вторая группа средств предусматривает приспособление (адаптацию) окружающей инвалида среды к его возможностям для осуществления целого ряда мероприятий, тесно связанных с адаптивным спортом, но относящихся к внесоревновательной деятельности. Это мероприятия, необходимые для подготовки занимающихся к соревновательной деятельности и учебно-тренировочной работе, приведения их в оптимальное состояние после этих видов деятельности, а также для наблюдения (просмотра) соревнований. Вторая группа средств предусматривает возможности размещения инвалидов на трибунах спортивных сооружений в качестве зрителей, а также возможности перемещения на креслах-колясках и выполнения необходимых действий в гардеробах, раздевалках, душевых комнатах, туалетах, саунах, массажных и врачебных кабинетах и других помещениях.

В зависимости от конкретных задач, решение которых предполагается осуществить с помощью тех или иных средств первой группы, последние можно разделить на следующие подгруппы.

Первая подгруппа средств направлена на обеспечение безопасности соревновательной или учебно-тренировочной деятельности.

Вторая подгруппа средств предназначена для оснащения сооружений спортивного назначения устройствами (приспособлениями) для доставки (перемещения) спортсмена-инвалида непосредственно к месту соревновательной деятельности и учебно-тренировочной работы. Здесь прежде всего имеются в виду различные подъемники, тележки, лонжи, лестницы и т.п. для перемещения инвалида с поражениями опорно-двигательной системы в бассейн, места легкоатлетических соревнований, на гимнастические снаряды и другие устройства.

Третья подгруппа средств предназначена для оснащения окружающей инвалида среды приспособлениями для выполнения собственно соревновательных двигательных действий. К таким средствам относятся спортивные кресла-коляски для проведения занятий по многим видам спорта (например по баскетболу, теннису, гонкам и др.) с инвалидами с поражениями спинного мозга, нарушением функций нижних конечностей; средства протезной техники для лиц, перенесших ампутации конечностей; средства звуковой и пространственной ориентировки для незрячих спортсменов и другие приспособления.

И, наконец, *четвертая подгруппа средств* предназначена для обеспечения процесса освоения инвалидами тех или иных соревновательных двигательных действий, развития и совершенствования двигательных действий, физических качеств и способностей, необходимых для успешного осуществления соревновательной деятельности по конкретному виду спорта. Средства данной подгруппы принято называть тренажерами, с помощью которых и удается обеспечивать доступность выполнения конкретных двигательных действий инвалидами путем компенсации недостающих компонентов их подготовленности (физической, технической, психической и др.) за счет

применения тренажеров (рис 2).

1.2. Краткая характеристика выделенных групп и подгрупп средств, используемых для спортивно-оздоровительной работы с инвалидами

Все средства, относящиеся ко второй группе и предназначенные для обеспечения необходимых предпосылок для собственно спортивной деятельности и учебно-тренировочной работы, а также наблюдения за соревнованиями, должны быть предусмотрены при проектировании и строительстве сооружений спортивно го назначения, поскольку исправить или скорректировать недочеты такого типа очень сложно, а в ряде случаев и невозможно. Отсутствие условий для свободного перемещения инвалидов на креслах-колясках и выполнения ими необходимых действий по самообслуживанию ограничивает их мобильность, делает зависимыми от других людей. Хотя привлечение в качестве помощников-волонтеров кого-либо из знакомых, родственников, друзей инвалидов позволяет уменьшить влияние этих негативных факторов.

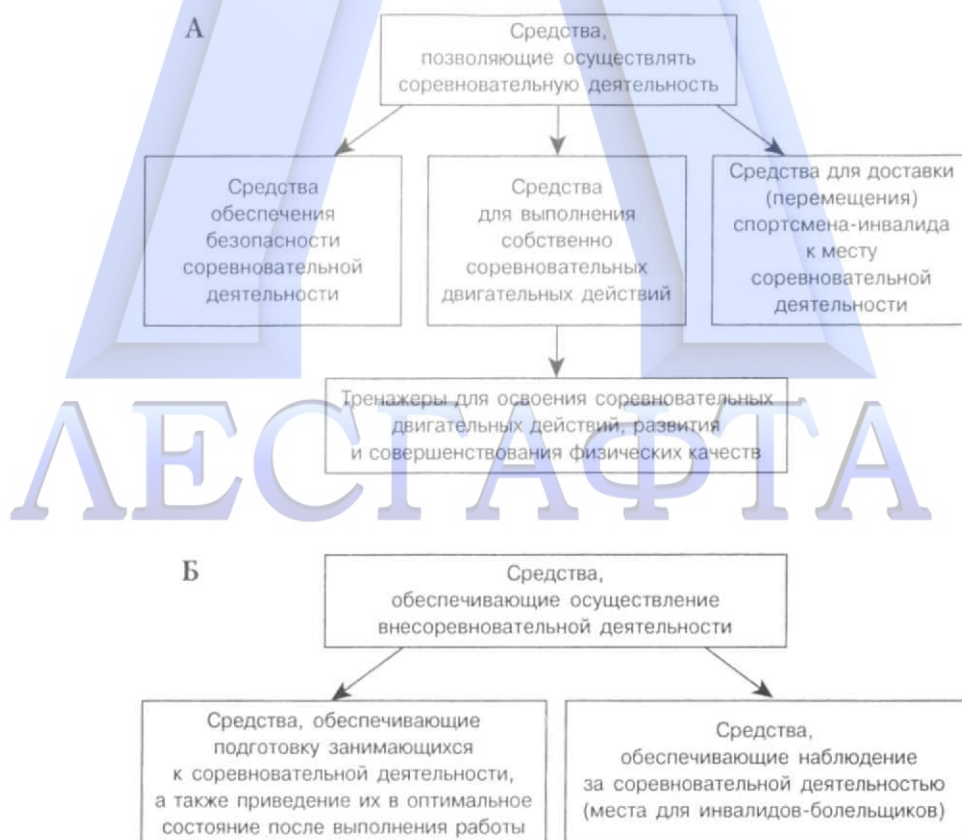


Рис. 2. Средства, позволяющие осуществлять соревновательную (А) и внесоревновательную (Б) деятельность в адаптивном спорте

В связи с тем, что требования к проектированию и строительству сооружений спортивного назначения, пригодных для их использования инвалидами, хорошо известны и опубликованы в специальной литературе, остановимся более подробно на средствах первой группы — приспособляющих окружающую инвалида среду для осуществления им собственно соревновательной деятельности и учебно-тренировочной работы.

Средства *первой подгруппы* этой группы, обеспечивающие безопасность соревновательной деятельности и учебно-тренировочной работы спортсмена-инвалида, представляют собой страховочные приспособления (гимнастические поролоновые маты, защитные сетки, страховочные лонжи, поролоновые ямы для приземлений и др.). Они размещаются и используются там и тогда, где и когда возможны падения занимающихся, выход за зону безопасности в связи с превышением оптимальной скорости перемещения и (или) вращения спортсмена или спортивного снаряда

Говоря о безопасности соревновательной деятельности инвалидов, необходимо помнить о требованиях соблюдения минимальных расстояний границ спортивных площадок от неподвижных предметов (стен, столбов, выступов конструкций и т.п.) или краев возвышений, если спортивная площадка находится на помосте.

Средства *второй подгруппы* чаще всего применяются для облегчения процесса перемещения спортсмена в бассейн и на гимнастические снаряды. Наиболее распространенным средством является подвесная тележка на тросах (веревках), концы которых связаны с блоками, размещенными на монорельсах.

Средства данной подгруппы достаточно хорошо представлены в публикациях, посвященных проблемам организации спортивно-оздоровительной работы с инвалидами. Многие из них являются очень дорогостоящими и поэтому вряд ли могут быть внедрены в практику в ближайшее время.

Наиболее многочисленна *третья подгруппа* первой группы средств, предназначенная для оснащения окружающей инвалида среды приспособлениями для выполнения собственно соревновательных двигательных действий. Как отмечалось ранее, это прежде всего спортивные кресла-коляски, протезная техника (для лиц с поражениями опорно-двигательной системы); звучащие мячи, различные покрытия опорных поверхностей (для незрячих спортсменов) и другие устройства. Обилие и разнообразие средств данной подгруппы обусловлено большим количеством видов физ-культурно-спортивной деятельности, применяемых в работе с инвалидами в процессе их комплексной реабилитации и социальной интеграции. Даже простое перечисление средств данной подгруппы займет не одну сотню страниц.

Существует большое количество справочников, каталогов, проспектов с описанием различных конструкций спортивных кресел-колясок и протезной техники, производимых различными фирмами, в основном зарубежными (см. например, каталог MEYRA SPORT — keep on rolling). Безусловно, спортивные кресла-коляски и специальная протезная техника относятся к очень дорогим средствам, доступным ограниченному кругу инвалидов.

Однако постепенно перечисленные средства внедряются и в России. Более того, появляются отечественные фирмы, занимающиеся производством, например, кресел-колясок для спортсменов-инвалидов (фирмы «Люкор», «Катаржина»).

Учитывая, что данная подгруппа средств наиболее важна для специалистов по адаптивной физической культуре, именно этим средствам и будут посвящены последующие главы учебника.

Четвертая подгруппа средств предназначена для обеспечения процесса освоения инвалидами тех или иных соревновательных двигательных действий, развития и совершенствования их физических качеств и способностей. Средства данной подгруппы, называемые тренажерами, могут быть достаточно простыми по конструкции и доступными по стоимости; ряд из них можно изготовить самостоятельно с учетом индивидуальных особенностей

занимающихся.

1.3. Тренажеры для освоения инвалидами соревновательных двигательных действий, развития и совершенствования их физических качеств и способностей

Обеспечение доступности организации и проведения спортивно-оздоровительной работы с инвалидами в нашей стране в современных социально-экономических условиях в большей степени определяется развитием средств именно этой подгруппы и оснащением ими сооружений спортивного назначения. Это обусловлено тем, что спортивные залы, стадионы, бассейны и другие спортивные сооружения в подавляющем большинстве случаев не приспособлены для инвалидов, в них отсутствуют специальные устройства и средства для проведения спортивно-оздоровительной работы по причине их высокой стоимости и недостаточности финансирования данного направления комплексной реабилитации и социализации инвалидов.

Что же касается тренажеров, в ряде случаев они представляют собой достаточно простые средства, недорогие в производстве, удобные в эксплуатации и вполне доступные для широкого круга инвалидов.

Прежде чем приступить к описанию основных классов тренажеров (средств четвертой подгруппы), уточним определение тренажера.

Тренажер — это средство материально-технического обеспечения учебно-тренировочного процесса, позволяющее организовать искусственные условия для эффективного формирования умений и навыков, развития и совершенствования качеств и способностей человека, соответствующих требованиям его будущей деятельности (Евсеев СП, 1992).

К спортивным тренажерам относятся те, которые позволяют в искусственных условиях эффективно формировать двигательные умения и навыки, развивать и совершенствовать качества и способности спортсмена, необходимые ему для соревновательной деятельности (в том числе и для соревновательной деятельности спортсмена-инвалида).

Рассматривая основные классы спортивных тренажеров, используемых для обеспечения процесса освоения инвалидами двигательных действий, развития и совершенствования физических качеств и способностей, напомним, что важнейшим фактором, обуславливающим эффективность управления любым объектом или процессом, в том числе и процессом обучения или развития человека, является обеспечение нормального функционирования каналов прямой и обратной связи между управляющим и управляемым объектами (процессами) или, в нашем случае, между тренажером и спортсменом-инвалидом.

Наиболее важным является то, что с помощью тренажеров могут быть созданы оптимальные условия для освоения занимающимся предъявляемой информации и осуществления действий. Именно тем, что предъявление информации о полной ориентировочной основе действия самым тесным образом связано с осуществлением этого действия, и объясняется огромное значение, которое имеют тренажеры для обеспечения доступности проведения спортивно-оздоровительной работы с инвалидами. Тренажеры, компенсирующие недостающие компоненты координационной, физической, психической готовности инвалидов, регулируя энергосиловые параметры взаимодействий инвалида с внешним окружением, облегчают процесс выполнения упражнений, уменьшают защитные реакции занимающихся и тем самым оптимизируют работу канала прямой связи.

Поэтому для построения естественной классификации тренажеров, применяемых для освоения двигательных действий инвалидами, развития и совершенствования их физических качеств и способностей, вначале рассмотрим способы, обеспечивающие преимущественно энергосиловые взаимодействия технических устройств со спортсменом-инвалидом и реализующие поток информации, поступающей к занимающемуся по каналу прямой связи. Объединение этих способов в едином классификационном признаке отображает специфику спортивных тренажеров, применяемых для обеспечения доступности выполнения спортивных двигательных действий. В их конструкциях процесс подачи занимающемуся информации по каналу

прямой связи и процесс оказания физического воздействия (помощи, облегчения или затруднения условий выполнения движений) часто сливаются воедино. Причем информация в этом случае поступает в центральную нервную систему человека не только через зрительный или слуховой анализаторы, но и через воспринимающие движения проприоре-цепторы, что очень важно для спортсменов, имеющих нарушения в деятельности тех или иных сенсорных систем (зрения или слуха).

Первый способ воздействия тренажеров на спортсмена-инвалида сводится к подгонке тех или иных свойств к возможностям занимающихся с целью их максимальной реализации при обучении и развития необходимых качеств и способностей. Вместе с тем он предоставляет инвалиду полную свободу в выборе способа выполнения движений (техники), совершенно его не регламентируя.

Данный способ предусматривает создание и изменение искусственных параметров окружающей среды (ширины, высоты, угла наклона, площади опорной поверхности и площади поперечного сечения спортивного снаряда); упругости и колебаний взаимодействующих со спортсменом предметов, снарядов и опоры, их покрытия (гладкое, шероховатое, с различными наклеиваемыми материалами); действия силы тяжести спортсмена и снаряда; сопротивления среды, скорости ее перемещения относительно занимающегося (например, скорости бегущей дорожки на тредбане или скорости течения воды в водном тредбане).

Вторым способом воздействия тренажеров на инвалидов является программирование с помощью тренажеров длительности, темпа, ритма и других характеристик движений и осуществления опосредованного (через зрительный, слуховой или другие сохранные анализаторы) стимулирующего влияния занимающегося. Данный способ более активно воздействует на спортсмена, поскольку программирует временную компоненту движения и активно задействует информационный канал прямой связи.

Главная задача, которую решают тренажеры этого класса, сводится к объективизации сведений, поступающих к спортсмену, о будущем упражнении

в процессе выполнения двигательного задания. При этом занимающийся получает конкретные ориентиры, которые стимулируют правильное выполнение двигательных действий. В отличие от так называемых технических средств срочной информации, сигнализирующих о качестве выполняемых спортсменом действий, тренажеры данного класса предоставляют занимающимся те или иные параметры эталонного варианта разучиваемого двигательного действия и могут применяться как самостоятельно, так и в комплексе со средствами информации о действиях учащихся (т.е. информации обратной связи).

Как правило, подобные тренажеры выступают в роли звуко-лидеров (для инвалидов с нарушениями зрения) или светолидеров (для инвалидов с нарушениями слуха).

При формировании предварительного представления о ритме двигательного действия целесообразно следовать следующей схеме: ознакомиться с музыкальным ритмом — моделью действия, многократно повторить его в уме, воспроизвести ритм на приборе, выполнять упражнение под звуколидер, в дальнейшем возвращаться к сенсорно-перцептивной тренировке.

Интересные перспективы открывает использование звуковых сигналов о последовательности напряжения тех или иных мышц в процессе выполнения упражнений. Записанные на магнитофон с помощью полимиофонической установки сигналы от мышц во время выполнения квалифицированными спортсменами двигательных действий могут служить своеобразным ориентиром для правильного воспроизведения мышечных напряжений спортсменами, разучивающими эти двигательные действия.

Для инвалидов по слуху могут быть очень полезны тренажеры, задающие необходимую скорость перемещения занимающихся путем последовательного зажигания электрических лампочек, расположенных вдоль дистанции (на дорожке стадиона, дне бассейна и др.), или движения с необходимой скоростью тележки, флажка и т.п., находящихся в поле зрения занимающихся.

Третьим способом создания искусственных (тренажерных) условий

выполнения двигательных действий является ограничение нерациональных траекторий и положений звеньев тела занимающегося и спортивного снаряда, приводящих к энергетическим потерям, рассеиванию энергии, выходу звеньев тела за «коридор» допустимых отклонений. Этот способ, в отличие от двух первых, предоставляя информацию в виде оптимальных копиров отдельных точек, еще в большей степени регламентирует действия занимающихся, организуя пространственные ориентиры и направляя развертывание движений по нужному руслу.

Своеобразная форма предъявления спортсменам-инвалидам информации в виде копиров, направляющих, ограничителей движений и т.п. является в то же время и ограничивающим (регламентирующим) средством, не позволяющим спортсменам отклоняться от заданных оптимальных траекторий или амплитуд движений в суставах.

Тренажеры данного класса очень полезны для инвалидов с нарушенными функциями сенсорных систем — зрения и слуха, так как информация, которая предъявляется занимающемуся в виде копиров, направляющих для отдельных точек, звеньев тела или спортивного снаряда адресована тактильным и мышечно-суставным рецепторам.

Эти тренажеры можно разделить на два подкласса

- устройства, ограничивающие нерациональные перемещения звеньев тела спортсмена;
- устройства, регламентирующие перемещения спортивных снарядов.

В свою очередь устройства первого подкласса могут быть подразделены на средства, ограничивающие суставные движения спортсмена, и средства, ограничивающие траектории отдельных точек его тела

К траекториям, ограничивающим суставные движения спортсмена, относятся: ограничители движений головой; корсеты, ограничивающие или исключаяющие возможность сгибания или разгибания в суставах; приспособления, ограничивающие разведение ног при выполнении гимнастических упражнений в висах или упорах, и тому подобные приспособления.

В качестве примера устройства, ограничивающего траектории отдельных точек тела спортсмена, приведем тренажер Ю.Л. Кузнецова (1986) для обучения прыжкам на батуте. Этот тренажер ограничивает траекторию перемещения общего центра массы (ОЦМ) спортсмена при выполнении прыжков на батуте и исключает возможность падений, происходящих в результате «выброса» тела занимающегося за пределы сетки батута

К тренажерам этого класса относятся устройства, выполняющие нерациональные траектории спортивных снарядов: ядра, копья, клюшки (для игры в гольф или хоккей), шест для прыжков и др.

Четвертый способ воздействия тренажеров на спортсмена-инвалида — оказание обобщенного физического воздействия в виде тяги, приложенной к его телу (как правило, в области ОЦМ) по направлениям: вверх, вверх-вперед, вперед, по кругу (если упражнение выполняется вокруг горизонтально расположенных грифа перекладины, жерди брусьев и т.п.), назад, вниз; толчка или броска; вращения тела спортсмена вокруг оси, проходящей в области ОЦМ и др.

Нетрудно видеть, что данный способ создает искусственные условия, которые могут активно влиять на технику выполнения упражнения и реализовать программы перемещения ОЦМ тела спортсмена (программу места), его вращения (программу ориентации), а также обе эти программы одновременно.

Подобные тренажеры, оказывая на спортсмена-инвалида физическое воздействие, позволяют компенсировать недостающие компоненты физической подготовленности или, напротив, мобилизовать имеющиеся резервы; создают безопасные условия выполнения упражнения, что обеспечивает благоприятный эмоциональный фон занятий; помогают освоить наиболее совершенную координационную структуру двигательных действий. Возможность воспроизведения за спортсмена программы перемещения ОЦМ тела и его вращения позволяет организовать недоступный при традиционном обучении поток объективной информации к спортсмену в период выполнения им упражнения. Причем информации, адресованной не только зрительному

анализатору, но и непосредственно воспринимающим движение проприорецепторам. Данная особенность тренажеров, обеспечивающих возможность формирования необходимых ощущений и восприятий самого действия и условий, в которых оно осуществляется, делает их очень полезными для тренировки инвалидов различных нозологических групп.

В связи с многообразием видов физкультурно-спортивной деятельности имеется очень много вариантов конструкций тренажеров данного класса, особенно в таких видах спорта, как гимнастика, легкая атлетика, плавание. Часто такие тренажеры называют устройствами «облегчающего лидирования».

Пятым способом воздействия тренажеров на спортсмена является управление его суставными движениями (в одном, двух или нескольких суставах). Данный способ, обеспечивая с помощью искусственных условий выполнение всей или той или иной части программы изменения позы (суставных движений), позволяет спортсмену с самых первых попыток осваивать эталонный (оптимальный) вариант двигательного действия, минимизировать возможности образования и закрепления двигательных ошибок.

В отличие от тренажеров рассмотренных классов, включающих в себя большее или меньшее число компонентов искусственной управляющей среды, тренажеры, управляющие суставными движениями человека, реализуют ее функции в полном объеме и гарантируют выполнение заданного кинематического рисунка упражнения, ритмоскоростной основы формируемого навыка не только при отсутствии так называемого внутреннего управления со стороны обучаемого, но и при неправильных попытках последнего осуществить это управление (Евсеев СП, 1985, 1992, 2005). Это объясняется тем, что подобные тренажеры воспроизводят суставные движения, являющиеся первопричиной любых произвольных двигательных действий человека. Таким образом, нацеленность рассматриваемых тренажеров на главные целевые объекты обучения движению в суставах отличает их от всех тренажеров, изменяющих внешнюю среду, но предоставляющих поиск правильной техники самому занимающемуся.

В тренажерах, управляющих суставными движениями спортсмена, возможна совершенно безопасная работа занимающегося с недостаточным уровнем развития двигательных качеств, работа вполсилы, с незначительной интенсивностью усилий, что позволяет сосредоточить его внимание на осознании мышечных ощущений, снизив контроль за исполнительской частью действия. При этом спортсмен гарантирован от ошибок, падений, травм. Активный поиск и отработка *вначале* перцептивных действий, позволяющих построить адекватный задаче образ упражнения и условий его выполнения с опорой на сохраненные анализаторы, затем необходимых управляющих движений, осуществляемых занимающимся в тренажерах, ограничивающих выход звеньев его тела за границы допустимого диапазона отклонений и воспроизводящих оптимальную программу позы, является главной отличительной чертой описываемого подхода к освоению спортивных двигательных действий инвалидами.

Конкретные конструкции тренажеров, управляющих суставными движениями спортсмена, описаны в работе СП. Евсеева (1991,1992) и его учеников.

Шестой способ воздействия тренажеров на спортсмена заключается в осуществлении электростимуляции напряжения тех или иных мышечных групп. В отличие от пятого способа, в котором тренажеры воспроизводят кинематику суставных движений человека извне, в данном способе технические средства самым активным образом вмешиваются в процесс управления двигательным действием путем моделирования командных (эфферентных) сигналов к мышцам занимающегося. Однако эти тренажеры достаточно сложны и пока очень редко применяются в спорте.

Таковы основные способы оптимизации процесса освоения двигательных действий и развития физических качеств и способностей с помощью тренажеров, способы оптимизации энергосилового взаимодействия спортсмена с внешней средой и предъявления ему информации по каналу прямой связи. Если попытаться кратко выразить взаимодействия тренажеров и спортсмена в выделенных способах, можно сказать, что при первом способе они «облегчают»

действия спортсмена, при втором — «стимулируют», при третьем — «направляют» их, при четвертом — «помогают» спортсмену, при пятом — «управляют» перемещением звеньев и при шестом — «посылают команды» к мышцам занимающегося.

Второй важной задачей, стоящей перед тренажерами, является объективизация сторонней (дополнительной) информации, поступающей по каналу обратной связи (т.е. информации о совершенных спортсменом действиях).

Так же, как и при классификации тренажеров по первому признаку, выделим основные способы взаимодействия технических средств со спортсменом.

Первым способом такого взаимодействия является обеспечение спортсмена и тренера срочной или текущей информацией о тех или иных характеристиках движений занимающегося. Обычно средства, реализующие данный способ, дополнительно подразделяются по основным параметрам движений (временным, пространственным, силовым, ритмическим и др.) (фарфель В.С., 1975).

Вторым способом взаимодействия тренажеров со спортсменом является обеспечение его и тренера срочной или текущей информацией о допущенных ошибках. Отличительной особенностью технических средств, реализующих данный способ, является то, что они, как правило, оснащены приборами для автоматической оценки ошибок занимающегося.

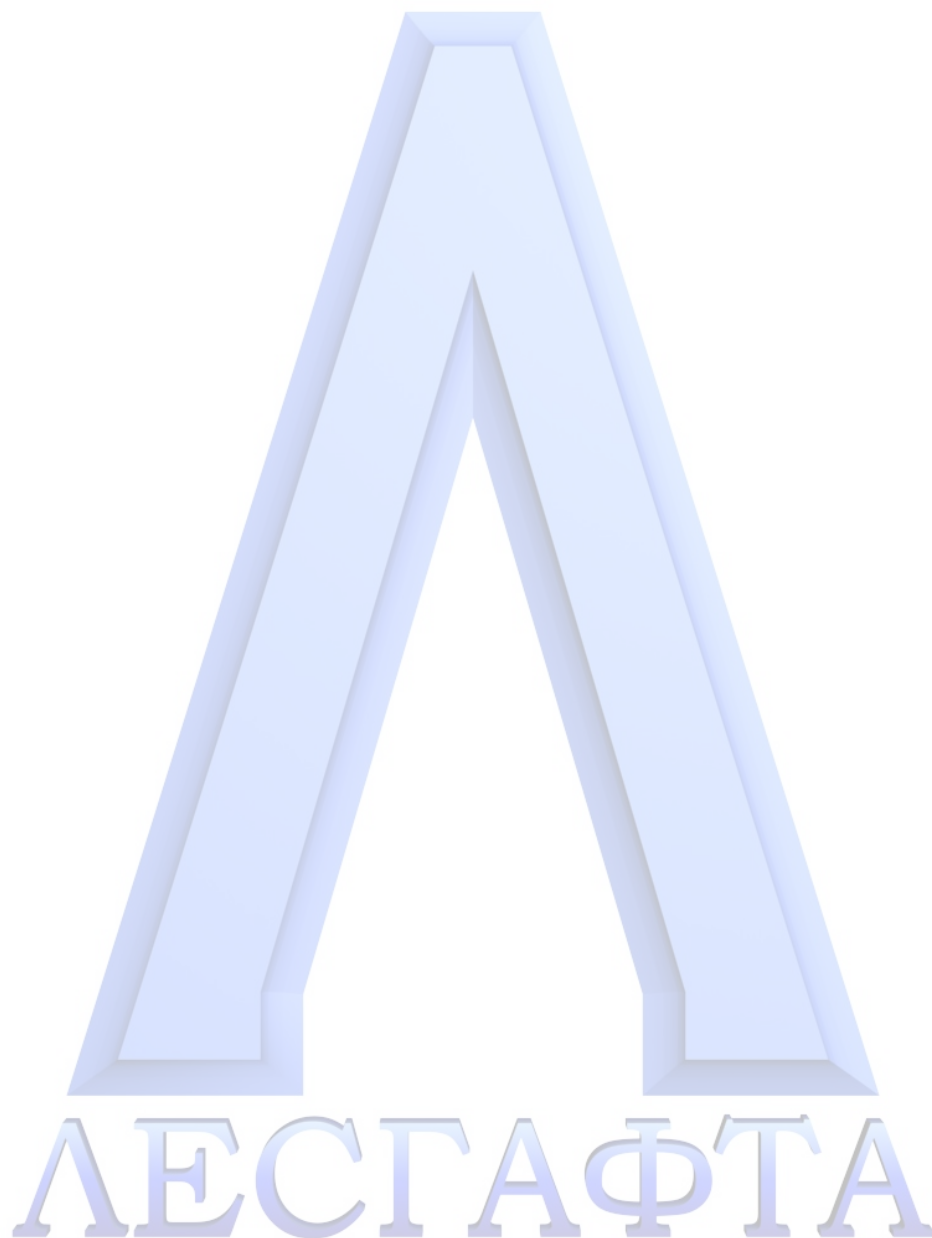
В заключение подчеркнем, что оснащение сооружений спортивного назначения рассмотренными в данном разделе средствами позволит обеспечить реальную доступность организации и проведения спортивно-оздоровительной работы с инвалидами и поднять на новый качественный уровень деятельность специалистов по комплексной реабилитации и социальной интеграции данной категории населения России.

Контрольные вопросы и задания

1. Раскройте классификацию средств, используемых для оснащения спортивных сооружений для работы с инвалидами.

2. Дайте краткую характеристику выделенных при классификации групп и подгрупп средств, используемых для проведения спортивно-оздоровительной работы с инвалидами.

3. Какие группы тренажеров для освоения инвалидами двигательных действий, развития и совершенствования их физических качеств и способностей вам известны?



Глава 2. Технические средства для выполнения двигательных действий в положении сидя

2.1. Определение технических средств

для выполнения двигательных действий в положении сидя

2.2. Классификация технических средств для выполнения двигательных действий в положении сидя

2.3. Характеристика выделенных при классификации технических средств для выполнения двигательных действий в положении сидя

2.1. Определение технических средств для выполнения двигательных действий в положении сидя

Технические средства для выполнения двигательных действий в положении сидя — это такие технические средства, которые позволяют выполнить физические упражнения лицам, у которых частично или полностью утрачены функции нижних конечностей, т.е. технические средства, позволяющие выполнять целый ряд двигательных действий (бытового, профессионального, спортивного, рекреационного и другого характера) преимущественно с помощью рук и туловища без использования нижних конечностей.

Данный термин вводится в учебнике впервые и поэтому требует некоторых комментариев.

Чаще всего под такими техническими средствами понимались так называемые кресла-коляски. Именно с них начиналась, например, история паралимпийского движения. Однако в настоящее время имеется большое количество технических средств, позволяющих выполнять двигательные действия с помощью рук и туловища без использования нижних конечностей и не относящихся к креслам-коляскам.

Особенно много таких средств разработано и применяется в сфере

адаптивного, прежде всего паралимпийского, спорта. Для того чтобы в этом убедиться, необходимо вспомнить виды спорта, входящие в программу зимних Паралимпийских игр.

Понимая данное обстоятельство, некоторые авторы подчеркивали, что подобные технические средства применяются преимущественно лицами, имеющими поражения спинного мозга (иногда называемыми «спинальниками»). Безусловно, это так. Но практика показывает, что технические средства для выполнения двигательных действий в положении сидя используют и лица, перенесшие ампутацию нижних конечностей, имеющие последствия детского церебрального паралича, отнесенные к категории «прочих» по спортивной медицинской классификации инвалидов, принятой в паралимпийском движении, и представители других нозологических групп, у которых поражены нижние конечности.

Здесь, однако, следует сделать замечание. Во всех перечисленных случаях имеется в виду такое поражение нижних конечностей, которое по существу исключает возможность их использования в деятельности, выполняемой в данном техническом средстве. Именно поэтому к данным техническим средствам не следует относить, например, трехколесный велосипед для лиц с последствиями ДЦП, в котором главные действия по перемещению средства осуществляются ногами, хотя спортсмен и находится в положении сидя. Также к данным техническим средствам нельзя отнести обычный (или спортивный) велосипед, который управляется человеком с ампутационными поражениями нижних конечностей, но использующим протезы, заменяющие эти конечности.

Как представляется авторам учебника, термин «технические средства для выполнения двигательных действий в положении сидя» снимает все отмеченные выше противоречия. К этим техническим средствам могут быть отнесены не только кресла-коляски, но и кресла-санки, кресла-салазки, хандициклы, средства для занятий греблей, водно-лыжным спортом и др. Причем использовать данные технические средства могут все без исключения лица с поражениями функций нижних конечностей независимо от нозологической группы («спинальники», «ампутанты», «церебральники»,

«прочие» и т.п.).

Главное, что все эти лица не используют нижние конечности в деятельности.

2.2. Классификация технических средств для выполнения двигательных действий в положении сидя

Существует много классификаций технических средств подобного типа. Однако чаще всего разделение технических средств для выполнения двигательных действий в положении сидя (например, кресел-колясок) проводят специалисты, занимающиеся их производством, а не эксплуатацией. Поэтому в качестве классификационных признаков (оснований деления на классы или группы) выбираются те или иные технические особенности конструкции кресел-колясок: их габариты, вес, материал, особенности приводов и т.п.

Для специалистов же по адаптивной физической культуре и особенно адаптивному спорту значительно интереснее взгляд на данную группу технических средств с позиций их пользователя. Поэтому в настоящем разделе учебника проведена именно такая группировка технических средств для выполнения двигательных действий в положении сидя. Другими словами, основное внимание при классифицировании будет перенесено с технических особенностей конструкции данных средств на особенности выполняемой пользователем деятельности и входящих в нее двигательных действий.

Прежде всего необходимо отметить, что различные виды деятельности, многообразие двигательных действий и, разумеется, вытекающих отсюда конструктивных особенностей рассматриваемых технических средств неизбежно приводит к выделению нескольких классификационных признаков.

В качестве *первого классификационного признака* (основания деления) рассмотрим цель деятельности, выполняемой человеком, находящемся в техническом средстве, и роль двигательных действий по управлению, маневрированию техническим средством в этой деятельности.

Исходя из этого признака, все технические средства данного типа можно

разделить на три крупные группы (рис 3):



Рис. 3. Классификация технических средств для выполнения двигательных действий в положении сидя

1) технические средства, обеспечивающие деятельность, целью которой является собственно перемещение технического средства с находящимся в нем занимающимся, а двигательные действия по управлению, маневрированию этим средством составляют саму суть рассматриваемой деятельности («перемещающие» технические средства);

2) технические средства, позволяющие выполнять деятельность, цель которой выходит за рамки только его перемещения, а двигательные действия по управлению и маневрированию техническим средством составляют основу, на базе которой совершаются главные (определяющие) двигательные действия, реализующие заданную цель деятельности («обеспечивающие» технические средства);

3) технические средства, перемещения которых либо минимальны, либо вообще отсутствуют, а двигательные действия, реализующие цель той или иной деятельности, никоим образом не связаны с управлением, маневрированием техническим средством («фиксирующие» технические средства).

Наглядно можно проиллюстрировать технические средства выделенных групп на примере адаптивного спорта. Так, например, к первой группе относятся гоночные коляски, ко второй — кресла-коляски для игры в баскетбол, а к третьей группе — технические средства для размещения спортсмена-паралимпийца, участвующего в соревнованиях по фехтованию.

Гоночные коляски используются для того, чтобы как можно быстрее

преодолеть расстояние от старта до финиша, и все действия спортсмена направлены именно на это.

Кресла-коляски для игры в баскетбол позволяют спортсмену перемещаться по баскетбольной площадке, но действия по управлению и маневрированию коляской составляют базу, можно сказать — фон, позволяющий совершать главные (определяющие) для баскетбола действия: прием и передачу мяча, ведение мяча, бросок мяча в корзину и т.п.

В фехтовании, понятно, главное — владение оружием, а кресло-коляска используется лишь для размещения спортсмена.

Второй классификационный признак — степень участия активных мышечных усилий человека или внешних сил в перемещении технического средства вместе с человеком — относится к первой группе «перемещающих» технических средств.

В соответствии с этим признаком все технические средства первой группы делятся на две подгруппы (рис. 4):



Рис. 4. Подгруппы «перемещающих» технических средств, выделенные в зависимости от степени участия активных мышечных усилий человека или внешних сил в их перемещении

1) технические средства, перемещение которых обеспечивается преимущественно за счет активных мышечных усилий человека, находящегося внутри того или иного технического средства;

2) технические средства, перемещение которых обеспечивается преимущественно за счет внешних по отношению к ним сил, которые в свою очередь могут быть естественными (сила тяжести устройства и человека при спуске с гор, сила ветра, сила партнера) и искусственными (сила

электромотора, обычного двигателя и т.п.).

Подчеркнем, что данный классификационный признак не применяется по отношению ко второй и третьей группам технических средств, выделенных по первому основанию, поскольку «обеспечивающие» технические средства второй группы управляются только за счет активных мышечных усилий человека, а в «фиксирующих» технических средствах третьей группы надобность каких-либо сил для их перемещения или управления ими вообще отсутствует, так как они находятся в практически статическом положении.

Следующий классификационный признак — особенности приложения человеком мышечных усилий (или конкретнее — к чему именно они приложены) — позволяет разделить на перечисленные ниже классы наиболее многочисленные и разнообразные «перемещающие» технические средства, приводящиеся в движение преимущественно за счет активных мышечных усилий занимающегося (рис. 5):

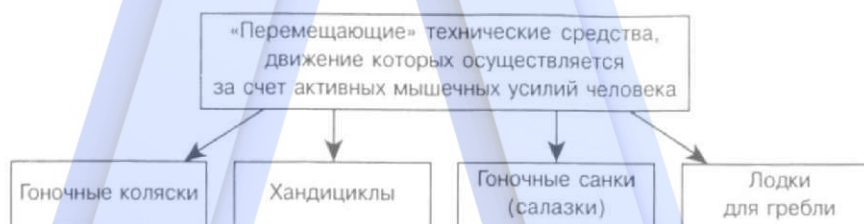


Рис. 5. Классы «перемещающих» технических средств, движущихся за счет активных мышечных усилий человека, выделенные в зависимости от места приложения человеком усилий

- гоночные коляски (усилия прикладываются непосредственно к колесам);
- хандициклы (усилия прикладываются к педалям ручного привода колеса);
- гоночные санки (салазки) (усилия прикладываются с помощью лыжных палок или других устройств к поверхности, по которой скользят санки (салазки));
- лодки для гребли (усилия прикладываются с помощью весла к воде).

Нетрудно видеть, что именно такие технические средства являются доминирующими в паралимпийских состязаниях (как летних — первые два класса, так и зимних — третий класс).

В зависимости от *особенностей внешних сил*, преимущественно с помощью которых осуществляется движение «перемещающих» технических средств, последние подразделяются на следующие классы (рис 6):



Рис. 6. Классификация «перемещающих» технических средств, движущихся за счет естественных и искусственных сил

— monoski — конструкция для горнолыжных спусков — используется естественная сила тяжести спортсмена и технического средства;

— велоконструкция с четырьмя колесами для скоростного спуска — используется та же сила, что и у monoski;

— яхта для парусного спорта — используется естественная сила ветра;

— дельтаплан с креслом-коляской — используется естественная сила ветра;

— лодка для спуска по горным рекам — используется естественная сила (течение реки);

— кресло-коляска, управляемое человеком, сопровождающим инвалида;

— карты с ручным управлением — используется искусственная сила (сила двигателя);

— водные лыжи — используется искусственная сила (сила тяги моторной лодки).

Вторая группа технических средств, выделенных по первому классификационному признаку («обеспечивающие» технические средства), может быть дополнительно разделена на подгруппы исходя из особенностей вида деятельности, для которого предлагаются эти средства. Применительно к адаптивному спорту данное основание для разделения технических средств можно назвать так — вид адаптивного спорта, для которого предназначено техническое средство.

В этой связи целесообразно выделить технические средства (рис. 7):

- для баскетбола;
- регби;
- тенниса;
- хоккея в салазках;
- танцев;
- художественной гимнастики.

И наконец, *третья группа технических средств* — «фиксирующие» — также может быть разделена на подгруппы в зависимости от основной деятельности, выполняемой занимающимся (например, от действий, характерных для того или иного вида адаптивного спорта).



Рис. 7. Классификация «обеспечивающих» технических средств в зависимости от вида адаптивного спорта, для которого они предназначены

Так, выделяют технические средства, позволяющие выполнять двигательные действия, характерные (рис. 8):

- для легкоатлетических метаний (копья, диска, ядра, булавы);
- фехтования;
- пулевой стрельбы;
- стрельбы из лука;
- бочче;
- гольфа;
- боулинга;
- кёрлинга;
- армспорта.

Таковы основные группы, подгруппы, классы технических средств для выполнения двигательных действий сидя.

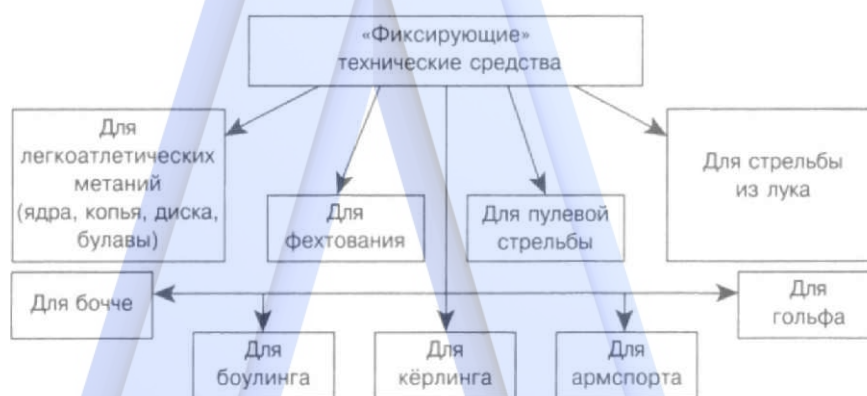


Рис. 8. Классификация «фиксирующих» технических средств в зависимости от вида адаптивного спорта, для которого они предназначены

2.3. Характеристика выделенных при классификации технических средств для выполнения двигательных действий в положении сидя

2.3.1. «Перемещающие» технические средства, приводимые в движение активными мышечными усилиями человека

Гоночные коляски. Гоночные коляски отличаются специфической формой, основная нагрузка приходится на задние колеса, регулируемый развал колес обеспечивает устойчивость, оптимальное сцепление с дорожным покрытием,

переднее колесо снабжается компенсатором, обеспечивающим его фиксацию в заданном положении. Специальные гоночные коляски выпускаются различными фирмами и предназначены для участия в трековых гонках, а также марафонских и полумарафонских.

Одна из таких колясок предлагается английской компанией Bromakin и носит название Aero Racer (рис. 9). Она может использоваться как спортсменами высокого класса, так и любителями, ведущими активный образ жизни. Коляска выполнена из легкого сплава, ее конструкция и дизайн постоянно совершенствуются с учетом опыта пользователей, все технические решения, воплощенные в этой модели, придают ей исключительные свойства, делая ее совершенной гоночной конструкцией. Она отличается небольшим весом, легка в управлении, снабжена компенсатором переднего колеса, корзина для размещения спортсмена выполнена из полимерного материала. Каждая такая коляска изготавливается по индивидуальному заказу и является уникальным изделием.

Американская корпорация Invacare предлагает современные высокофункциональные кресла-коляски, разработкой и производством которых занимается одно из ее подразделений под названием Top End. Среди них мож

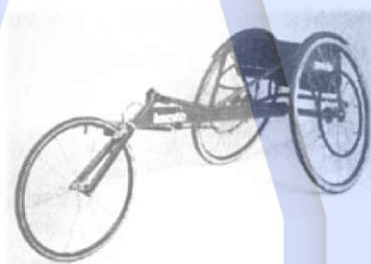


Рис. 9. Гоночная коляска Aero Racer фирмы Bromakin (Англия)

но выделить модель Top End Eliminator OSR (рис. 10), разработанную специально для участия в трековых гонках. Конструкция горизонтально расположенной несущей рамы в сочетании со сниженной нагрузкой на заднюю ось и оптимальным развалом колес, обеспечивающим наилучшее сцепление с дорожным покрытием, исключительная устойчивость и аэродинамическая форма делают ее крайне привлекательной в глазах профессиональных гонщиков и обеспечивают достижение высоких спортивных результатов.



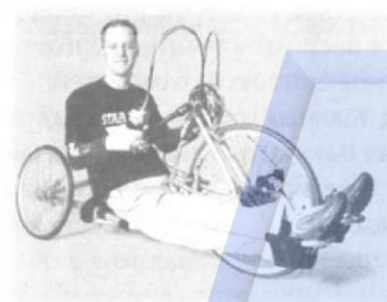
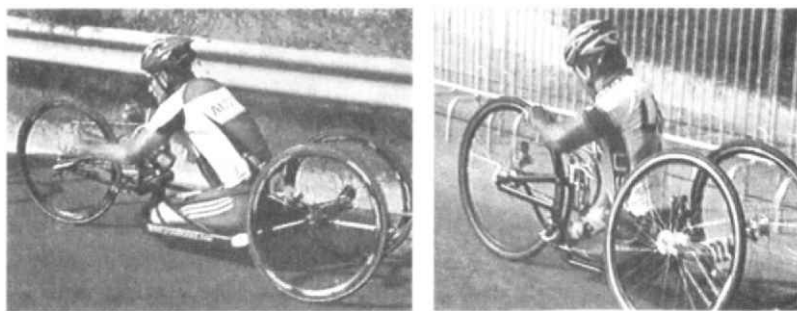
Рис. 10. Гоночная коляска Top End Eliminator OSR корпорации Invacare

Хандициклы. Хандицикл представляет собой механическую конструкцию, которая приводится в движение с помощью рук. За последние несколько лет хандициклы стали одним из наиболее распространенных средств передвижения, заняв достойное место в адаптивном спорте и рекреации. В целом хандициклы выпускаются в двух вариантах: первый из них в виде цельной трехколесной конструкции с ручным приводом переднего колеса, второй — в виде отдельного ручного привода, который легко присоединяется к обычному креслу-коляске, повышая тем самым ее мобильность и функциональность. В настоящее время выпускаются различные модели хандициклов. Как правило, они имеют более крупные размеры, по сравнению с креслами-колясками, более разнообразны по форме и дизайну, в них легче садиться и высаживаться и т.д.

Помимо этого выпускаются специальные гоночные конструкции хандициклов. Использование специальных спортивных хандициклов стало наиболее крупным компонентом программы по велоспорту Международного паралимпийского комитета. Впервые гонки на хандициклах проводились на Паралимпийских играх 2004 г. в Афинах. Ниже приводятся иллюстрации некоторых видов хандициклов (рис 11), выполненных в виде цельной конструкции с ручным приводом переднего колеса, используемых в целях рекреации, а также для участия в гонках (рис. 12).

Гоночные санки (салазки). Для участия в лыжных гонках спортсмены используют специальные конструкции, представ-

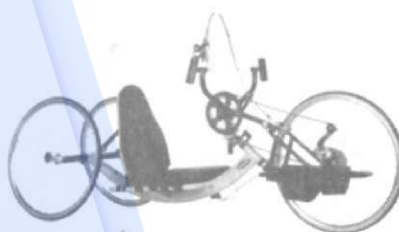
Рис. 11. Конструкции хандициклов, выпускаемых различными фирмами



Конструкция Speedy Laser
(Германия)



Конструкция Speedbike фирмы Alois
Praschberger (Австрия)



Конструкция Top End Excelerator
XLT Gold (образца 2006 г.) (США)

Рис. 12. Конструкции спортивных хандициклов

ляющие собой сиденье, выполненное из полимерного материала и каркаса из трубок небольшого диаметра, соединенного с подножкой и смонтированного на двух укороченных лыжах (рис. 13). Сиденье снабжено ремнями, фиксирующими нижние конечности. Низкое расположение ОЦМ обеспечивает хорошую устойчивость. Продвижение вперед осуществляется за счет отталкивания лыжными палками. Подобные конструкции салазок используются как инвалидами, перенесшими спинномозговую травму, так и перенесшими ампутации нижних конечностей.

Лодки для гребли. Используется, главным образом, стандартное снаряжение. С целью обеспечения безопасности инвалида, как правило, плавание осуществляется с инструктором. Большое внимание уделяется оснащению лодок и самого спортсмена вспомогательными плавсредствами.



Рис. 13. Конструкции гоночных салазок для лыжных гонок

2.3.2. «Перемещающие» технические средства, приводимые в движение преимущественно за счет естественных внешних сил

Лыжные системы для горнолыжного спорта. В случаях когда явления паралича, выраженная спастичность мышц или другие заболевания делают невозможным поддержание вертикального положения тела, используются специальные лыжные конструкции. Несмотря на значительное разнообразие таких конструкций, можно выделить ряд общих характерных особенностей. Во-первых, лыжник находится в сидячем положении и пользуется укороченными аутриггерами. Во-вторых, в подвеске сиденья обязательно используется амортизатор для компенсации колебаний, возникающих при движении по неровному снежному склону. Сиденье вместе с амортизатором и системой рычагов крепится к лыже с помощью стандартного лыжного крепления. Кроме того, все лыжные конструкции разрабатываются с учетом возможности пользования стандартными горнолыжными подъемниками.

Существует два типа адаптивных лыжных конструкций: в первом из них лыжник находится в сиденье, смонтированном на одной лыже (рис. 14), во

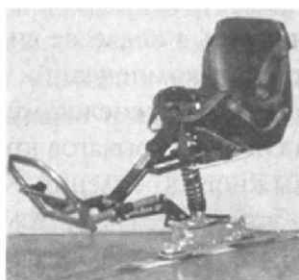
втором — на двух лыжах (рис. 15). Первый тип обладает большей скоростью и маневренностью, но требует более значительных мышечных усилий для управления и координации движений для поддержания равновесия. При высоком уровне поражения спинного мозга, наличии квадроплегии, невозможности удерживать равновесие в положении сидя, сиденье устанавливается на двух лыжах, что обеспечивает большую устойчивость. Таким образом, выбор лыжной конструкции зависит от уровня поражения спинного мозга.

Велоконструкция для скоростного спуска. Американской компанией Grove Innovation, специализирующейся на производстве велосипедов и аксессуаров к ним, разработана оригинальная механическая конструкция для передвижения людей с физическими недостатками, включающая в основном узлы и детали велосипеда, в ней также использованы некоторые принципы конструирования автомобиля. Конструкция, получившая название DH-X1 рассчитана в основном на любителей экстремальных ощущений. В конструкции использована независимая подвеска всех четырех колес, четыре амортизатора Fox, четыре дисковых тормоза, самоцентрирующаяся система рулевого управления (рис. 16). В данной конструкции отсутствует привод колес, что существенно ограничивает возможность использования, обуславливает необходимость буксировки, самостоятельное движение возможно только по наклонной плоскости.



Конструкция Racer фирмы Alois Praschberger

Конструкция Revolution Pro Comp, выпускаемая фирмой Spokes and Motion (США)



Mogul Master Single Pivot, выпускаемая Enabling Technologies Inc. (США)

Рис. 14. Монолыжные системы для горнолыжного спорта

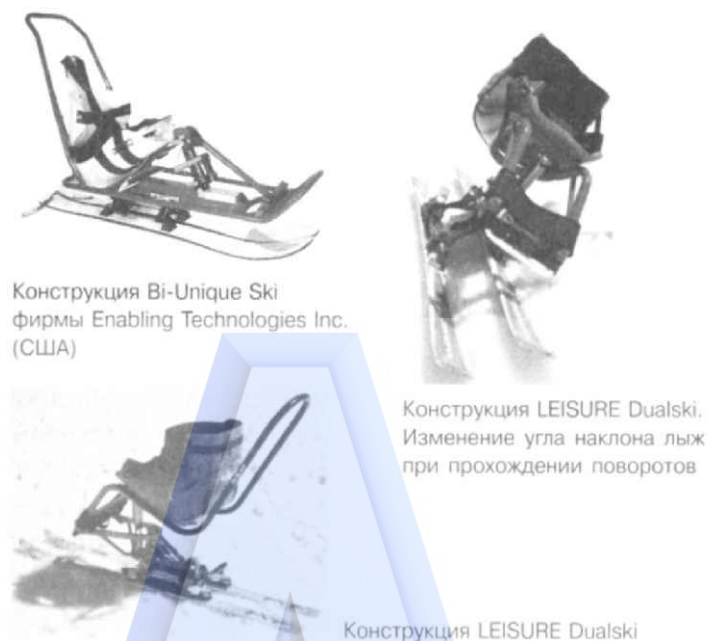


Рис. 15. Конструкции, смонтированные на двух лыжах



Рис. 16. Конструкция DH-X1, разработанная компанией Grove Innovation

Яхта для парусного спорта. «Перемещающие» технические средства для парусного спорта, как правило, представлены лодками-тримаранами, применяемыми с целью повышения устойчивости (рис. 17). Спортсмен, находящийся на борту, пребывает в кресле-коляске и осуществляет управление яхтой. Плавание на яхте, особенно длительное, требует от спортсмена хорошей физической и психологической подготовки. Длительное плавание требует хорошей организации и поддержки группы сопровождения.



Рис. 17. Парусный спорт

Дельтаплан с креслом-коляской. В последнее время развиваются два направления — дельтапланеризм и парашланеризм. «Перемещающие» технические средства для этих видов спорта представлены в основном специальными креслами-колясками для дельтапланеризма (рис. 18), системами крепления, а также дельта- и парашланами.

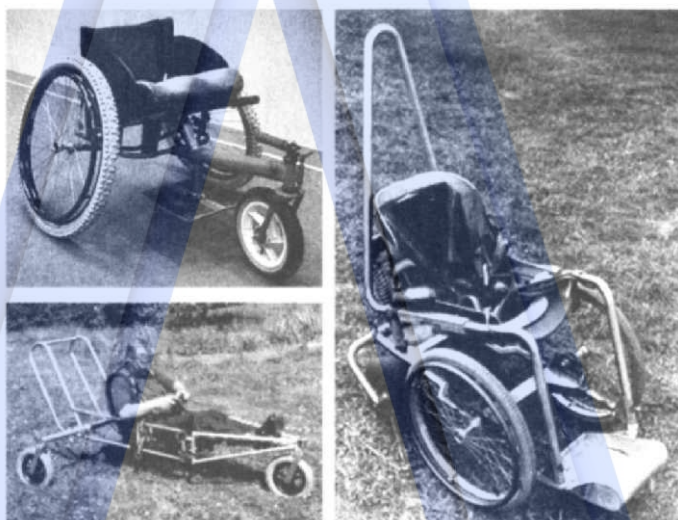


Рис. 18. Различные конструкции колясок для парашланеризма

В общем техника дельта- и парашланеризма имеет много общего. Обучение пилотированию в обоих случаях осуществляется в полете вместе с инструктором (рис. 19), для чего предусмотрены специальные конструктивные решения — для дельтапланов это средства крепления, рассчитанные на двух человек, а для парашланеризма — коляска, рассчитанная на двух человек. При полете как на дельта-, так и на парашланах возможно помещение спортсмена либо на кресле-коляске, либо с помощью специального сиденья мягкой конструкции (рис. 20).

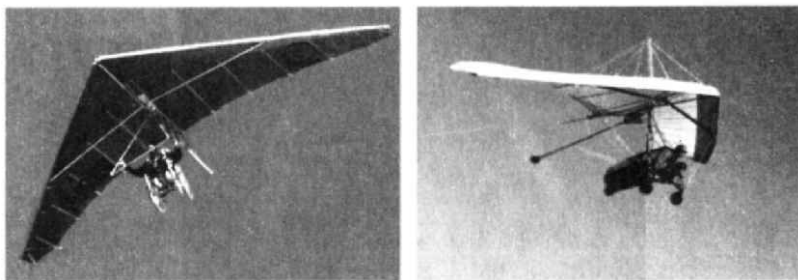


Рис. 19. Полеты на дельтаплане с инструктором и без него

Кресло-коляска, управляемое человеком, сопровождающим инвалида. Коляски, предназначенные для спортивных игр, несмотря на их специальное назначение, могут снабжаться ручками или заменяющей их скобой или кронштейном, расположенными на задней поверхности спинки, как это принято в обычных креслах-колясках. Ниже на рис. 21 представлены некоторые модели колясок для спортивных игр, выпускаемых ведущими немецкими фирмами и российской фирмой «Люкор».

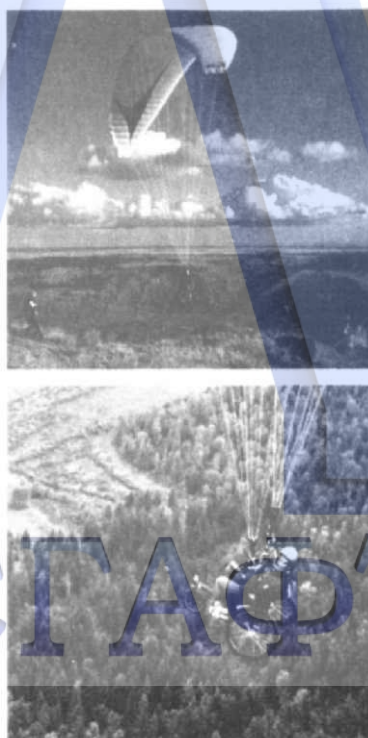


Рис. 20. Полеты на парапланах



Рис. 21. Коляски для спортивных игр

2.3.3. «Перемещающие» технические средства, приводимые в движение преимущественно за счет искусственных внешних сил

Карты с ручным управлением. По мнению специалистов фирмы Alois Prashberger, уже упоминавшейся выше, для спортсменов, страдающих параплегией, доступен такой вид спорта, как гонки на картах. Для этого могут использоваться обычные

карты, однако требуется незначительная модификация конструкции, которая заключается в установке ручного управления, а также специальных ремней для фиксации нижних конечностей (рис. 22). Организация и проведение соревнований, трасса практически не отличаются от таковых, используемых для здоровых спортсменов.

Водные лыжи. Американская фирма BMF, которая специализируется на производстве водных лыж, предлагает для инвалидов следующие модели: BMF Beginner Ski, BMF Hybrid Ski, BMF Fat Boy Ski, BMF Jump Ski 96, каждая из которых имеет свои конструктивные особенности. На каждой лыже, независимо от ее конструкции, в центральной части монтируется легкое сиденье, а на самой лыже перед сиденьем монтируется резиновая манжета для стоп.



Рис. 22. Карт с ручным управлением



Рис. 23. Внешний вид и использование водной лыжи BMF Beginner Ski



Рис. 24. Скольжение и выполнение поворотов на монолыжс BMF Fat Boy Ski

Для начинающих спортсменов и любителей воднолыжного спорта предлагается лыжа BMF Beginner Ski (рис. 23), обладающая достаточно широким профилем, что обеспечивает легкий старт. Эта лыжа рекомендуется также лицам, перенесшим спинномозговую травму и страдающим нарушением

функции равновесия. Лыжа изготовлена из фибerglassа, ее длина составляет 81 дюйм, ширина хвостовой части 9,5 дюймов. Форма носовой части закругленная и широкая.

Следующая модель — BMF Fat Boy Ski — ориентирована на начинающих и опытных спортсменов. Эта монолыжа имеет плоское дно, изгиб ее передней части также выполнен с расчетом, чтобы максимальная подъемная сила приходилась на область проекции ОЦМ тела спортсмена. Эта конструкция изготовлена из того же материала, что и предыдущие модели. Ее длина составляет 87 дюймов, максимальная ширина — 14 дюймов, форма передней части — клиновидно-закругленная, ширина задней части — 9 дюймов, толщина — 1,25 дюйма. На рис. 24 показано выполнение поворотов на этой лыже.

Монолыжа BMF Jump Ski 96 предназначена только для опытных спортсменов, занимающихся воднолыжным спортом. Этой конструкцией пользуются участники мирового чемпионата по водным лыжам. Она обладает высокой устойчивостью, имеет большой угол атаки, при движении по водной поверхности формируется большая подъемная сила, что позволяет выполнять прыжки с водного трамплина на большие расстояния. Передняя часть монолыжи выполнена в форме ласточкина хвоста, что обеспечивает более мягкое касание поверхности воды. Как и все предыдущие, эта конструкция изготовлена из фибerglassа, ее размеры немного больше, чем предыдущих моделей: длина 96 дюймов, ширина — 13,5 дюймов, толщина 1,25 дюйма. Общий вид представлен на рис. 25.

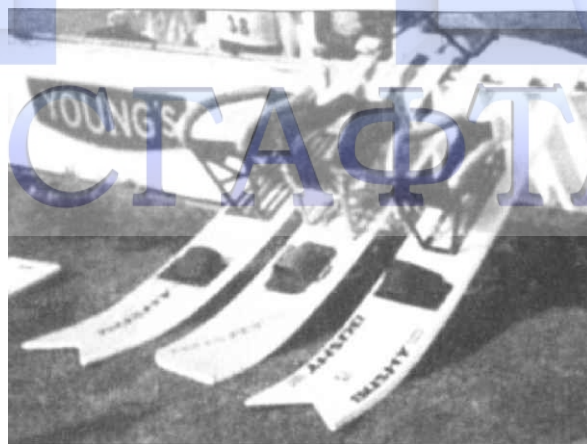


Рис. 25. Водная монолыжа BMF Jump Ski 96

2.3.4. «Обеспечивающие» технические средства

Для *баскетбола*. «Обеспечивающие» технические средства для спортивных игр, в частности баскетбола, представлены в основном различными видами кресел-колясок. Итальянская компания OffOart выпускает баскетбольную коляску Assist. Эта коляска имеет сварную трубчатую раму, очень легкая, маневренная, устойчивая, простая в управлении. Имеет значительное количество регулируемых параметров, в том числе положение подножки, передних роликов, оси колес, что в целом позволяет обеспечить максимально удобную позу спортсмена, изменять положение ОЦМ конструкции и др. Эта коляска изготавливается только на заказ, с учетом антропометрических данных пользователя (рис. 26).

Американская фирма Sunrise Medical предлагает свою разработку кресла-коляски для баскетбола, которая получила название All Court (рис. 27). Эта конструкция разработана специалистами фирмы при участии игроков баскетбольной команды, спонсором которой является Sunrise Medical. В конструкцию этой модели заложен новый стандарт игровых характеристик и стиля. Выпускается две модификации: одна с алюминиевой рамой, другая — с титановой. Данная коляска посредством многочисленных регулируемых параметров может быть адаптирована и для других спортивных игр. Предлагается четыре варианта исполнения рамы миной 17, 19, 21 и 23 дюйма.

Как уже отмечалось выше, американская корпорация I ma-care предлагает современные высокофункциональные кресла-коляски, разработкой и производством которых занимается одно из ее подразделений под названием Top End. Выпускаются несколько кресел-колясок, предназначенных для спортивных игр. В частности, предлагается модель Top End Transformer (рис. 28), отличительной особенностью которой является универсальность применения. Она может быть легко адаптирована для различных игр — софтбол, баскетбол, настольный теннис, бадминтон и т.д. В конструкции предусмотрено большое количество регулируемых параметров, таких как изменение высоты и положения сиденья, наклона спинки, положения

подножки, установка или демонтаж заднего ролика, передней защитной дуги или специального бампера и др. Коляска может использоваться как профессиональными спортсменами, так и начинающими игроками.

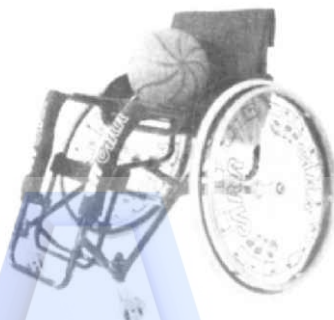


Рис. 26. Баскетбольная коляска Assist фирмы Of/Car



Рис. 27. Модель Quickie All Quirt фирмы Sunrise Medical



Рис. 28. Коляска Top End Transformer корпорации Invacare

Одной из ведущих фирм, специализирующихся на разработке и производстве кресел-колясок, в том числе для занятий спортом, является немецкая фирма Меуга. Для участия в спортивных играх была разработана и выпускалась модель, получившая название Offence. Вес коляски Offence

составлял около 9 кг, а развал колес достигал 20° (рис. 29). Коляска была предназначена в основном для игры в баскетбол и выпускалась в трех вариантах: первый из них — Offence — был рассчитан на профессиональных баскетболистов, второй — модель Giant — был предназначен для центрального игрока-баскетболиста, третий — модификация Offence Pro — ориентирован преимущественно на начинающих игроков и отличался от своего прототипа Offence большей универсальностью и возможностью использования для различных спортивных игр в закрытых помещениях.

Среди спортивных кресел-колясок, представленных фирмой в 2005 г., следует отметить модель Hurricane, которая выпускается в двух вариантах — для баскетбола и для регби. Общий вид коляски, выполненной в баскетбольном варианте, представлен на рис. 30.

Для профессиональных баскетболистов предлагается коляска Top End Paul Schulte Signature Titanium BB (рис. 31), имеющая полностью сварную раму, в конструкции которой не предусмотрены какие-либо регулировки, осуществляемые пользователем, — коляска изготавливается только на заказ. Цельносварная рама этой коляски выполняется в строгом соответствии с антропометрическими данными будущего пользователя, а после ее изготовления дальнейшая сборка проводится при постоянном контроле соответствия параметров изделия индивидуальным особенностям спортсмена. По окончании всех работ спортсмен получает коляску, не требующую каких-либо настроек, регулировок и т.п., при этом отсутствие конструктивных элементов, обычно используемых для подгонки параметров, обеспечивает существенное снижение веса и повышение жесткости конструкции.



Рис. 29. Баскетбольная коляска Offence фирмы Меуга (Германия)



Рис. 30. Коляска Hurricane фирмы Меуга — баскетбольный вариант

Аналогичные по конструкции кресла-коляски выпускаются и другими фирмами Европы и Америки, хотя практически все модели имеют незначительные отличия, которые нацелены на повышение маневренности, других эксплуатационных характеристик, а также удобное положение спортсмена.

Для регби. Обеспечивающие технические средства для игры в регби также представлены в основном различными видами кресел-колясок. Их отличительной особенностью является усиленная рама, в которую включены дополнительные элементы жесткости, элементы, защищающие нижние конечности спортсмена от травм, металлические защитные щитки, которые закрывают спицы колес от возможного повреждения. Такие коляски выпускаются как европейскими, так и американскими фирмами. Среди европейских фирм можно отметить продукцию фирмы Меуга (Германия) (рис. 32), Bromakin (Англия), Invacare (США) и др.



Рис. 31. Коляска Top End Paid Schidtc Signature Titanium BB корпорации

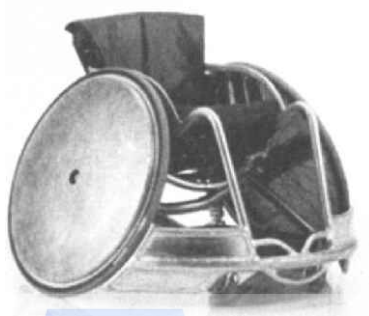


Рис. 32. Коляска Hurricane фирмы Меуга — вариант для игры в регби (Германия)

Серия колясок фирмы Bromakin для игры в регби представлена двумя конструкциями. Одна из них, модель Attack XX, предназначена для нападающих игроков (рис. 33). Она удовлетворяет требованиям последних стандартов Международной федерации колясочного регби (IWRF) и сконструирована на основании пятнадцатилетнего опыта инженерных разработок в этой области. Коляска обладает очень низким расположением ОЦМ, снабжена различными защитными элементами. Рама выполнена из высокопрочных и легких материалов, что существенно снижает вес коляски; она проста в управлении, маневренна, устойчива, что обеспечивает быстрое ускорение коляски при разгоне, в целом увеличивая скорость движений и повышая результативность игры, придавая ей особую динамичность. Вторая модель, Defensive XX, создана для спортсменов, играющих в защите. Она рассчитана на экстремальные нагрузки, но, несмотря на усиление конструкции и наличие многочисленных защитных элементов, ряд технических решений, обеспечивающих устойчивость и удобную позу игрока, коляска является высокофункциональной, позволяет развивать высокую скорость, обладает хорошей управляемостью и всеми прочими качествами, необходимыми для полноценной игры.

Корпорация Invacare (США) предлагает коляску Top End X-Terminator QR (рис. 34), предназначенную для игры в регби. Она отличается особой конструкцией передней части коляски, высокой прочностью, обеспечивающей уверенность игрока в самых сложных ситуациях. Подножка убрана внутрь

рамы, обеспечивая безопасность ног при столкновениях. Имеется возможность изменения положения общего центра массы (ОЦМ). Коляска комплектуется колесами размером 24, 25 либо 26 дюймов. Угол развала колес 15, 18 и 20°. Рама выполнена из хром-молибденового сплава и покрыта порошковой краской. Передние ролики имеют диаметр 3 дюйма. Положение спинки сиденья и подножки настраивается.

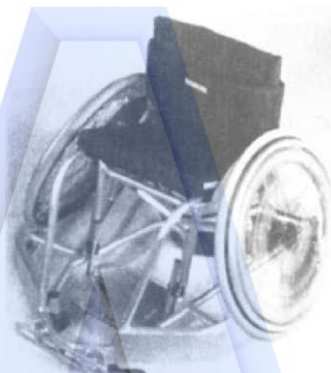


Рис. 33. Коляска для регби Attack XX фирмы Bromakin (Англия)

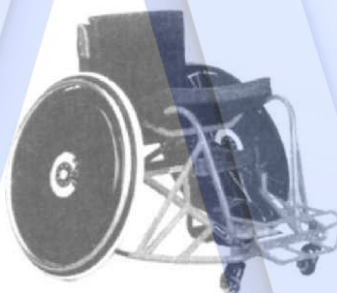


Рис. 34. Коляска для регби Top End X-Terminator QR корпорации Invascare (США)

Для тенниса. Обеспечивающие технические средства для большого тенниса также представлены различными видами кресел-колясок. Специфическими особенностями этих колясок являются относительно высокое расположение сиденья, Т-образная форма рамы, один передний ролик, установленный на специальном кронштейне, большой угол развала колес. Предусмотрена возможность установки дополнительных задних опорных роликов, препятствующих опрокидыванию коляски назад. Производством

колясок для большого тенниса занимается уже упоминавшаяся выше фирма Меуга, а также фирмы RGK, Sunrise Medical, SANCTION INDUSTRY Co LTD, ОТТО-БОСК (рис. 35).

Немецким концерном ОТТО-БОСК выпускается конструкция кресла-коляски, получившая название Grand Slam, предназначенная для игры в большой теннис. Техника игры во многом определяется быстротой передвижения, надежностью конструкции, устойчивостью, маневренностью, способностью к вращению на месте и хорошей управляемостью. Эта коляска в полной мере удовлетворяет таким требованиям, как легкость в управлении, не требует значительных усилий и энергозатрат при движении, изменении направления, разворотах и т.д. Регулировка развала колес обеспечивает оптимальное положение общего центра массы, быстроту движений и поворотов на любых поверхностях. Опорные передний и задний ролики имеют блок крепления с широким диапазоном подгонки по высоте. Существенное внимание уделено внешнему виду коляски. Использована широкая палитра красок — от светло-зеленого цвета до фиолетового с металлическим оттенком. Общий вид коляски и элементы конструкции показаны на рис. 36.

Для хоккея в салазках. В программу Паралимпийских игр включен хоккей в салазках. Салазки представляют относительно простую металлическую конструкцию, смонтированную на коньках и обеспечивающую свободное передвижение и маневрирование спортсмена. В конструкции салазок для спортсменов, перенесших спинномозговую травму, предусмотрена подножка для нижних конечностей, для спортсменов, перенесших ампутации нижних конечностей, подножка не предусмотрена и общая длина салазок несколько меньше. Передвижение осуществляется отталкиванием от ледовой поверхности двумя палками. Фрагменты хоккейных соревнований на салазках представлены на рис. 37.



Теннисная коляска PROFI-2T
фирмы Meuga



Коляска фирмы ОТТО-БОКК
Grand Slam для большого
тенниса



Коляска Top End T3 Tennis Elite
корпорации Invacare



Модель Quickie 3D Tennis
фирмы Sunrise Medical



Кресло-коляска фирмы SANCTION
INDUSTRY Co LTD,
модель MF-4100

Рис. 35. Теннисные коляски



Рис. 36. Теннисная коляска Grand Slam фирмы RGK (Англия)

Для *танцев*. Основным «обеспечивающим» техническим средством для танцев являются коляски. Они характеризуются небольшим весом, легкостью управления, высокой маневренностью, высокой скоростью движения. Регулировка развала колес и расположения ОЦМ обеспечивает устойчивость при значительных ускорениях и поворотах. Коляски снабжаются небольшой подножкой, имеют значительное количество регулируемых параметров, что в целом позволяет достичь наиболее удобного положения танцора. В некоторых моделях предусмотрен только один передний ролик. Дополнительно может монтироваться задний опорный ролик. Такие коляски выпускаются немецкими фирмами Меуга, ОТТО-ВОСК, швейцарской фирмой Kuschall, российской фирмой «Люкор» (рис. 38).



Рис. 37. Хоккей на салазках



Рис. 38. Различные модели колясок для танцев

2.3.5. «Фиксирующие» технические средства

Для *легкоатлетических метаний*. В соревнованиях по легкой атлетике, таких как толкание ядра, метание диска и др., используются специальные конструкции станков, которые для обеспечения устойчивости фиксируются металлическими растяжками, закрепленными на поверхности опоры: земли, пола и т.п.

Спортсмен, сидящий на таком станке, пристегивается ремнями, расположенными на уровне бедер и голеней, чем достигается достаточно стабильное положение тела (рис. 39).

Для *фехтования*. Участники состязаний по фехтованию пользуются колясками, которые фиксируются на специальной платформе, что обеспечивает их стабильное положение, исключает возможность смещения и сохраняет определенное расстояние между спортсменами.



Рис. 39. Толкание ядра



Рис. 40. Состязание фехтовальщиков

Нижние конечности могут фиксироваться ремнями к коляске, чем достигается устойчивое положение и безопасность спортсмена (рис. 40). Прочее оснащение и инвентарь не отличаются от используемых здоровыми спортсменами.

Для *пулевой стрельбы*. Соревнования по стрельбе из пневматического оружия относятся к тем немногочисленным видам спорта, в которых инвалиды и здоровые спортсмены могут состязаться практически наравне. Стрельба может выполняться из нескольких положений: сидя с опорой, стоя и с колена. Чаще всего спортсмены-инвалиды стреляют из положения сидя, при этом в качестве опоры используются специальные столы или подставки, которые могут монтироваться непосредственно на кресле-коляске. При трудности удержания винтовки используется вертикальная опорная подставка, на которой размещается оружие. Такая подставка имеет гибкий или пружинящий элемент, облегчающий удержание винтовки при прицеливании (рис. 41).



Рис. 41. Состязания в пулевой стрельбе

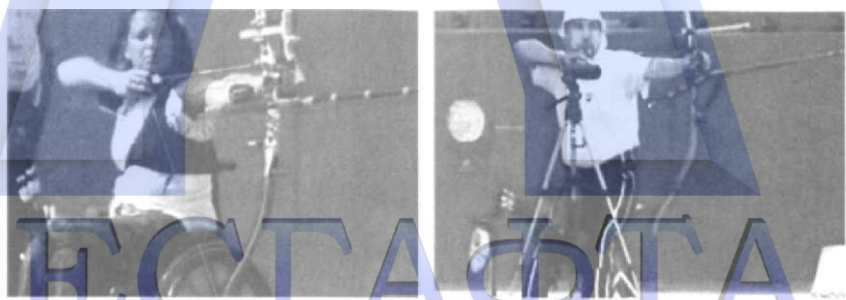


Рис. 42. Состязания в стрельбе из лука

Для *стрельбы из лука*. Стрельба из лука также является одним из немногих видов спорта, где инвалиды и здоровые спортсмены могут соревноваться практически в равных условиях, поскольку меткость не зависит существенно от степени нарушения функции нижних конечностей (рис. 42). В соответствии с

существующими правилами проведения соревнований по стрельбе из лука инвалиды, страдающие парезами или параличами верхних конечностей, нарушением функции кисти, имеют право использовать различные вспомогательные конструкции, в том числе ор-тезы на лучезапястный сустав или кисть, что позволяет удерживать лук, стрелу, крючки для натягивания тетивы, подлокотники и др. Конструкции ортопедических изделий могут быть разнообразными и зависят от состояния сохраненных двигательных функций верхних конечностей.

Для бочче. Для этого вида спорта также основным «фиксирующим» средством являются кресла-коляски, которые могут быть различных конструкций. Учитывая выраженные неврологические и двигательные нарушения, характерные для спортсменов, участвующих в этой игре, большое значение имеет удобное положение в коляске, а также возможность свободных движений туловищем и верхними конечностями. Фиксирующие ремни не должны ограничивать игровые движения и в то же время обеспечивать безопасность спортсмена, особенно при выполнении движений большой амплитуды (рис. 43).



Рис. 43. Бочче. Фрагмент игры

Для гольфа и боулинга. Для участия в этих играх также основным средством является кресло-коляска. Различными фирмами предлагаются разнообразные средства, помогающие инвалидам выполнять игровые действия без совершения излишних движений. Прежде всего это толкатели шара для

боулинга и клюшки для гольфа (рис. 44). Они снабжаются эргономичными рукоятками, обеспечивающими одновременно хорошую подвижность и точное позиционирование мяча или шара, тем самым освобождая игрока от необходимости выполнения туловищем движений большой амплитуды. Таким образом, пропадает необходимость фиксации нижних конечностей спортсмена-инвалида при условии рационального подбора подобного инвентаря.

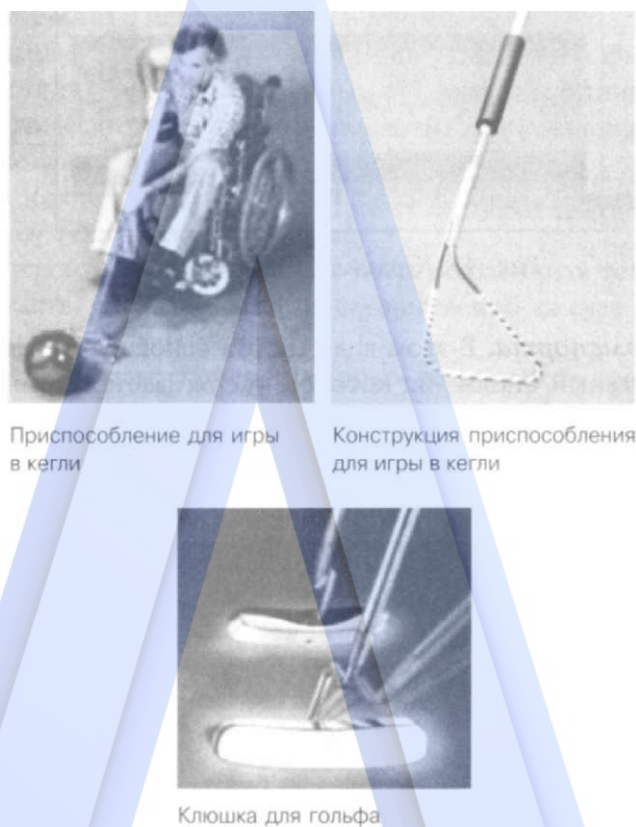


Рис. 44. Приспособления Для гольфа и боулинга

Для кёрлинга. В этом виде спорта помимо кресла-коляски используется специальный толкатель, которым приводится в движение камень (рис. 45).

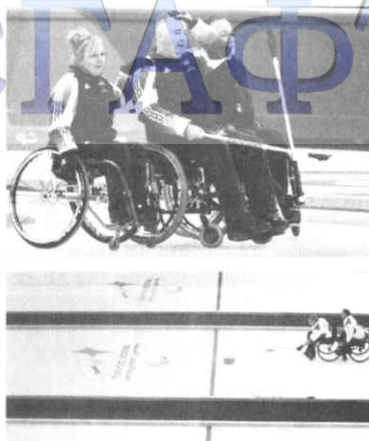


Рис. 45. Кёрлинг. Фрагменты игры

Для армспорта. В этом виде спорта основное значение имеет специальный станок, на котором удерживается штанга с закрепленными на ней грузами. Спортсмен занимает горизонтальное положение под штангой, нижние конечности фиксируются специальным ремнем, выполняется подъем штанги (рис. 46).



Рис. 46. Пауэрлифтинг

Контрольные вопросы и задания

1. Дайте определение технических средств для выполнения двигательных действий в положении сидя. Почему такие понятия, как «кресла-коляски» или «технические средства для лиц с поражениями спинного мозга» не могут использоваться для определения рассматриваемой группы технических средств?

2. Относится ли трехколесный велосипед для лиц с последствиями ДЦП, перемещающийся с помощью работы ног занимающегося, к техническим средствам для выполнения двигательных действий в положении сидя?

3. Можно ли отнести к данной группе технических средств обычный или спортивный велосипед, управляемый занимающимся с ампутированными поражениями нижних конечностей, но с использованием протезов ног?

4. Назовите наиболее важный для адаптивной физической культуры классификационный признак (основание деления) технических средств для выполнения двигательных действий в положении сидя.

5. На какие подгруппы могут быть разделены «перемещающие» технические средства?

6. Раскройте основные классы «перемещающих» технических средств, управляемых преимущественно за счет активных мышечных усилий человека.

7. Какие классы «перемещающих» технических средств, движущихся преимущественно за счет естественных внешних сил, вам известны?
8. Какие классы «перемещающих» технических средств, движущихся преимущественно за счет искусственных внешних сил, вам известны?
9. Назовите классификационный признак для разделения на подгруппы «обеспечивающих» технических средств.
10. Дайте характеристику технических средств одной из подгрупп, относящихся к группе «обеспечивающих» технических средств.
11. Как разделяются на подгруппы «фиксирующие» технические средства?
12. Приведите примеры известных вам подгрупп «фиксирующих» технических средств.
13. Расскажите об устройстве одной из известных вам гоночных колясок.
14. Что такое хандицикл? Где он используется? Есть ли соревнования на хандициклах в программе современных летних Паралимпийских игр?
15. Что такое гоночные санки? Опишите устройство таких санок.
16. В каких видах спорта применяются monoski?
17. Расскажите об известной вам конструкции водных лыж, относящихся к техническим средствам для выполнения двигательных действий в положении сидя.
18. Что вам известно об отечественных фирмах, занимающихся производством технических средств для выполнения двигательных действий в положении сидя?

ЛЕСГАФТА

Глава 3. Средства протезной техники для занятий адаптивной физической культурой и спортом

3.1. Технические средства для занятий физической культурой и спортом после ампутации верхних конечностей

3.2. Технические средства для занятий физической культурой и спортом после ампутации нижних конечностей

3.1. Технические средства для занятий физической культурой и спортом после ампутации верхних конечностей

Прогресс в области развития и совершенствования физической культуры и спорта инвалидов с поражением опорно-двигательной системы, в частности, перенесших ампутации конечностей, связан с решением широкого круга вопросов, в том числе методического, медицинского, технического и социального характера. Практически все аспекты этой проблемы находят свое решение, хотя удельный вес их неодинаков.

Хорошо известно, что отсутствие одной или обеих верхних конечностей во многом ограничивает возможности человека в самообслуживании, выполнении бытовых, трудовых действий, участие в различных видах спорта. После усечения верхней конечности снижаются двигательные возможности, нарушается рефлекторная деятельность, координационные способности и т.д. Для многих людей возможность продолжать участие в спортивных играх, заниматься спортивной деятельностью, участвовать в соревнованиях является важным физическим и психологическим фактором — фактором полноценной жизни. С медицинской точки зрения, участие инвалидов в спортивных мероприятиях способствует восстановлению функциональных возможностей организма, совершенствованию адаптационных реакций, восстановлению психологического равновесия и в целом дает возможность вернуться к активной жизни. Адаптивная двигательная активность является ведущим фактором в профилактике и лечении гипокинетического синдрома,

метаболических нарушений, восстановлении вегетативной регуляции, повышении жизненного тонуса, и, как итог, социальной адаптации. Многочисленными исследованиями в этой области доказано, что роль двигательной активности не ограничивается только совершенствованием физических качеств, большое значение имеет формирование ряда важных морально-этических и волевых качеств, она способствует сближению и общению инвалидов, самоутверждению в обществе. Социальный эффект спортивной деятельности инвалидов настолько велик, что она занимает второе место по значимости после работы в сфере общественного производства. Именно спорт создает психологические установки, необходимые для интеграции инвалидов в общество.

Одним из важнейших факторов, стимулирующих развитие физической культуры и спорта инвалидов, является разработка и создание специальных технических средств и протезной техники, позволяющих людям, перенесшим ампутации конечностей, продолжать активные физические тренировки, участвовать в спортивных соревнованиях, вести активный образ жизни и т.д. Следует отметить, что существующие механические конструкции протезов верхних конечностей с тяговой системой управления обладают большим весом, для управления ими требуются значительные компенсаторные движения, что в целом делает невозможным их применение в сфере физической культуры и спорта.

По данным, опубликованным в ряде аналитических исследований, признается, что потенциально низкий уровень потребности, не позволяющий в большинстве случаев перейти к серийному производству, отсутствие экономической целесообразности ограничивают детальные исследования в области разработки спортивных протезов верхних конечностей. Вместе с этим отсутствие прогресса ведет к тому, что число потенциальных потребителей, которые могли бы воспользоваться протезными изделиями, не увеличивается, таким образом, замыкается заколдованный круг. В настоящее время существует всего несколько фирм, предлагающих изделия, разработанные специально для занятий спортом при дефектах верхних конечностей.

Актуальность проблемы создания специальных приспособлений и изделий для занятий физической культурой и спортивными играми после ампутации верхних конечностей уже на протяжении более 20 лет привлекает внимание отечественных конструкторов и ученых. Одни из первых специальных конструкций таких приспособлений и насадок к рабочим протезам для инвалидов, перенесших ампутации на уровне кисти, были разработаны в Ленинградском научно-исследовательском институте протезирования (в настоящее время Санкт-Петербургский научно-практический центр медико-социальной экспертизы, протезирования и реабилитации инвалидов им. ГЛ. Альбрехта). В частности, были предложены приспособления для удержания лыжной палки, хоккейной клюшки, управления велосипедом, лапа для плавания, насадки к рабочим протезам, предназначенные для пользования гантелями, для удержания лыжной палки (Власенко В.Т., 1987). Перечисленные изделия отличались простотой конструкции, обладали небольшим весом, были достаточно удобны в эксплуатации.

Приспособление для управления велосипедом было разработано как в правостороннем, так и в левостороннем исполнении. Оно состояло из пластмассового корпуса, приемной гильзы для культи кисти и металлического узла крепления к рулю велосипеда. Узел крепления и пластмассовый корпус были соединены между собой резиновым амортизатором для смягчения ударов при езде по неровной поверхности и могли поворачиваться друг относительно друга с целью обеспечения поворотов при езде. Приемная гильза в свою очередь жестко крепилась к пластмассовому корпусу.

Определенный интерес представляет приспособление для плавания. Оно состояло из пластмассовой ласты, по площади близкой к поверхности ладони, двух стяжек, охватывающих культю кисти и дистальную часть предплечья, на которых имелась лента велкро для крепления ласты. Общий вид приспособления показан на рис. 47. Простота конструкции определяла небольшой вес. Использование приспособления обеспечивало выполнение полноценного гребка усеченной конечностью.



Рис. 47. Лапа для плавания после ампутации на уровне пястных костей

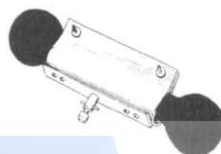


Рис. 48. Насадка к рабочему протезу для удержания гантели



Рис. 49. Приспособление для удержания гантели после ампутации на уровне предплечья



Рис. 50. Удержание ручек тренажера с помощью приспособления

Насадка для удержания лыжной палки состояла из подпружиненного стакана, одеваемого сверху на лыжную палку и связанного через стержневую ось вращения с хвостовиком для фиксации в приемнике рабочего протеза. В конструкции насадки была предусмотрена скоба с отверстием для зуба, крепящегося с помощью хомута к лыжной палке и предназначенного для жесткой связи хвостовика с лыжной палкой в начальный момент движения.

Насадка к рабочему протезу для пользования гантелями представляла собой широкую полиэтиленовую скобу, обхватывающую среднюю часть гантели, причем на одной стороне полиэтиленовой скобы имелась металлическая пластинка с закрепленным на ней хвостовиком для крепления в приемнике рабочего протеза, на противоположной стороне имелись два винта,

стягивающие ее края. Общий вид насадки показан на рис. 48.

Для инвалидов с дефектами на уровне лучезапястного сустава или нижней трети предплечья было предложено приспособление, состоящее из полиэтиленовой приемной гильзы с кожаным ремешком для крепления гильзы на культе и специального зажима, жестко закрепленного на торце приемной гильзы. С помощью этого приспособления появлялась возможность удержания спортивного снаряда, например гантели, как это показано на рис. 49, или выполнения упражнений на некоторых тренажерах, в частности, брусьях консольных (рис. 50).



Рис. 51. Различные варианты манжеток для крепления теннисной ракетки (по Аобровольскому В.К. с соавт., 1978)

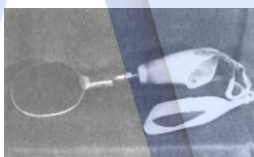


Рис. 52. Приспособление для игры в настольный теннис после ампутации на уровне плеча (по Аобровольскому В.К. с соавт., 1978)

Особое внимание уделялось созданию технических средств и приспособлений для спортивных игр, например для игры в настольный теннис, бадминтон, гольф, бейсбол и др. Игра в настольный теннис может осуществляться после ампутации пальцев, на уровне пястных костей, предплечья и даже плеча. В.К. Добровольским с соавт. (1978) были предложены различные варианты крепления теннисной ракетки в зависимости от уровня ампутации верхних конечностей, а также разработаны методические особенности обучения игре. Простейшие приспособления для крепления ракетки выполнялись в виде широкой или узкой кожаной манжетки с накладным карманом, в котором фиксировалась ракетка, сама манжетка

крепилась на культе с помощью ремешков (рис. 51). Такие манжетки рекомендовались инвалидам, перенесшим ампутации на уровне предплечья. Помимо этого была предложена дополнительная облицовка рукоятки теннисной ракетки вспененным полиэтиленом, что улучшало ее захват и удержание искусственной кистью протеза предплечья. Поверхность облицовки повторяла форму внутренней части искусственной кисти, что обеспечивало плотное прилегание рукоятки к кисти протеза и предотвращало ее вращение или выпадение во время игры. Кроме того, инвалидам, перенесшим ампутации на уровне предплечья или плеча, изготавливались приспособления, включавшие полиэтиленовую приемную гильзу, выполненную индивидуально методом блокования по гипсовой модели культи. На торце гильзы имелся приемник, в котором жестко крепился хвостовик, закрепленный на рукоятке ракетки. Приспособление для *игры* в настольный теннис после ампутации на уровне плеча показано на рис. 52.

Помимо этого, для инвалидов, перенесших ампутацию предплечья и расщепление его по Крукенбергу, было разработано приспособление для удержания теннисной ракетки, которое состояло из двух полуцилиндров, жестко закрепленных на рукоятке. Это приспособление изготавливалось индивидуально, в зависимости от длины бранш, их объема, силы мышц культи и тд. Ракетка удерживалась активным сжатием бранш расщепленной культи.

Для игры в бадминтон при дефекте кисти и отсутствии функции схвата было предложено простейшее приспособление, состоящее из полиэтиленовой приемной гильзы с кожаным ремешком для фиксации на уровне запястья. В торцевой части полиэтиленовой гильзы жестко фиксировался стандартный приемник от рабочего протеза, к которому с помощью хвостовика крепился металлический зажим, в котором в свою очередь устанавливалась ракетка для игры в бадминтон. На рис. 53 показано приспособление, на рис. 54 — фрагмент игры.

В настоящее время одной из ведущих фирм, специализирующихся на разработке и производстве средств протезной техники, в том числе для занятий физической культурой и спортом, является TRS Inc. (США), которая была

основана в 1979 г. Ее основателем был В. Rado-су, перенесший ампутацию левого предплечья на уровне средней трети в результате автомобильной аварии. Одной из первых разработок фирмы стал оригинальный захват, обладающий высокими функциональными возможностями. В 1980 г. была выпущена первая модель такого захвата — GRIP IS. В последующие годы TRS Inc. продолжала развиваться и постепенно превратилась в одну из

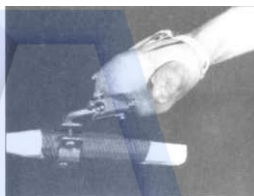


Рис. 53. Приспособление для удержания ракетки для игры в бадминтон

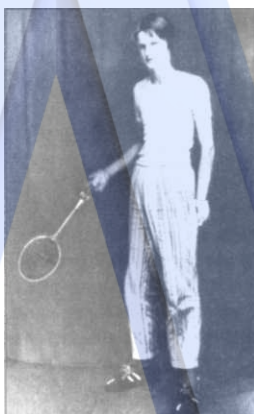


Рис. 54. Игра в бадминтон после ампутации кисти

лидирующих фирм, занимающихся разработкой и производством различных протезных изделий, в том числе для занятий физической культурой и спортом, с возможностью индивидуальной подгонки своих изделий.

В настоящее время TRS Inc. сохраняет свою специализацию и выпускает высокотехнологичные изделия для инвалидов, перенесших ампутации верхних конечностей.

Наиболее эффективными оказались захваты GRIP 2S и GRIP 3 (рис. 55). Захваты обладают большой силой схвата, высокой надежностью и функциональностью. Сила схвата может регулироваться от минимальной до 100 фунтов и более, управление захватом осуществляется с помощью тяги. Захваты позволяют выполнять разнообразные действия от тонких манипуляций

до требующих значительных усилий, например при самообслуживании, пользовании бытовыми инструментами, поднятии тяжестей, а также стрельбе из лука, управлении мотоциклом или автомобилем, пользовании рыболовными снастями и другим спортивным инвентарем.

Захват GRIP IS имел стальные боковые части, основание из алюминия и алюминиевый адаптер к протезу предплечья. Захват GRIP 2S выпускался либо с титановыми боковыми частями либо они изготавливались из нержавеющей стали, прошедшей высокотемпературную обработку. Последняя модификация имела наиболее оптимальные характеристики, но весила на 3 унции больше, чем основная модель. Захват GRIP 3 имел титановые боковые части и адаптер к протезу предплечья, остальные детали были изготовлены из стали, непосредственно рабочие поверхности имели полиуретановое покрытие, которое может быть сменным и иметь разные цвета.

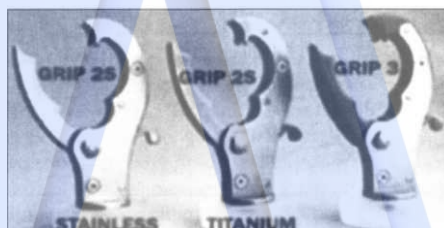


Рис. 55. Захваты GRIP 2S и GRIP 3 фирмы TRS Inc.

Гольф. Хорошо известно, что многие спортивные игры и некоторые виды спорта требуют сочетанного усилия кисти и предплечья для удержания спортивных снарядов и выполнения игровых движений. Например, игра в гольф требует от игрока значительного размаха клюшкой и нанесения сильного и точного удара. Достичь эффективного удара можно только удерживая клюшку обеими руками. Несмотря на то, что некоторые инвалиды добиваются определенных успехов, играя одной рукой, все же они не могут достичь силы удара и координации движений, свойственных здоровым людям, обладающим двуручным схватом

Для инвалидов, перенесших ампутацию на уровне предплечья, R.P. Bhala et al. (1982) было разработано одно из первых специальных устройств для удержания клюшки для гольфа. В дистальной части устройства имелся

полуовальной формы продолговатый захват, в который вставлялась клюшка и фиксировалась с помощью зажима. Захват вместе с клюшкой устанавливался под углом 10° к основной части устройства. В проксимальной части имелся специальный переходник, который соединялся с протезом предплечья. Вся конструкция имела нолиуретановое покрытие. Схема устройства показана на рис. 56. Пользуясь этой конструкцией, игрок имел возможность правильно удерживать клюшку и выполнять игровые движения, по наблюдениям авторов, по силе, амплитуде, точности удара, близкие к выполняемым здоровым игроком.

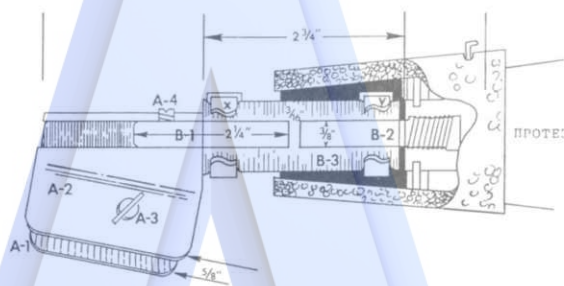


Рис. 56. Схема устройства для удержания клюшки для гольфа (по Bhala R.P.'et al., 1982)



Рис. 57. Приспособленке Оля удержания клюшки (по Radocy В., 1987)

Для инвалидов, перенесших ампутации обеих верхних конечностей на уровне предплечий, была разработана другая конструкция (Rubin G. et al., 1983). Клюшка имела удлиненную ручку, которая своим торцом крепилась к приемной гильзе. Приемная гильза, выполненная с захватом локтевого сустава, имела дополнительную манжетку на плечо и крепление подмышечной петлей. В протезе второго предплечья крепился крючок, удерживающий клюшку на

уровне верхней трети и имеющий возможность перемещения вдоль клюшки. Этими же авторами было предложено аналогичное крепление ракетки для игры в бадминтон.

В. Radocy (1987) приводится простая конструкция приспособления для удержания клюшки для гольфа после ампутации предплечья. Она выполнена в виде полуовального захвата, в котором фиксируется клюшка. Полуовальный захват установлен под небольшим углом к протезу предплечья (рис. 57).

Благодаря большой популярности гольфа в англоязычных странах Американской ассоциацией гольфа были разработаны соответствующие правила, регламентирующие использование различных приспособлений (USGA 14-3/15).

Фирмой TRS Inc. были разработаны и выпускаются до настоящего времени специальные устройства, получившие названия Golf Pro и AGG (Amputee Golf Grip — захват для игры в гольф после ампутации). Система Golf Pro разработана для инвалидов, перенесших ампутацию предплечья. Ее вес для левой руки составлял 7,5 унций (213 г), для правой — 8 унций (227 г). Конструкция выполнена в виде стальной трубки с прорезью, которая может перемещаться вдоль рукоятки клюшки и обеспечивает возможность фиксации на ней в необходимом положении при отведении протеза в сторону. Пластмассовые кольца, служащие для фиксации устройства на рукоятке клюшки, могут быть подобраны любого размера, что позволяет использовать клюшки с рукоятками различного диаметра. Однако в большинстве случаев рекомендуется использовать стандартные клюшки. Стальной гибкий элемент (рукав), заполненный жидкостью, соединяет стальную трубку с протезом предплечья, позволяя изменять их взаимное положение, имитируя движения лучезапястного сустава.

Вторая конструкция — AGG, вес которой составляет 10 унций (283 г), во многом схожа с системой Golf Pro, но имеет одно преимущество — она может настраиваться под любой размер рукоятки клюшки и располагаться на ней в любом положении. Запирающее устройство с помощью здоровой руки позволяет зафиксировать ее в любом положении и избежать продольного

смещения и непроизвольного осевого вращения, что в свою очередь повышает эффективность удара. AGG выпускается с таким расчетом, чтобы удар клюшкой мог наноситься как правой, так и левой рукой. Эта конструкция позволяет выполнять все виды ударов, принятых в гольфе, обеспечивая необходимый размах и поворот клюшки при нанесении удара. После ампутации левой руки удар должен осуществляться правой рукой, а при усечении правого предплечья — левой рукой.

Обе конструкции обеспечивают надежное удержание клюшки и в то же время обладают гибкостью, необходимой для выполнения полноценного плавного размаха и нанесения удара. Эти конструкции являются единственными серийными изделиями для игры в гольф, выпускаемыми для инвалидов, перенесших ампутацию на уровне предплечья. Они обладают высокой функциональностью, надежностью, позволяя увеличить амплитуду движений и улучшить игру в целом. Использование этого устройства показано на рис. 58 и 59.

Golf Pro имеет длину для левой руки 13 см, для правой — 17 см. AGG имеет длину 15,2 см.

Среди европейских фирм, занимающихся разработкой и производством средств протезной техники и разнообразных функциональных изделий, в том числе для занятий физической культурой и спортом, можно отметить RSL STEEPER (Англия). Фирмой разработана простая конструкция для игры в гольф, которая позволяет жестко фиксировать рукоятку клюшки с помощью зажимного винта, который в свою очередь подвижно закреплен относительно кронштейна. Кронштейн с помощью резьбового соединения крепится к протезу предплечья. Данная конструкция выпускается только для взрослых, для правой и левой руки. Ее вес составляет 296 г. Общий вид изделия показан на рис. 60.

Бейсбол. Размах бейсбольной биты требует, во-первых, полноценной функции схвата, во-вторых, что наиболее важно, динамического комбинированного усилия кисти и предплечья (так называемого локтевого удара)- Без энергичного взмаха теряется сила и эффективность удара. Помимо точного удара битой в ходе игры требуется ловля летящего мяча специальной

перчаткой. Наблюдения за игровыми действиями свидетельствуют, что для выполнения захвата мяча необходим полный объем движений в лучезапястном, локтевом и плечевом суставах.



Рис. 58. Элементы фиксации и удержания клюшки для гольфа



Рис. 59. Игра в гольф после ампутации предплечья



Рис. 60. Устройство для удержания клюшки для гольфа фирмы RSL STEEPER

Инвалидам, перенесшим ампутацию на уровне предплечья, Х.Т. Truong et al. (1986) было разработано специальное устройство для удержания

бейсбольной биты. В этом устройстве для обеспечения полного объема движений в лучезапястном сочленении (сгибания, разгибания, приведения и отведения) было предложено использование шарового шарнира. Наличие шарового шарнира обеспечивало свободные движения во всех плоскостях и адаптировало искусственную кисть к необходимым игровым движениям. В конструкции шарнира предусматривался специальный зажим, обеспечивающий при необходимости его фиксацию при выполнении других действий и функций. Пользуясь этой конструкцией, спортсмен после ампутации предплечья получал возможность выполнять все необходимые игровые движения и участвовать в игре наравне со здоровыми игроками.

Фирмой TRS Inc. для игры в бейсбол после ампутации предплечья предложена конструкция для удержания биты, а также оригинальная сетка для ловли мяча, выполненная на основе технологии La-Croce, которая предлагается в двух вариантах: первая для детей — Hi-Fly Jr., вторая для взрослых — Hi-Fly Fielder. Сетка для ловли мяча натянута на гибкий каркас, позволяющий ловить мяч, летящий как навстречу игроку, так и сзади, без необходимости поворота руки. Для многих инвалидов, имеющих пронационно-супинационные контрактуры локтевого сустава, данная конструкция является наиболее оптимальной, позволяя с успехом участвовать в *игре*. Разработанные фирмой модели обладают следующими характеристиками: для детей — вес 7 унций, длина 10 дюймов, ширина 6 дюймов; для взрослых — вес 11 унций, длина 12,8 дюйма, ширина 7,5 дюймов. Обе модели имеют 0,5-дюймовый хвостовик из нержавеющей стали, который сочленяется со всеми стандартными конструкциями протезов предплечья. На рис. 61 показан фрагмент Hqibi с использованием описанной конструкции.

Для удержания бейсбольной биты и нанесения полноценного удара рекомендуется конструкция, получившая название Grand Slim Tds., которая выпускается как для правой, так и для левой руки. Она изготовлена из трубки, имеющей прорезь, которая накладывается на рукоятку стандартной биты, имеющей диаметр 1 дюйм. Здоровой рукой она фиксируется в выбранном положении. Гибкий стальной элемент (рукав), заполненный жидкостью,

соединяется с протезом предплечья и обеспечивает необходимую подвижность. Стандартная конструкция предназначена для инвалидов после ампутации предплечья, однако она может быть модифицирована для лиц, перенесших ампутацию на уровне плеча.

Длина трубки, надеваемой на рукоятку биты, составляет 5 дюймов, вес всей конструкции — 8,5 унций. Использование устройства для игры в бейсбол показано на рис. 62.

Фирмой TRS Inc. помимо описанной конструкции для удержания биты разработан еще один вариант, названный Power Swing Ring, представляющий собой кольцо диаметром 1,3 дюйма, приворачиваемое к деревянной рукоятке биты с помощью шурупа. Игрок с помощью захвата GRIP 2S или GRIP 3 удерживает это кольцо (рис. 63). Такое решение обеспечивает возможность вращения биты относительно продольной оси при выполнении удара. Данная конструкция считается оптимальной для неведущей руки (т.е. располагающейся снизу при удержании биты), как для правой, так и для левой.



Рис. 61. Сопка для ловли мяча при игре в бейсбол



Рис. 62. Использование конструкции Grand Slim Tds. для игры в бейсбол

Одной из фирм — мировых лидеров в производстве средств протезной техники является Hosmer Dorrance Corporation (США). Эта фирма была основана в 1912 г. D.W. Dorrance, который придумал первый захват с разделяющимися браншами. Это изобретение со временем стало мировым стандартом среди функциональных насадок для протезов верхних конечностей. Фирма, имея более чем 90-летний опыт работы, использует современные технологии, достижения научных разработок и выпускает продукцию высочайшего качества. В 1997 г. Hosmer Dorrance Corporation объединилась с фирмами Fillauer Inc. и Motion Control, соединив тем самым свои усилия, направленные на разработку новых высокотехнологичных протезных изделий, и видя своей целью максимально возможное повышение качества жизни инвалидов. В настоящее время Hosmer Dorrance Corporation выпускает более 25 конструкций функциональных захватов, в том числе для детей, подростков, взрослых, а также специальные конструкции для выполнения рабочих операций. Помимо этого фирма уделяет внимание разработке и производству изделий рекреационного назначения, в том числе для занятий спортивными играми. В частности, фирмой предлагается функциональная насадка, позволяющая крепить бейсбольную перчатку для ловли мяча, конструкция которой представлена на рис. 64. Данная конструкция сочленяется со стандартными протезами верхних конечностей посредством резьбового соединения, обеспечивает надежный схват между большим и указательным «пальцами» бейсбольной перчатки. Длина насадки составляет 24 см, ее вес — 298 г.

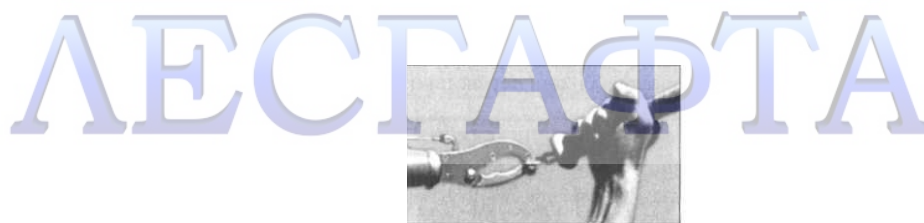


Рис. 63. Конструкция Power Swing Ring для удержания бейсбольной биты

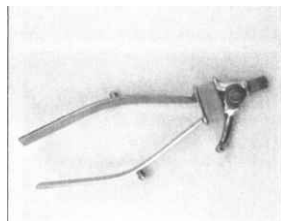


Рис. 64. Насадка-каркас для бейсбольной перчатки Hosmer Dorrance Corporation

Стрельба из лука. Современные конструкции луков могут быть легко адаптированы к некоторым серийно выпускаемым видам захватов протезов верхних конечностей, например GRIP 2S или GRIP 3 фирмы TRS Inc. При этом отмечается высокая эффективность и удобство пользования. На рис. 65 показано, как рукоятка лука может быть адаптирована к такому захвату. Рукоятка лука обворачивается несколькими слоями резины и пенопласта, при этом захват надежно удерживает лук. Стрельба из лука может осуществляться и после ампутации обоих предплечий. При этом лук удерживается одним протезом, на втором протезе фиксируется специальный зажим, в который вставляется стрела, с его помощью натягивается тетива и после прицеливания отпускается (рис. 66).

Для инвалидов, перенесших ампутацию верхней конечности на уровне плеча, вычленение в плечевом суставе, а также при нарушении функции конечности предложена специальная конструкция адаптированного лука — T/Wright Bow Brace, разработанная Томом Райтом, который сам страдал вялым параличом вследствие полиомиелита. Эта конструкция лука удерживалась одной рукой, специальное устройство обеспечивало натяжение тетивы, устанавливалась стрела, после чего производилось прицеливание. Осуществление пуска стрелы происходило при движении мимической мускулатуры (достаточно было только улыбнуться), для этого в системе натяжения тетивы был использован специальный датчик. Для охотников лук снабжался камуфляжем.

Другая конструкция лука, предложенная реабилитационным центром Courage Center, представляла собой четырехугольной формы площадку, на

которую становился стрелок. В передней части площадки имелась деревянная вертикальная стойка, к которой крепился лук. Эта конструкция также обеспечивала возможность стрельбы из лука только одной рукой.



Рис. 65. Фиксация лука в протезе предплечья



Рис. 66. Стрельба из лука после ампутации обоих предплечий

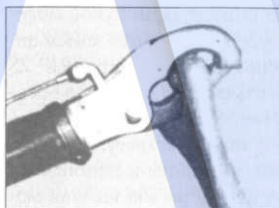


Рис. 67. Удержание одно лопастного весла (по Radocy В., 1987)

Гребля на байдарке и каноэ. Он ре деленное внимание уделяется созданию возможности для удержания весла и выполнения греб-ковых движений при дефектах предплечья. Выполнение греб-ковых движений требует функции схвата кисти и энергичных движений всей верхней конечностью.

Для удержания однолопастного весла (гребля на каноэ) с успехом могут применяться протезы предплечья с захватом GRIP 2S или GRIP 3. Однако захват GRIP 3 признается более эффективным, ввиду наличия полимерного покрытия и более надежного удержания весла. При этом само весло требует модернизации, которая заключается в некотором утолщении его верхней части для адаптации к размерам захвата протеза и сверлении отверстия на уровне

утолщения, в которое вводится «большой палец» захвата (рис. 67). Такой вариант обеспечивает надежное удержание весла протезированной конечностью. После ампутации обоих предплечий при необходимости выполнения энергичных гребко-вых движений протезированной конечностью используются те же средства. На самом весле, в нижней его части (в месте удержания его захватом), из пористого материала, например резины, делается дополнительное приспособление, препятствующее скольжению захвата и адаптирующее диаметр весла к его размерам (рис. 68).



Рис. 68. Приспособление на весле, облегчающее выполнение гребковых движений (по Radocy B., 1987)



Рис. 69. Гребля двулопастным веслом

При пользовании двулопастным веслом (гребля на байдарке) от гребца требуется определенный навык и координация движений. Для удержания весла используются те же протезные изделия (рис. 69). Установленные на самом весле резиновые кольца препятствуют стеканию воды при его подъеме и соответственно скольжению захвата. Учитывая значительные по амплитуде движения верхних конечностей при гребле двулопастным веслом, может происходить соскальзывание захвата. В таком случае на весле для предотвращения соскальзывания могут устанавливаться дополнительные фланцы или упоры.

Хоккей. Для игры в хоккей фирмой TRS Inc. разработано устройство, получившее название Slap Shot Hockey Tds., вес которого составляет всего 8 унций, длина — 5,5 дюймов. Оно выпускается в двух вариантах: для правой или левой руки, а также в зависимости от вида схвата (рис. 70).

В первом варианте (ES — End of Stick) рабочая часть устройства выполнена из полиуретана в виде кольца, в которое вставляется рукоятка клюшки и продвигается до оптимального положения, удобного для игрока. Устройство имеет гибкое и упругое соединение с протезом. Второй вариант (SS — Shaft Stick) представляет собой полиуретановую вилку, надеваемую на рукоятку клюшки ближе к ее середине, и имеет шарнирное соединение с протезом. При выполнении очень сильного удара или в других критических ситуациях полиуретановая вилка соскальзывает с клюшки, обеспечивая безопасность игрока. Устройство предназначено для игроков, перенесших ампутацию предплечья или плеча, но не выше средней трети, т.е. при достаточной длине культи. Во время игры обеспечивается надежность удержания клюшки и естественный стиль. Оба варианта обладают высокой прочностью и могут использоваться при игре в хоккей на льду и на траве.



Рис. 70. Устройство для удержания хоккейной клюшки Slap Shot Hockey Tds.

Баскетбол. Для игры в баскетбол предлагается гибкая «баскетбольная рука», названная ее создателем Mills Rebound, жителем Колорадо (США) — Pro Basketball Td., выпускаемая фирмой TRS Inc. Ее вес составляет всего 6,5 унций. «Баскетбольная рука» обеспечивает игроку необходимый уровень безопасности и высокую функциональность. Она выполнена из гибкого полиуретана, форма и прорези обеспечивают высокую прочность у основания и гибкость в дисталь-

ной части. Конструкция снабжена фрикционными дисками по внутренней поверхности, увеличивающими трение и обеспечивающими надежный хват и удержание мяча. Ее использование обеспечивает быстрое выполнение игровых движений во время приема и броска мяча, близкое к естественному взаимодействию «кисти» с мячом. Идеально соответствует контуру мяча. «Баскетбольная рука» может использоваться как для правой, так и для левой руки. Так же, как и описанная выше конструкция для удержания хоккейной клюшки, «баскетбольная рука» может быть использована игроками, перенесшими ампутацию предплечья или плеча на уровне нижней трети (рис. 71).



Рис. 71. Устройство для игры в баскетбол

Плавание. Плавание является наиболее распространенным и доступным видом спорта и активного отдыха. Для выполнения полноценного гребка после ампутации предплечья рекомендуется конструкция, получившая название Freestyle Swimming Td., изготовленная из полипропилена, вес которой составляет 3,4 унции. Конструкция гибкая, но прогиб возможен только в одну сторону. Во время плавания она позволяет увеличить площадь искусственной конечности для выполнения гребка и уменьшить ее при обратном движении. Работа конструкции сравнивается с движением крыла, уменьшая

сопротивление воды во время подготовительного движения и увеличивая сопротивление во время греб-кового движения. Freestyle Swimming Td. годится как для правой, так и для левой руки. Имеется возможность поворота гребущей части относительно опорного элемента. Конструкция крепится к протезу предплечья для плавания и рекомендуется пловцам, заинтересованным в достижении спортивных результатов, и для участия в соревнованиях (рис. 72).

Помимо этого она может использоваться при занятиях гидроаэробикой, изменяя положение гребущей части и добиваясь наиболее удобного для выполнения упражнений. Выпускается только для взрослых, однако имеется возможность модификации для детей и подростков, уменьшая площадь гребущей части. Длина конструкции составляет 6 дюймов, ширина — 5,5 дюймов. Хвостовик изготовлен из нержавеющей стали и подходит ко всем конструкциям механических протезов предплечья.



Рис. 72. Конструкция для плавания Freestyle Swimming Td.

Помимо этого выпускается изделие под названием Swim Fin Kit, которое используется без протеза предплечья. Оно крепится непосредственно на культе с помощью шнура и позволяет плавать различными стилями.

Лыжный спорт. Для удержания лыжной палки фирма TRS Inc. рекомендует конструкцию Ski-2 Td., которая крепится к протезу предплечья и может использоваться пассивно (без тяги) или с наличием тяги для более удобного и быстрого перемещения лыжной палки. Особенно эффективно использование этой конструкции при ходьбе на лыжах по пересеченной местности, когда особенно необходимо усилие верхних конечностей для продвижения вперед, а также для занятий горнолыжным спортом. Конструкция Ski-2 Td. помогает удерживать равновесие и сохранять правильную позу, что

удобно при подъеме в гору, выполнении различных маневров, поворотов и т.д. Имеется устройство для быстрого отсоединения лыжной палки, а также резиновый амортизатор для смягчения удара в случае падения. В свободном положении лыжная палка приведена к протезу с помощью эластичной тяги и может перемещаться вперед при натяжении тяги протеза. К этому изделию предлагаются дополнительные резиновые амортизаторы, рассчитанные как на начинающих лыжников, так и на опытных спортсменов. Крепление к протезу предплечья осуществляется с помощью полудюймового хвостовика, выполненного из нержавеющей стали. Применение данной конструкции показано на рис. 73.

Английская фирма RSL STEEPER предлагает иную конструкцию для удержания лыжной палки. Ее общий вид представлен на рис. 74. Конструкция обеспечивает надежное закрепление лыжной палки под любым углом к оси конечности, а также обеспечивает полную амплитуду движений.

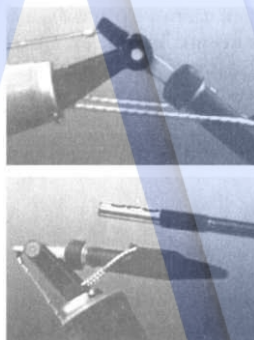


Рис. 73. Устройство для удержания лыжной палки Ski-2 Td.



Рис. 74. Конструкция для удержания лыжной палки фирмы RSL STEEPER

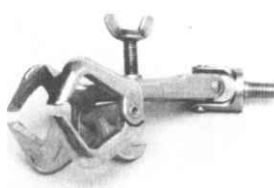


Рис. 75. Универсальное устройство для удержания спортивного инвентаря

Рис. 76. Насадка для удержания лыжной палки Hosmer Dorrance Corporation

Хвостовик диаметром 3/8 дюйма обеспечивает сочленение с протезом предплечья. Общий вес конструкции 261 г, изготовлена она из стали. Выпускается только для взрослых, конструкция пригодна для инвалидов с дефектом правой или левой конечности.

Помимо этого RSL STEEPER предлагает своим пациентам универсальное устройство, предназначенное как для выполнения бытовых операций различного характера, так и для удержания спортивного инвентаря. Это устройство выполнено в виде зажима, снабжено фиксирующим винтом. Его использование обеспечивает полный объем движений в лучезапястном сочленении благодаря наличию шарнирного соединения и может использоваться инвалидами после ампутации правой или левой конечности. Вес устройства 362 г. Его внешний вид представлен на рис. 75.

Наиболее простую конструкцию для удержания лыжной палки предлагает фирма Hosmer Dorrance Corporation. Она представляет собой литую силиконовую насадку в виде сжатой кисти, в центральной части которой имеется сквозное отверстие, в которое вставляется лыжная палка. Силиконовая насадка сохраняет эластичность при низких температурах. Имеется стандартный хвостовик, сочленяющийся со стандартными протезами верхних конечностей (рис. 76).

Тяжелая атлетика. После ампутации предплечья для поднятия тяжестей рекомендуется использование протеза с захватом Grip 2S или Grip 3. Эти изделия могут быть модифицированы с помощью дополнительной конструкции под названием Locking Pin, которая позволяет надежно удерживать штангу, гантели, ручки тросовых тренажеров и т.д. (рис. 77). Фирма TRS Inc. представляет все необходимые средства для осуществления модернизации рекомендуемых моделей захватов, которая должна проводиться протезистами.

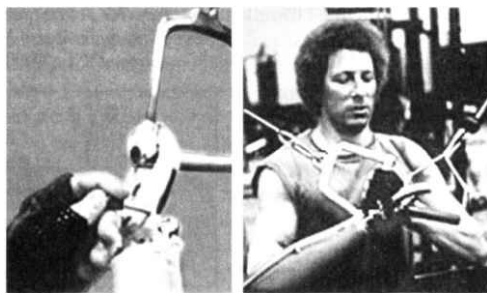


Рис. 77. Атлетические упражнения на тренажерах

Велоспорт. Для успешной езды на велосипеде рекомендуется установка ручного тормоза на руле со стороны сохраненной конечности с возможностью одновременного торможения переднего и заднего колес. Стандартный привод ручного тормоза выпускается в двух модификациях: для дорожных и для горных велосипедов, подходит ко всем велосипедным рулям стандартного диаметра и может монтироваться как на правой, так и на левой стороне руля. Фирма TRS Inc. рекомендует осуществлять установку тормозного оборудования квалифицированным механиком, способным выполнить необходимую регулировку.

Для удержания руля усеченной конечностью фирма предлагает рабочую насадку под названием Criterium. Эта насадка надежно удерживает руль велосипеда диаметром 1 дюйм, что является стандартом в велосипедной промышленности, а при необходимости, в критических ситуациях, например при падении, снимается с руля. Цилиндрическая часть насадки смещена относительно оси протеза предплечья, с тем чтобы добиться более точного соответствия естественному положению руки велосипедиста. Рабочая насадка выпускается в двух вариантах: Criterium 70 и Criterium 85. Первый вариант рассчитан на детей, людей с небольшим размером кисти, велосипедистов со спокойным стилем езды, при этом для захвата и отпускания руля требуется небольшое усилие по сравнению со второй модификацией. Criterium 85 разработан для людей с большим размером кисти, а также для велосипедистов с активным стилем езды. Однако эти модели не рекомендуется использовать на соревнованиях, а также для детей младше 8 лет.

Обе модели изготовлены из прочного синтетического полимера и являются пассивными устройствами, не требующими какого-либо управления, не

содержат механических узлов и деталей (рис. 78). Усилие, необходимое для захвата руля и его отпускания, определяется эластичными свойствами материала, из которого он изготовлен. При падении насадка быстро снимается с руля велосипеда, обеспечивая необходимый уровень безопасности. Диаметр насадки — 8,5 см, ширина 6,4 см, вес 184 г, цвет — черный. Усилие, необходимое для снятия с руля Criterium 70, — 15—20 фунтов, Criterium 85 — 40—45 фунтов. Это усилие рассчитано для металлического руля диаметром 1 дюйм без какого-либо покрытия. Любое покрытие увеличивает усилие на 30—90%, в зависимости от фактуры покрытия и его толщины.

Следует отметить, что данная конструкция не исчерпывает всех технических средств, обеспечивающих возможность удержания руля и управления велосипедом. Упомянутая выше английская фирма RSL STEEPER выпускает широкий ассортимент локтевых узлов и комплектующих протезов верхних конечностей. В частности, для инвалидов, перенесших ампутацию на уровне плеча, фирмой разработаны и выпускаются разнообразные по функциональности узлы. Высокофункциональный автоматический локтевой узел МК14 представлен тремя типоразмерами диаметром 70, 63 и 57 мм для подростков и взрослых; ручной узел для взрослых диаметром 70 мм; фрикционный узел диаметром 44 и 38 мм для детских протезов. Автоматический узел МК14 снабжен замком для фиксации предплечья в положении сгибания (восемь фиксируемых позиций), а также скользящим замком, обеспечивающим ротацию узла. Сгибание в локтевом шарнире осуществляется с помощью тяги. Модуль предплечья имеет возможность подгонки общей длины протеза за счет специального механизма, расположенного в его дистальной части. Детский фрикционный локтевой узел обеспечивает возможность регулировки угла сгибания в локтевом шарнире, а также ротацию узла относительно приемной гильзы протеза. По мнению специалистов фирмы, протезы плеча с такими локтевыми узлами могут с успехом использоваться для управления велосипедом (рис. 79).



Рис. 78. Насадка для удержания руля велосипеда фирмы TRS Inc.



Рис. 79. Управление велосипедом с помощью протеза плечи фирмы RSL STEEPER

Специальные протезы верхних конечностей используются для управления велосипедом при проведении трековых гонок во время Паралимпийских игр.

Футбол, волейбол. Для участия в этих играх фирмой TRS Inc. рекомендуется использование специальных конструкций Free-Flex и Super Sport. Эти изделия обладают гибкостью и подвижностью, близкими к свойствам суставов здоровой кисти и предплечья. Искусственная кисть по форме повторяет естественную. В процессе игры позволяет удерживать мяч обеими руками. Изделия считаются идеальными для контактных видов спорта.

Конструкция Free-Flex изготовлена из прочного и гибкого полиуретанового эластомера, повторяет естественную анатомическую форму кисти, ладонная часть которой выполнена гладкой (рис. 80). Free-Flex может разгибаться, сгибаться под воздействием внешней силы, амортизировать удары, а затем восстанавливать исходную форму благодаря своей эластичности.

Полудюймовый хвостовик из нержавеющей стали позволяет соединить изделие со стандартным протезом предплечья.

Конструкция Super Sport представляет собой гибкую, прочную и надежную конструкцию из по-лиуретанового эластомера, имеющую основание, выполненное из стали и алюминия (рис. 81). Полудюймовый хвостовик из нержавеющей стали позволяет соединить изделие со стандартным протезом предплечья. Используется для обеспечения двуручного схвата, опоры на обе руки при занятиях различными видами физической культуры и спорта, особенно в случаях когда возможен контакт между игроками. Успешно используется в таких играх, как баскетбол, футбол, волейбол, а также при катании на коньках, спортивной ходьбе, в аэробике, танцах и т.д.



Рис. 80. Конструкция Free-Flex



Рис. 81. Конструкция Super Sport

АДЕСТАФТА
Виндсерфинг. Для участия в этом виде спорта специалистами фирмы TRS Inc. рекомендуется использование захватов Grip 2S или Grip 3, однако предпочтение отдается последнему. Считается, что он является наиболее адекватным изделием, ввиду наличия на его рабочей поверхности полимерного покрытия, способствующего надежному схвату и удержанию элементов крепления паруса (рис. 82).

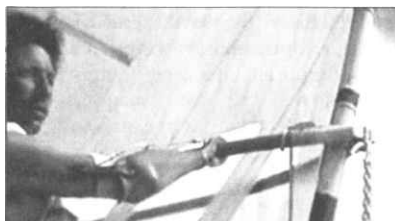


Рис. 82. Удержание паруса с помощью захвата Grip 3

Бильярд. Для участия в этой игре TRS Inc. предлагает конструкцию, получившую название Hustler Td., отличающуюся легкостью и позволяющую игроку после ампутации предплечья выполнять все виды ударов кием. Кольцо, закрепленное на опорном стержне, имеет возможность поворота вправо и влево, вперед и назад, что позволяет точно направлять движение кия. В свою очередь опорный стержень с резиновым наконечником дает возможность расположить кий на оптимальном расстоянии от шара и опереться на бильярдный стол (рис. 83). Вес конструкции составляет 4,5 унции, длина — 5,25 дюйма. Может с успехом использоваться взрослыми и подростками.

Для игры в бильярд фирма RSL STEEPER выпускает свою оригинальную насадку-фиксатор, основное назначение которой — поддержание кия во время игры. Ее передняя часть, установленная вертикально относительно поверхности стола, может вращаться на металлическом стержне, что обеспечивает устойчивость и стабильность конструкции. Насадка выпускается в трех вариантах в зависимости от длины стержня. Вес насадки около 100 г. Помимо этого предлагается насадка непосредственно для удержания бильярдного кия, которая с помощью подвижного элемента крепится к протезу. Внутренняя поверхность имеет резиновое покрытие, хомут в центральной части с помощью винта надежно фиксируется на кие. Вес насадки — 161 г (рис. 84).

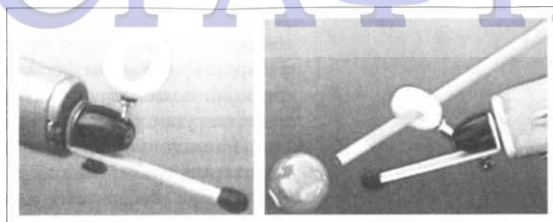


Рис. 83. Конструкция для игры в бильярд Hustler Td.

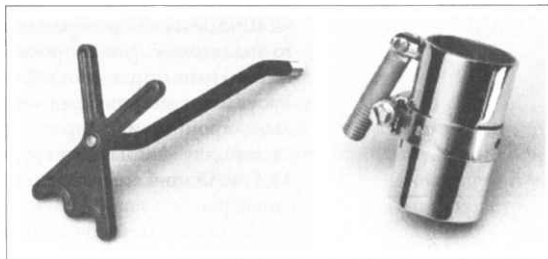


Рис. 84. Насадки для игры в бильярд фирмы RSL STEEPER

Спортивная гимнастика, аэробика, шейпинг. Для занятия этими видами упражнений инвалидам, перенесших ампутацию предплечья, фирмой TRS Inc. предлагается конструкция, получившая название Shroom Tumbler, являющаяся уникальным протезным изделием в форме гриба и предназначенная преимущественно для выполнения упражнений на полу, акробатических упражнений, упражнений на матах и др.

Shroom Tumbler изготовлен из гибкой и прочной резины, он способен выдержать нагрузку до 200 фунтов, но в то же время достаточно гибок и может быть использован детьми в возрасте от 8 лет и старше. Грибовидная форма конструкции позволяет выдерживать такие нагрузки, как, например, переезд колесом инвалидного кресла-коляски, перегиб, стойка на руках. Это изделие обеспечивает идеальное сцепление с различными видами поверхностей и выдерживает нагрузки при различных углах наклона. Опорная поверхность пропорциональна таковой здоровой кисти. Вес изделия — 156 г, высота 5 см, диаметр 8,9 см, оно имеет черный цвет (рис. 85).



Рис. 85. Конструкция Shroom Tumbler для выполнения гимнастических упражнений

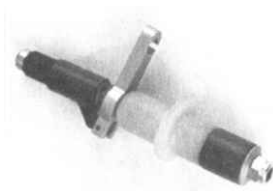


Рис. 86. Насадка для игры в боулинг Hosmer Dorrance Corporation

Боулинг. Hosmer Dorrance Corporation разработала простую насадку для игры в боулинг. Насадка выполнена в виде обрезиненного толкателя с фиксатором. При натяжении управляющей тяги происходит расфиксация пружины и происходит удар толкателя по мячу. Длина конструкции 11,4 см. Общий вид насадки показан на рис. 86.

Помимо перечисленных выше спортивных игр и видов спорта, активного отдыха можно отметить стремление энтузиастов к занятиям менее доступными при дефектах верхних конечностей видами спорта, например альпинизмом. На рис. 87 показан В. Radocy, автор многочисленных публикаций и разработок различных изделий для занятий физической культурой, спортом и рекреации инвалидов, во время занятий альпинизмом. Он использовал механический протез предплечья с захватом Grip 3, позволяющий удерживать веревку и выполнять необходимые действия во время восхождения, и достиг определенных успехов в этом виде спорта.

В целом можно констатировать, что для инвалидов, перенесших ампутации верхних конечностей на уровне кисти или предплечья, разработаны различные виды специальных протезных изделий, позволяющие участвовать в различных спортивных играх, вести активный образ жизни. Для инвалидов с высокими уровнями ампутации — на уровне плеча, после вычленения в плечевом суставе — предлагается существенно меньшее количество технических средств для занятий физической культурой и спортом. Только единичные разработки дают возможность этим людям приобщиться к отдельным видам спортивной деятельности.

Таким образом, можно сделать вывод, что специальные технические средства для занятия спортом характеризуются простотой конструкции, являясь, по существу, однофункциональными оконечными устройствами,

которые эффективны при выполнении лишь одной конкретной задачи, т.е. одного вида деятельности. После ампутации предплечья искусственная кисть заменяется специальной конструкцией, адаптированной для конкретного вида спорта. Большинство таких изделий имеют хвостовик, который, имея стандартный диаметр в полдюйма, может соединяться с узлами протезов предплечья. Изделия, разработанные для занятий спортом, как правило, не основываются на общих принципах конструирования и построения протезов верхних конечностей, по конструкции и возможностям применения принципиально отличаются от серийных протезов верхних конечностей.

При участии в международных соревнованиях, Паралимпийских играх, как правило, также используются упрощенные одно-функциональные конструкции протезных изделий. Например, при беге инвалиды-спортсмены, перенесшие ампутацию на уровне плеча, используют особую конструкцию, обеспечивающую опору при подготовке к старту и выполнение полноценного старта (рис. 88). Очевидно, что при прохождении дистанции протез не только не должен мешать бегу, но и по возможности максимально приближать кинематику движений верхних конечностей к таковым здорового человека.



Рис. 87. В. Radocy во время занятий альпинизмом

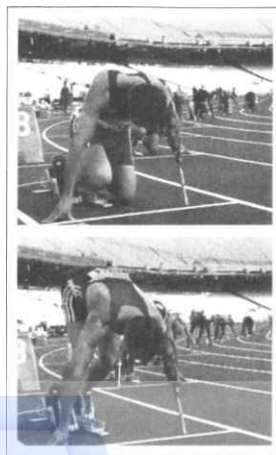


Рис. 88. Выполнение старта

Включение в программу Пара-лимпийских игр конного спорта предъявляет спортсмену особые требования. После ампутации одной конечности сохраненная в полной мере компенсирует двигательные функции, что позволяет успешно выступать в данном виде состязаний. После ампутации обеих верхних конечностей в проксимальном отделе или при амелии (врожденном отсутствии) верхних конечностей использование каких-либо протезных изделий практически не эффективно, что заставляет удерживать уздечку зубами (рис. 89).



Рис. 89. Фрагмент соревнований Паралимпийских игр 2004 г. в Афинах

3.2. Технические средства для занятий физической культурой и спортом после ампутации нижних конечностей

Известно, что после ампутации нижних конечностей происходит существенное изменение функционального состояния организма, снижение его

резервных возможностей, физической работоспособности и толерантности к физической нагрузке. Регулярные физические тренировки, занятия спортом способствуют повышению и совершенствованию функциональных возможностей, развитию физических качеств, толерантности организма к неблагоприятным факторам окружающей среды и тд.

Занятия многими видами спорта невозможны без применения специальных средств протезной техники. Например, для занятия бегом, спортивными играми необходимы специальные энергосберегающие искусственные стопы, гидравлические или пневматические коленные модули, специальные конструкции приемных гильз и другие узлы, обеспечивающие снижение ударных нагрузок на опорно-двигательный аппарат, общую нагрузку на организм человека и существенно улучшающие технику бега или игровых движений. Для плавания используются специальные протезы из водостойких материалов. Наиболее важной частью любого протеза является приемная гильза, во многом определяющая эффективность его использования. Выбор узлов, материалов, конструкции протеза определяются уровнем ампутации, анатомо-функциональными особенностями культы, уровнем двигательной активности, психологическими и физическими данными спортсмена, видом спорта и другими факторами. В настоящее время разработкой и производством протезной техники, в том числе для спортивной деятельности, занимается весьма значительное количество фирм, концернов, компаний (в сети Интернет представлено более 80 сайтов), которые, используя последние достижения науки и техники, современные технологии, материалы, выпускают огромное количество полуфабрикатов, комплектующих, отдельных модулей, из которых собираются протезы, удовлетворяющие самые взыскательные потребности пациентов. Учитывая, что протезы для занятий различными видами спорта имеют ряд специфических особенностей — по своему конструктивному исполнению, используемым материалам, техническим характеристикам и т.д., рассмотрим современные конструкции протезов нижних конечностей, используемых для бега, плавания, занятий тяжелой атлетикой, спортивными играми.

В конструкции любого протеза, предназначенного как для занятий спортивной деятельностью, так и для обычного применения, принципиально важное значение имеют комплектующие и полуфабрикаты, из которых он собирается, их надежность, прочность, функциональность. В протезах голени это в первую очередь конструкция искусственной стопы, приемная гильза, адаптер и другие элементы, которые соединяют модули и обеспечивают возможность регулировки отдельных параметров протеза как в статике, так и в динамике. В протезах бедра помимо этого огромное значение имеет конструкция коленного модуля, во многом определяющая динамику ходьбы или бега

Многие фирмы-производители в своей практической деятельности используют классификационные системы, основывающиеся в основном на уровне двигательной активности и весе пациента. Такие классификации позволяют оптимизировать выбор протезного изделия или отдельных модулей с учетом индивидуальных особенностей каждого пациента. Например, немецкий концерн ОТТО-БОСК использует классификацию MOBIS, которая близка к классификациям других фирм. В классификации MOBIS выделяется четыре уровня двигательной активности и четыре класса весовых ограничений.

Первый уровень двигательной активности, или *низкий уровень*. Пациент может передвигаться только в помещении. Пациент умеет или имеет возможность пользоваться протезом для непродолжительной ходьбы по ровной поверхности с низкой скоростью. Время и дальность ходьбы значительно лимитированы. Пациент способен пройти менее 1 км в день, скорость ходьбы 1—2 км/ч; при ходьбе используется трость. Преимущественно сидячий образ жизни.

Второй уровень двигательной активности, или *средний уровень*. Пациент с ограниченными возможностями передвижения во внешней среде. Пациент умеет или имеет возможность передвигаться на протезе с небольшой скоростью, преодолевая при этом небольшие препятствия, такие как бордюрный камень, ступеньки, неровности поверхности и др. Пациент способен пройти до 3 км в день, скорость ходьбы до 4 км/ч, с возможностью

изменения скорости и типа походки. Обычный образ жизни. Уверенная ходьба вне дома. Иногда используется дополнительная опора при ходьбе.

Третий уровень двигательной активности, или *высокий уровень*. Пациент с неограниченными возможностями передвижения. Пациент умеет или имеет возможность передвигаться на протезе со средней или большой скоростью, способен менять скорость ходьбы, преодолевать большинство препятствий, неровности поверхности и др. Способен пройти более 3 км в день, скорость ходьбы более 4 км/ч, включая бег, подъем по лестнице. Дополнительная опора не используется. Высокая физическая активность в работе и быту. Способен выполнять действия, связанные с профессиональной нагрузкой, любительскими занятиями спортом.

Четвертый уровень двигательной активности, или *очень высокий уровень*. Пациент с неограниченными возможностями передвижения и повышенными требованиями к протезированию. Протяженность ходьбы и ее время не ограничены. Инвалиды, занимающиеся профессиональной спортивной деятельностью.

Четыре класса весовых ограничений: до 75 кг, до 100 кг, до 125 кг и более 125 кг.

Ниже приведено описание конструкций искусственных стоп, приемных гильз протезов голени и бедра, силиконовых и гелиевых чехлов, коленных модулей, применяемых при протезировании нижних конечностей. Такие протезы могут использоваться для бега, спортивной ходьбы, участия в спортивных играх, занятий велоспортом и др. Отдельно представлены конструктивные особенности протезов для занятий плаванием, тяжелой атлетикой.

Конструкции искусственных стоп. Разработка и создание специальных искусственных стоп, обладающих энергосберегающими свойствами, т.е. способностью накапливать и возвращать энергию движения в определенные фазы шага, имеет достаточно давнюю историю. На протяжении многих лет деятельность многих исследователей и конструкторов была направлена на достижение максимально возможной функциональности и эффективности

применения таких стоп. Проектирование и производство энергосберегающих искусственных стоп началось в начале 1980-х гг. в США. Одной из первых была предложена стопа типа Seattle Foot, разработанная центром научных исследований в области протезирования совместно с авиационной фирмой «Боинг» в 1981 г. Особенностью стопы являлась продольная пластина (киль) в основании, представляющая собой многослойную конструкцию из стекловолокна. Концепция стопы заключалась в том, что с возрастанием темпа движения и увеличением нагрузки приходили в действие более жесткие участки пластины. В целом действие стопы сравнивалось с механизмом действия пружинной подвески колес автомобиля. В дальнейшем, в 1985 г., конструкция стопы была модернизирована. Модернизация заключалась в установке блока болтов, цельного основания (киля) из дельрина, передняя часть и основание пальцев стопы были заполнены вставкой из кевлара. Вся конструкция размещалась в косметической полиуретановой оболочке, выполненной методом инъекционной плавки. Схематический разрез стопы показан на рис. 90. Ввиду частых повреждений стопы в области «основания пальцев», т.е. в месте наибольшей нагрузки, в последующем была установлена дополнительная полиуретановая конструкция с целью повышения сопротивления разрыву. В дальнейшем была предложена стопа Life Molds и ее модификация Ladies Molds, которые также имели основание, выполненное из дельрина.

С целью повышения прочности конструкции блок болтов, обеспечивающий крепление стопы к голеностопному модулю, был заменен горячей клеевой плавкой.

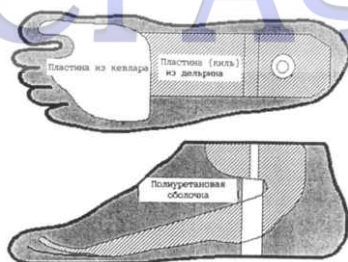


Рис. 90. Схематический разрез стопы Seattle Foot (no Michael)., 1987)

Радикально иной подход при разработке искусственных стоп был использован при создании стопы типа Flex-Foot. Сама идея этой стопы принадлежала Вэну Филипсу, американскому инженеру, перенесшему ампутацию на уровне голени. Впервые стопа Flex-Foot была представлена в 1984 г. Оригинальная по форме конструкция стопы из углеродного волокна, способная аккумулировать и возвращать энергию, очень отличалась от большинства других искусственных стоп. Кроме того, другим важным свойством являлось вертикальное поглощение ударной нагрузки, что давало возможность воссоздать более антропоморфную походку и предохранять сохранившуюся конечность от чрезмерных нагрузок. Важной особенностью данной конструкции являлся индивидуальный подход при ее изготовлении: учитывался вес пациента, уровень двигательной активности, в зависимости от которых определялась индивидуальная толщина уплотняющих волокон. Плавка под высоким давлением обеспечивала наилучшее соотношение между прочностными и весовыми характеристиками. Весь процесс изготовления искусственной стопы занимал несколько недель. Несмотря на высокую стоимость и технологические трудности, достигалась возможность создания большого количества разнообразных по функциональным качествам изделий. Недостаток одной из первых конструкций стопы заключался в том, что минимальное расстояние от конца культи до поверхности опоры должно быть не менее 5 дюймов (12,5 см). Однако ее преимущества в плане «накопления» энергии компенсировали этот недостаток. «Накопление» энергии при движении происходило по всей длине конструкции. В целом эта стопа обеспечивала эластичные и упругие свойства искусственной конечности при ходьбе и беге, отличалась высокой надежностью. Косметическая оболочка стопы дополняла высокие потребительские качества. Оболочка изготавливалась из вспененных полимерных материалов, не ограничивающих гибкость модуля стопы. Для мужских и женских стоп существовали свои косметические оболочки. Общий вид искусственной стопы типа Flex-Foot в протезе голени показан на рис. 91. В качестве подтверждения высокой надежности стопы Е.М. Burgess et al. (1992) приводили пример спортсмена, игравшего в футбол в течение двух сезонов без

каких-либо поломок протеза. Считалось, что эта конструкция стопы является наиболее подходящей для бега на длинные дистанции. Она обладала максимальным энергосберегающим потенциалом и одновременно была очень легкой.



Рис. 91. Протез голени с энергосберегающей стопой Flex-Foot (по Michael J., 1987)

Учитывая большие технологические возможности в плане создания искусственных стоп с различными функциональными качествами, в последующие несколько лет были разработаны восемь разновидностей стопы Flex-Foot с различными свойствами и показаниями к назначению, которые представлены на рис. 92.

Стопа Variflex. Эта модель предназначалась пациентам, чей рост, вес, уровень двигательной активности постепенно меняются (например, детям). Это была одна из самых легких моделей, и одновременно она имела простейший вариант соединения с существующими приемными гильзами за счет использования втулок и адаптеров с несущим модулем-трубкой диаметром 30 мм (например, втулок, выпускаемых концерном OTTO-BOCK 4P52 или фирмой Blatchford SR 3602).

Стопа Sureflex. Эта модель при сборке соединительных элементов была похожа на модель Variflex. Она предназначалась пациентам с низкой двигательной активностью и пожилым людям. Для создания оптимального действия стопы использовались три типа пластин различной плотности, лежащих в основании стопы. Из всех моделей стопы Flex-Foot она обладала

самой низкой отдачей энергии, однако превосходила по этому показателю стопу типа Seattle Foot.

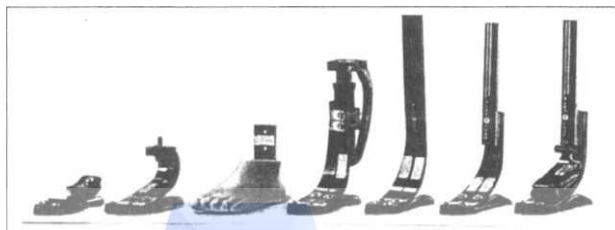


Рис. 92. Модули искусственной стопы Flex-Foot (слева направо): Low Profile Symes, Flex Walk II, Flex Symes, Reflex (VSP), Modular III, Variflex, Airflex

Стопа Airflex. Эта модель использовалась для пациентов, уровень двигательной активности которых меняется в течение всего дня. Изменение уровня активности компенсировалось специальной регулировкой давления в полостях стопы. При этом отпадала необходимость иметь отдельно протезы для обычной ходьбы и для занятий спортом. Отбор пациентов для протезирования с применением этой стопы производился очень тщательно, при этом уделялось внимание не только пониманию ими устройства искусственной стопы и ее регулировки, но и реальных условий ее применения.

Стопа Modular III. Это наиболее распространенная модель стопы Flex-Foot, которая использовалась для молодых и пожилых пациентов, ведущих активный образ жизни. Эта модель обеспечивала самую высокую энергоотдачу при динамических нагрузках, соответствовала всем возможным вариантам соединительных элементов из графита и Т-образных стоек.

Стопа Reflex. Эта модель имела дополнительную боковую пружину и вертикальную противоударную трубку (VSP). Сочетая амортизирующие свойства вертикальной противоударной трубки с энергосберегающими свойствами, эта стопа обеспечивала наиболее естественную ходьбу. Механизм взаимодействия элементов стопы сводился к следующему: в момент касания поверхности опоры телескопическая вертикальная противоударная трубка несколько изменяла свою длину (укорачивалась), боковая пружина из

углеродного волокна немного прогибалась, что в целом обеспечивало практически полное демпфирование ударных нагрузок, при этом вибрация полностью отсутствовала.

Несмотря на то, что эта модель стопы могла назначаться практически всем пациентам, ее применение несколько ограничивалось из-за некосметичного вида боковой пружины. Использование вспененных материалов для косметической отделки оказывало тормозящее влияние на действие всего модуля. Кроме того, косметическую оболочку делали съемной для обеспечения смазки вертикальной противоударной трубки. В зависимости от активности пациента эта процедура должна была проводиться примерно один раз в месяц.

Stona Flex-Walk II. Эта модель предназначалась для ежедневного использования, когда пациент только от случая к случаю занимался спортом. Такая стопа подходила пациентам с длинной культей голени и была приспособлена к различным системам крепления приемной гильзы.

Stona Flex Symes. Эта конструкция стопы очень похожа на модель Modular III. Были разработаны два варианта соединительных элементов и креплений. Кроме того, стопа наиболее приемлема при протезировании детей, поскольку особенности соединительных элементов позволяли изменять высоту конструкции в соответствии с ростом ребенка. Более косметичным и надежным вариантом крепления являлось ламинирование модуля ак-рилатными смолами непосредственно к приемной гильзе. Однако этот вариант имел ограниченные возможности центровки соосности и применения юстировочных элементов для коррекции схемы сборки протеза.

Stona Low Profile Symes. Эта модель являлась альтернативной варианту Flex Symes и использовалась при протезировании длинной культы голени после ампутации по Пирогову или по Сайму. В этом случае модуль прикреплялся непосредственно к изогнутой ламинированной пластине на дистальном конце приемной гильзы. Это более косметичный вариант, чем выше описанный модуль Flex Symes. В этой конструкции появилась возможность тыльного и подошвенного сгибания стопы с помощью юстировочного устройства в пределах 20°.

Соединительные элементы для стоп Flex-Foot весьма разнообразны. Были разработаны четыре варианта Т-образных стоек из графита: первый вариант Т-образной стойки использовался при длинных культях голени; второй вариант — Т-образная стойка с пластиной-адаптером для прикрепления к жестким несущим гильзам голени; третий — смещающаяся Т-образная стойка, позволяющая изменять переднезаднее положение трубки голени за счет ротации стойки на 180° ; четвертый — стойка Т-образная с пазами или отверстиями, которую можно монтировать с другими элементами-адаптерами, например OTTO-BOCK или Blatchford. В последнем варианте допускался наклон гильзы на $6\text{—}10^\circ$, линейное смещение на 1,9 см, диагональное смещение на 2,54 см и ротация на 360° . Сборка (компоновка) стопы зависела от уровня активности пациента. Как правило, передний отдел стопы ротировался кнаружи на $5\text{—}7^\circ$. Чем выше уровень активности пациента, тем больше допускалось смещение приемной гильзы кпереди над модулем стопы.

В середине 1980-х гг. фирмой Ohio Willow Wood Company (США) по заказу лаборатории MAUCH была создана специальная косметическая оболочка для искусственной стопы и гидравлической лодыжки MAUCH на основе микроклеточных полиуре-тановых эластомерных сплавов и разработана композитная углеродистая конструкция пластин (киля). Результатом работы явилось создание стопы типа Carbon Copy I с относительно жесткой оболочкой. В 1986 г. в результате дальнейших разработок появилась более совершенная конструкция искусственной стопы, получившая название Carbon Copy II. Во многих отношениях эта стопа представляла собой синтез достижений, полученных при создании предыдущих конструкций. Стопа была выполнена в виде монолитной конструкции с лодыжкой и имела твердую пяточную часть. Продольная пластина в основании стопы являлась уникальной структурой: в задней части располагался стержневой блок, который представлял собой очень легкую армированную кевлар-нейлоновую конструкцию, сама стекловолокнистая эпоксидная пластина была устойчива к деформации. Передняя прогибающаяся часть пластины обеспечивала двустадийное сопротивление. При нормальной ходьбе тонкие первичные пластины

прогибались, обеспечивая мягкий возврат энергии, при увеличении темпа ходьбы, при беге вспомогательная прогибающаяся пластина обеспечивала дополнительное отталкивание. Дополнительный кевла-ровый носок предупреждал прорезывание пластин через эласто-мерную оболочку. Разрез стопы Carbon Copy II показан на рис. 93. Внешний вид стопы отличался хорошим дизайном, но уступал косметической оболочке стопы Seattle Foot, ширина передней части стопы была также несколько уже.



Рис. 93. Разрез стопы типа Carbon Copy II (по Michael)., 1987)

Наиболее простой конструкцией искусственных стоп являлась STEN Foot (Stored Energy). Она была очень легкой, подходила к любой обуви и имела много размеров, выпускалась под размер каблука различной высоты. В пяточной части стопы устанавливались опорные элементы различной плотности — низкой, средней и высокой. Отличительной особенностью этой стопы являлось двойное сочленение, имитирующее фаланго-метатарзальный и тарзально-метатарзальный суставы, что в целом обеспечивало мягкий перекал стопы. Схематичный разрез стопы показан на рис. 94. Хотя стопа STEN Foot формально была отнесена к энергосберегающим стопам, по своим функциональным качествам она не отвечала соответствующим требованиям.



Рис. 94. Схематичный разрез стопы типа STEN Foot (по Michael)., 1987)

Конструкция стопы скорее поглощала энергию при движении, чем накапливала ее и возвращала в определенные фазы движения. Вместе с этим ее эластичность и «мягкость» при ходьбе определяли положительные отзывы

пациентов. В процессе эксплуатации этих стоп были выявлены недостатки конструкции, которые заключались в недостаточной прочности продольной части, выполненной в виде ремня. Проведенная разработчиками модернизация стопы позволила устранить недостатки и в усовершенствованной конструкции частота поломок сократилась до 1%. На рис. 95 показан внешний вид (сверху) искусственных стоп STEN Foot, Carbon II, Seattle Foot.

Эффективность применения энергосберегающих искусственных стоп была подтверждена спортивными достижениями инвалидов. Так, Даннис Эллер пробежал 100-метровую дистанцию за 11,73 с в 1988 году на Паралимпийских играх в Сеуле, Джим Накларен преодолел Нью-Йоркский марафон за 3,5 ч, что являлось в то время рекордом для инвалидов-марафонцев. При этом использовались стопы типа Seattle Foot и Carbon Copy II (Burgess E.M. et al., 1992).

Среди последующих разработок американских специалистов можно отметить искусственные стопы типа Spring Lite Foot и Carbon Copy System III, которые изготавливались из углеродных материалов. Первая из них была выполнена из компаунда графита, обеспечивала плавный пережат и сохранение энергии при движении, обладала повышенной функциональностью и комфортабельностью. Вторая конструкция искусственной стопы была выполнена из углеродного волокна и также обладала высокими функциональными качествами.



Рис. 95. Искусственные стопы (вид сверху) STEN Foot, Carbon II, Seattle Foot

Рассматривая конструкции энергосберегающих стоп, необходимо отметить разработки специалистов английской фирмы Blatchford. Эта фирма (как частное

предприятие Charles A. Blatchford) была основана в 1890 г., и за весь последующий, более чем 100-летний период деятельности ею был накоплен огромный опыт в области разработки и производства средств протезной техники. С момента основания фирмы ее руководством был взят курс на использование современных материалов, технологий, последних достижений науки и техники. Уже в начале 30-х гг. XX в. специалистами фирмы уделялось внимание спортивной деятельности инвалидов, в частности предлагались протезы голени для участия в спортивных играх (рис. 96).

С 1983 г. в продукции Blatchford реализуется новое направление, положившее начало применению углеродного волокна и современных термопластов для изготовления модулей протезов и получившее название Endolite. Только углеродное волокно, армированное пластинами, обладающее низкой плотностью и высокой твердостью, удовлетворяет современным требованиям, предъявляемым к материалам для изготовления узлов и модулей протезов нижних конечностей. Согласно этой концепции фирмы и благодаря использованию современных технологий вес протеза голени не должен превышать 1 кг, а вес протеза бедра — 2 кг.



Рис. 96. Игра в гольф на протезе голени фирмы Blatchford (1930 г.)

Достижение прочности конструкции протеза, небольшого веса, функциональности изделий возможно на основе применения современных полимерных материалов — углепластика, стекловолокна, эпоксидных и акрилатных смол, силиконовых каучуков, различных пластмасс, а также

сплавов титана и других материалов.

В середине и конце 90-х гг. XX в. появилось много новых конструкций функциональных энергосберегающих стоп, предлагаемых ведущими концернами и фирмами Европы и США.

В этой связи заслуживает внимания оригинальная конструкция искусственной стопы Tru Step, разработанная американской фирмой Park Industries Inc., рекламируемая в Европе немецкой фирмой STEP Medizin TECHNIK GmbH. Эта многоосная стопа, обладавшая энергосберегающими свойствами, была сконструирована для воссоздания естественной или близкой к естественной походки, обеспечивая почти физиологический процесс движения в целом. Рекомендовалась пациентам с высокой двигательной активностью. Стопа Tru Step могла комбинироваться со всеми распространенными коленными модулями и трубчатыми адаптерами (рис.97).



Рис. 97. Искусственная стопа Tru Step

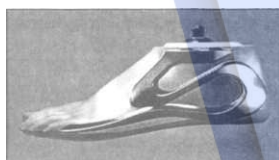


Рис. 98. Искусственная стопа концерна OTTO-BOCK Dynamic Pro 1D25

Среди разработок немецкого концерна OTTO-BOCK можно отметить стопы Dynamic Pro 1D25 и Dynamic Plus 1D35, имевшие хорошие функциональные характеристики благодаря S-образному элементу из синтетического материала (рис. 98). Ступенчатая гибкость с дополнительной аксиальной компрессией определяет физиологический момент переката и выравнивает движение при ходьбе по неровной поверхности. Пружинящие свойства переднего отдела искусственной стопы переносят эластическую силу упора на пятку. Эта стопа относилась к модульным системам, рекомендовалась

пациентам со средней и высокой степенью двигательной активности. Показана инвалидам с ростом до 180 см и массой тела до 85 кг.

Результатом совершенствования модулей искусственных стоп явилась разработка стопы 1S30 с углепластиковой S-образной пластиной в полиуретановой оболочке, отличающейся высокой прочностью, устойчивостью к нагрузкам. Стопа была ориентирована для использования инвалидами-спортсменами.

Фирмой Blatchford Endolite в середине 1990-х гг. была разработана стопа, получившая название Multiflex (рис. 99). Стопа, совмещенная с лодыжкой, имела уникальные характеристики при ходьбе по неровной поверхности, обеспечивая плавный переход от подошвенного к тыльному сгибанию. Свойства стопы были улучшены за счет усовершенствования и усиления передней части стопы. Стопа имела продольную пластину (киль), изготовленную из длинноволокнистого композитного материала. Промежуточная муфта в пяточной части позволяла регулировать высоту пятки в пределах от 5 до 35 мм. Модуль лодыжки выпускался в двух вариантах: первый предназначался для пациентов, ведущих активный образ жизни и имеющих высокую двигательную активность, второй — для пациентов, ведущих преимущественно малоподвижный образ жизни.



Рис. 99. Модули искусственной стопы Multiflex



Рис. 100. Модуль искусственной стопы Dynamic Response Foot

Среди разработок фирмы Blatchford Endolite следует отметить еще одну конструкцию искусственной стопы Dynamic Response Foot (рис. 100), обладавшую характеристиками, аналогичными таковым предыдущей стопы, но в дополнение имевшую возможность индивидуальной корректировки жесткости. Стопа Dynamic Response Foot в протезе голени представлена на рис 101.

Концерном ОТТО-БОСК была разработана принципиально новая конструкция удобной, гибкой и эффективной стопы 1C40 C-WALK. Согласно классификации фирмы эта стопа рекомендовалась пациентам с массой тела до 100 кг, ведущим активный образ жизни. Конструкция стопы идеально подходила для ходьбы по неровной поверхности с различным рельефом, выдерживала нагрузки при быстрой ходьбе, беге, любительских занятиях спортом.

Устройство и принцип действия стопы показан на рис. 102. При взаимодействии отдельных конструктивных элементов стопы создавался сбалансированный и гармоничный шаг на протезе. Пациентами отмечался широкий диапазон возможностей движения стопы от мягкого подпружиненного наступания на пятку до динамичного перехода в фазу переноса.



Рис. 101. Протез голени со стопой Dynamic Response Foot

Во время стояния кольцо управления устанавливало оптимальное соотношение относительно мягкой С-образной пружины и более жесткой продольной пружины в основании стопы. Такое конструктивное решение в

значительной степени облегчало настройку жесткости в зависимости от массы пациента и его активности, позволяло достичь оптимального соотношения элементов в фазах переката и переднего толчка. При сборке протеза с использованием стоп 26—28 размеров центр стопы устанавливался на расстоянии 15 мм кпереди от основной линии нагрузки. Высота каблука предусматривалась до 10 мм, при этом допускалась возможность бегать без использования какой-либо обуви.

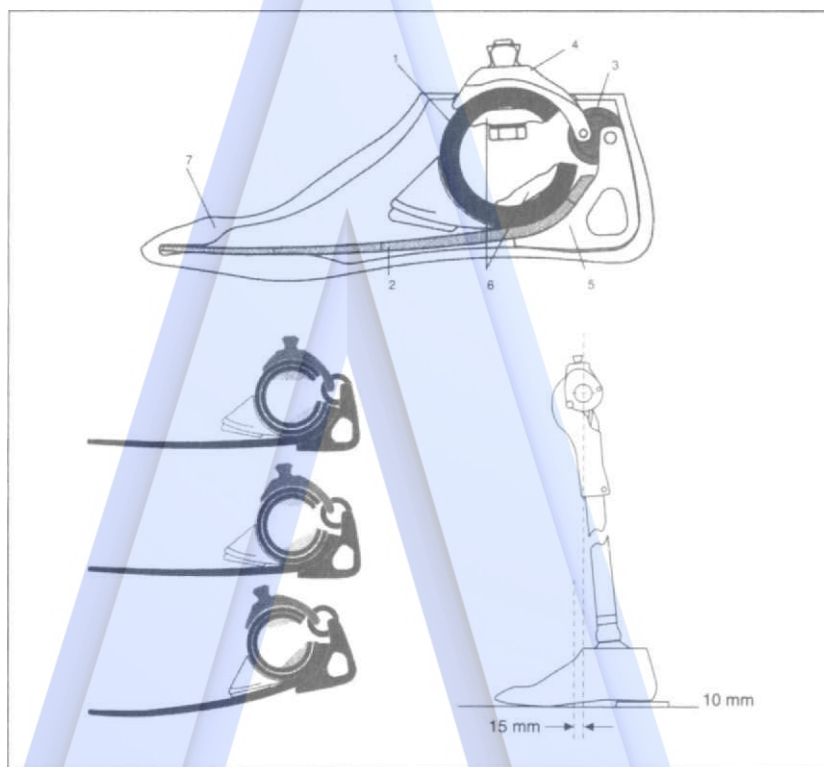


Рис. 102. Конструкция стопы OTTO-BOCK 1C40 C-WALK Обозначения: 1 — С-образная пружина из углеродного волокна; 2 — продольная пружина в основании стопы; 3 — кольцо управления с вкладышем из полимерного материала; 4 — модульный адаптер с копировочным устройством; 5 — элемент пятки; 6 — зажимы с резьбовым соединением; 7 — косметическая оболочка

Стопа 1C40 C-WALK, выполненная из углеродного волокна, рационально сочетала в себе удобство пользования и накопление энергии в фазах движения. Удобство ходьбы достигалось благодаря хорошей подвижности элементов стопы и эффективному накоплению энергии. Тонкостенная косметическая оболочка являлась функциональной составной частью стопы.

Наравне с разработкой и созданием новых прогрессивных конструкций искусственных стоп продолжались интенсивные работы по совершенствованию уже существовавших в тот период моделей стоп, отличавшихся хорошими функциональными показателями и надежностью. В частности, была проведена большая конструкторская проработка стопы Flex-Foot, в результате которой появились новые варианты стопы, расширились возможности их применения, на практике были доказаны их функциональные достоинства и преимущества. На рис. 103 представлен весь модельный ряд энергосберегающей стопы Flex-Foot, а на рис. 104 схематично показаны функции этой стопы. Следует отметить, что благодаря своим исключительным качествам эти стопы используются до настоящего времени. В настоящее время компания Flex-Foot входит в крупнейший исландский концерн Ossur.



Рис. 103. Модельный ряд стопы Flex-Foot

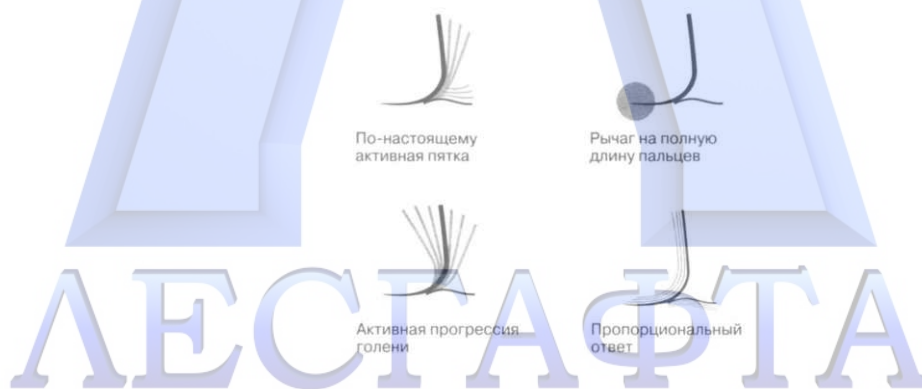


Рис. 104. Функции стопы Flex-Foot

Фирмой Ohio Willow Wood Company (США) для активных пациентов была разработана новая система, получившая название Free-Flow, состоящая из многоосной стопы и торсионного адаптера с демпфирующим элементом, устанавливаемого в несущем модуле-трубке протеза. Торсионный адаптер и

демпфирующий элемент компенсировали и подрессоривали динамические удары и ротационные смещения, предотвращали травматизацию кожных покровов культи и коленного сустава. Уникальная стопа Rolling Joint в системе Free-Flow, конструкция которой была разработана доктором Марком Питкиным, директором IPRLS (Международный институт протезной реабилитации пострадавших от противопехотных мин, Бостон, США), представлена на рис. 105. В составе стопы и демпфирующего устройства упорные площадки подбирались индивидуально в зависимости от веса тела и двигательной активности пациента. Набор демпфирующих цилиндров показан на рис. 106. Кроме того, стопа позволяла пациенту адаптироваться к условиям ходьбы по неровной поверхности, склонам, дороге, покрытой щебнем, или поверхности с травяным покрытием. Использование стопы при игре в гольф представлено на рис. 107. Схемы фазы опоры на стопу Rolling Joint показаны на рис. 108.

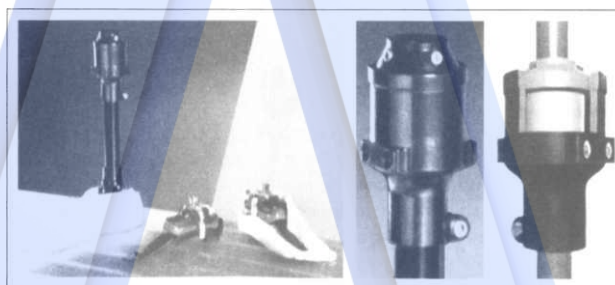


Рис. 105. Вид системы Free-Flow со стопой Rolling joint и вид адаптера (справа)



Рис. 106. Набор демпфирующих цилиндров различной жесткости

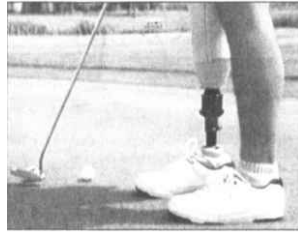


Рис. 107. Игра в гольф на протезе голени Free-Flow

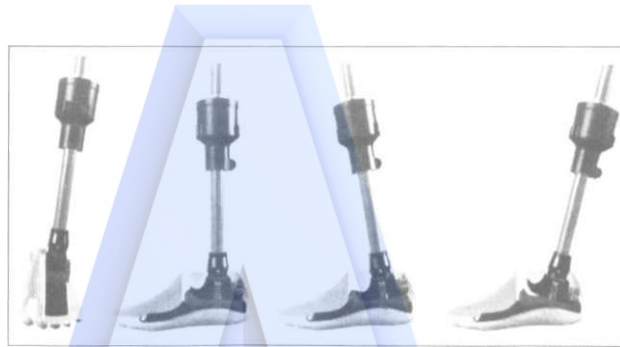


Рис. 108. Схемы фазы опоры на ступню Rolling Joint

Для пациентов с высоким уровнем двигательной активности, занимающихся физической культурой, спортивной деятельностью, фирмой Ohio Willow Wood Company была разработана и выпускается энергосберегающая стопа под названием Pathfinder. Внешний вид стопы имел некоторое сходство со стопами Flex-Foot. Стопа Pathfinder изготавливалась из углепластика, новизна геометрии ее формы сочеталась с оптимальными параметрами гибкости, стабильности и комфорта, что достигалось благодаря применению пневматического цилиндра в пяточном отделе стопы с ударопоглощением (рис. 109). Данная конструкция стопы прошла апробацию пациентами, имеющими высокую двигательную активность, которые занимались бегом, триатлоном, спринтом, сноубордом, паралимпийским волейболом, прыжками в длину, велоспортом, парашютным спортом, игрой в баскетбол, коммерческой рыбной ловлей. Стопа успешно прошла проверку на устойчивость к обычной и соленой воде. В настоящее время стопа несколько модернизирована и выпускается под названием Pathfinder II, она сохранила все свои положительные качества, снабжена дополнительными элементами, что расширило показания к использованию. Энтузиасты и любители экстремальных

ощущений используют ее для занятий альпинизмом.



Рис. 109. Искусственная стопа Pathfinder. Возможности ее применения для участия в различных видах спорта

С целью снижения ударных нагрузок и ротационных смещений культи голени в приемной гильзе протеза некоторые фирмы-производители предлагали различные модели специальных устройств с адаптерами, демпфирующими эти нагрузки при активном пользовании протезами, например при занятиях спортивными играми, быстрой ходьбе, беге, поднятии тяжестей. Например, компанией Blatchford Endolite предлагалось использование адаптера TT Pylon с телескопическим и торсионным компонентами снижения нагрузок на несущий модуль-трубку. Внешний вид адаптера

TT Pylon в протезе голени представлен на рис. 110, его схематичное изображение — на рис. 111. При обычной ходьбе вертикальное смещение составляло 5—8 мм, максимальное — 13 мм. Торсионная вставка обеспечивала ротацию от нейтрального положения до 30° в каждом направлении. В дальнейшем была разработана торсионная телескопическая щиколотка TT Multiflex Ankle, обладавшая этими достоинствами. Эта конструкция позволяла производить регулировку упругости при осевом сжатии, осевом вращении, подошвенном и тыльном сгибании. Она включала компрессионный амортизатор из эластомера для плавного ограничения движения в конце хода при вертикальном нагружении.



Рис. 110. Адаптер ТТ Pylon в протезе голени. Торсионная телескопическая щиколотка TT Multiflex Ankle со стопой Dynamic Response Foot 2 (справа)

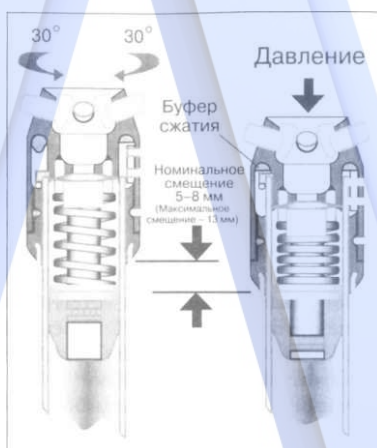


Рис. 111. Схема адаптера ТТ Pylon, разработанного Blatchford Endolite

Аналогичный по действию адаптер выпускает фирма Gomecl (Германия), который представлен на рис. 112. Торсионные смещения адаптера составляют до 6° в каждую сторону, поршне-образные смещения достигают 6 мм, его вес 360 г, а высота 150 мм. Данный адаптер рассчитан на вес пациента до 100 кг.

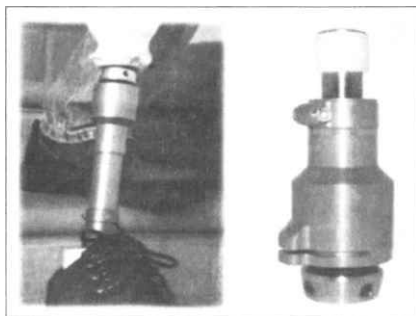


Рис. 112. Адаптер фирмы Gomed (Германия)

Концерн ОТТО-БОСК среди своих конструкций, представленных в 2004—2005 гг., предлагает амортизационный регулиро-вочно-соединительный узел (PCV) для модульных протезов под названием Delta Twist. Он является по существу первым из предлагаемых концерном амортизационным несущим модулем с торсионной функцией. Уровни внешней и внутренней ротации регулируются независимо друг от друга, что позволяет обеспечить внутреннюю ротацию «мягче» внешней. Малое сопротивление внутренней ротации повышает удобство ходьбы, а достаточно высокий уровень внешней ротации необходим для совершения эффективного толчка передним отделом стопы. В целом это сочетание приближает динамику ходьбы к естественной, снижает количество компенсаторных движений. Торсионная функция модуля дополняется эффективной амортизацией, что обеспечивает снижение ударных нагрузок на культю.

Амортизационный регулировочно-соединительный узел выпускается в трех модификациях 4R120, 4R121=30 и 4R121=34 (рис. 113). Первые две модификации рассчитаны на пациентов весом до 100 кг, последняя модификация — до 125 кг. Максимальный угол ротации $\pm 20^\circ$. Максимальный ход амортизатора 8 мм. Вес узла около 350 г.

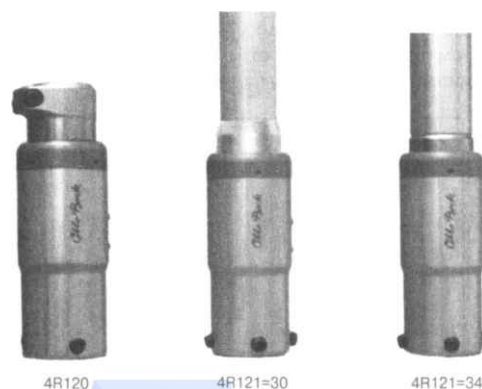


Рис. 113. Амортизационный регулировочно-соединительный узел Delta Twist

В начале 2000-х гг. появились новые, более функциональные и эффективные конструкции энергосберегающих стоп, которые разработаны и выпускаются ведущими фирмами Германии, Франции, Англии, а также США. Эти конструкции отражают современный уровень развития техники, инженерной и конструкторской мысли, для их производства используются современные технологии, применяются различные материалы, преимущественно углепластики.

Концепции и технические решения, заложенные более 20 лет назад в конструкцию стопы Seattle Foot, нашли свое продолжение в усовершенствованных моделях, которые в настоящее время выпускаются фирмой Seattle Systems. Эта фирма является одним из мировых лидеров в области разработки, производства и распространения на рынке товаров ортопедического и реабилитационного назначения, а также средств протезной техники. Фирма Seattle Systems имеет большую историю и опыт работы, ее первая продукция начала производиться еще в период Второй мировой войны. Некоторые изделия фирмы раньше были известны как продукция компаний USMC, SOGI, Lenox Hill, Ralph Storrs Inc., Pope Brace Co., M+IND, Orthomedics, Johnson's Orthopedic Designs, Zinco, Joint Solutions, Seattle Limb Systems, OrthoMold and DOBI-Symplex. В настоящее время Seattle Systems в своей деятельности ориентируется на индивидуальный подход в практике протезирования, несмотря на то, что на рынке представлено большое

количество стандартных изделий. Стремление фирмы к удовлетворению нужд и решению проблем своих клиентов позволило ей снискать хорошую репутацию во всем мире. Фирма обладает широкой дистрибьюторской сетью.

Seattle Systems производит большое количество протезных и ортопедических изделий. Выпускаемые изделия рассчитаны на максимально полное достижение функциональных, эстетических и потребительских качеств. Среди выпускаемых изделий определенное место занимают энергосберегающие стопы. Производятся мужские и женские стопы различных размеров, предлагается более 150 видов косметических оболочек. Каждая модель искусственной стопы имеет специфическую углепластиковую конструкцию, которая определяет ее индивидуальные функциональные характеристики и свойства. Многие стопы рассчитаны в основном на пациентов со средним уровнем двигательной активности. Некоторые конструкции искусственных стоп схематично показаны на рис. 114. Например, стопа Seattle Voyager Foot имеет раздвоенный киль, обладает высокими динамическими характеристиками.

Помимо отмеченных конструкций, фирмой предлагается оригинальная стопа, получившая название Cadence HP (рис. 115). Эта стопа может использоваться пациентами с любым уровнем двигательной активности. По своим функциональным показателям она сравнивается с функцией человеческой стопы. Отличается «мягким» перекатом, удобством эксплуатации, возможностью использования в любых условиях, в том числе для спортивной деятельности.

Среди последних разработок концерна OTTO-BOCK, представленных в 2004—2005 гг., можно выделить стопу Advantage DP2, представляющую собой многоосную энергосберегающую конструкцию с высокими динамическими характеристиками, ударопоглощением при наступании на пятку, предназначенную для использования с косметической оболочкой. Высота от подошвенной части стопы до адаптера соединения с приемной гильзой составляет 172 мм. Следующая модель стопы LuXon Max DP отличается S-образной конструкцией несущего модуля, увеличивающего гибкость стопы для

создания естественного движения при перекате, подошвенная часть ее разделена на область пятки и передний отдел. Стопа обладает улучшенной пронацией и супинацией переднего отдела стопы. Эти искусственные стопы показаны на рис. 116.

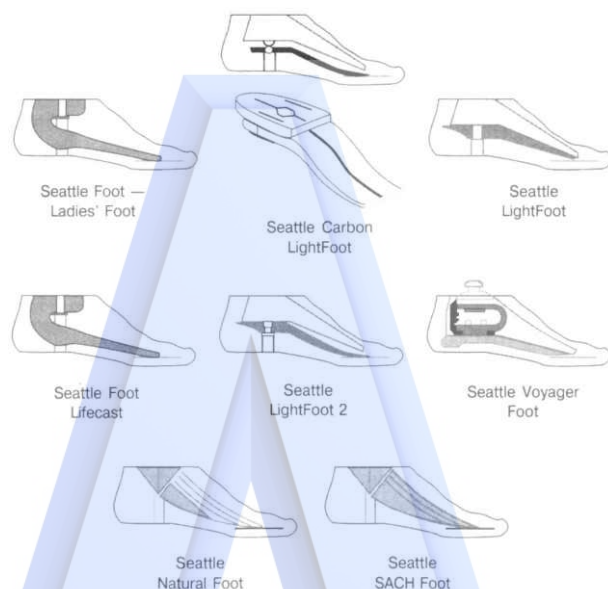


Рис. 114. Разновидности конструкций энергосберегающих стоп фирмы Seattle Systems

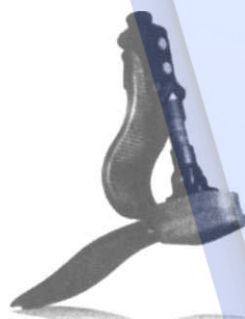


Рис. 115. Стопа Cadence HP

ЛЕСТАФТА

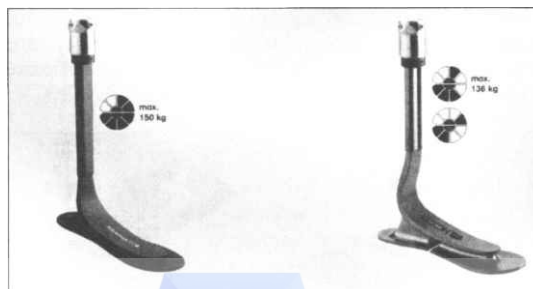


Рис. 116. Внешний вид стопы Advantage DP2 и стопы LuXon Max DP (справа)

Следующие модели искусственных стоп Gold Medal и Spring-lite II изготавливаются индивидуально, без ограничений веса пациента и размера самой стопы, обладают хорошими динамическими качествами, предназначены для очень активных пациентов. Стопы снабжаются косметической оболочкой и показаны на рис. 117.

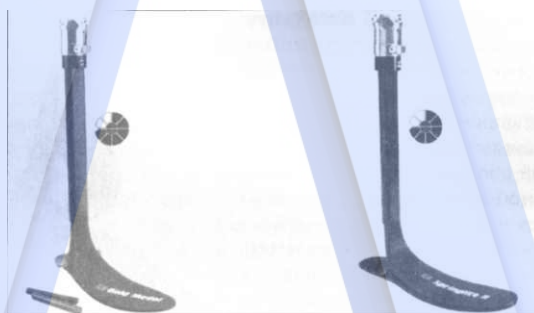


Рис. 117. Искусственные стопы Gold Medal и Springlite II

Дальнейшим совершенствованием и повышением функциональных свойств конструкций стоп ОТТО-БОСК явилось создание моделей Springlite LuXon Max и Lo Rider, являющихся легкими, динамичными, с ударопоглощающими слоями, предназначенных для протезирования пациентов с минной культей голени. В стопе LuXon Max ударопоглощающий слой эластомера более мягкий, она обладает мультиаксиальными возможностями, поскольку разделена на передний отдел стопы и пятку, что облегчает ходьбу по неровной поверхности. Эти стопы изображены на рис. 118.

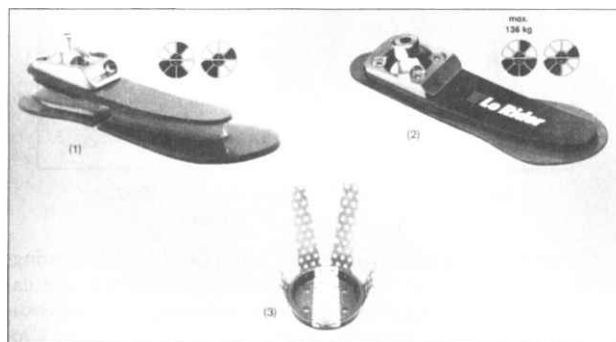


Рис. 118. Вид стон LuXon Max к Lo Rider Обозначения: 1 — стопа LuXon Max; 2 — стопа Lo Rider; 3 — адаптер для крепления приемной гильзы протеза

Спортивные стопы Springlite Sprinter (рис. 119) хорошо зарекомендовали себя на международных соревнованиях и Паралимпийских играх как стопы, способные выдерживать экстремальные нагрузки. Они изготавливаются индивидуально, обладают двойной рамой в переднем отделе, что обеспечивает повышение скорости бега и минимальное сопротивление. Схематичное изображение сборки стопы показано на рис. 120.

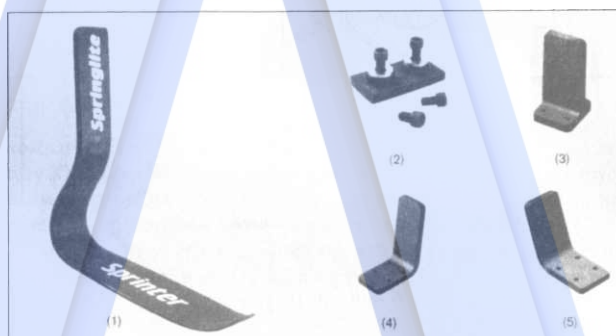


Рис. 119. Спортивная стопа Springlite Sprinter (1) с адаптерами (2—5)

Еще одна стопа OTTO-BOCK C-Sprint (рис. 121) разработана специально для «спортивного» протеза голени для бега и также зарекомендовала себя на крупных международных соревнованиях. Энергосберегающие и аэродинамические качества достигаются благодаря пружинящему остову, выполненному из двух тонких слоев карбона с целью улучшения контакта с беговой дорожкой, на подошвенной части стопы крепится пластина с вмонтированными шипами. Стопа обладает возможностью плавной установки оптимальной позиции карбонового остова с хорошим диапазоном регулировки.

Схема сборки стопы показана на рис. 122.

В настоящее время одним из крупнейших европейских концернов, занимающихся производством протезных изделий, является Ossur, основанный Оссуром Кристинссоном. История концерна начинается с 1971 г., когда была основана протезная клиника; в 1986 г. был получен первый патент, в 1999 г. Ossur получает статус акционерного общества, которое уже через год приобретает компании Flex-Foot, Pi Medical AB, Karlsson & Bergstrbm AB и Century XXII. Концерном Ossur осуществляется разработка и выпуск новых различных моделей стопы Flex-Foot, рассчитанных на пациентов с различным уровнем двигательной активности.

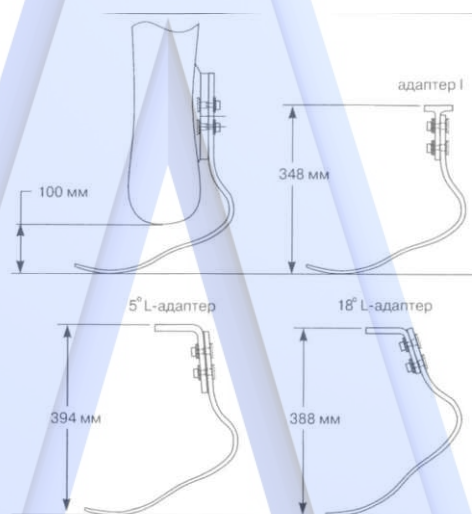


Рис. 120. Схема сборки стопы Springlite Sprinter

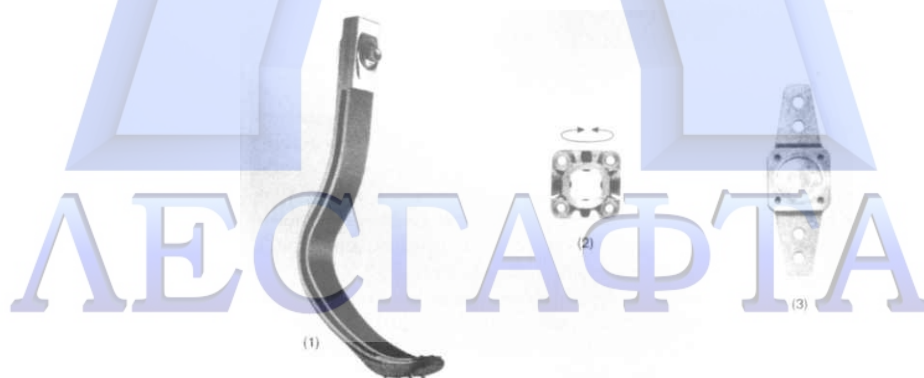


Рис. 121. Стопа ОТТО-ВОСК C-Sprint (1) с адаптером (2) и юстировочным элементом (3)

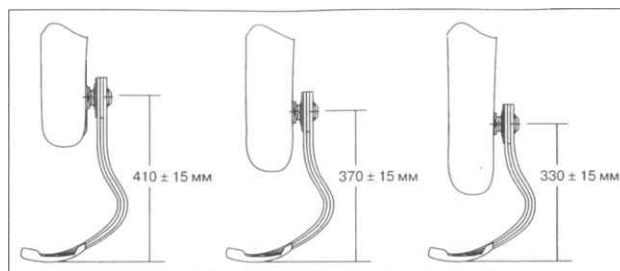


Рис. 122. Схема сборки стопы C-Sprint

Вместе с этим продолжается производство ранее разработанных конструкций этой стопы, в частности, LP Vari-Flex, Flex-Foot Junior, Flex-Symes, Modular III, Re-Flex VSP. Предлагаются различные конструкции искусственных стоп для протезов голени и бедра, которые пригодны для различных видов деятельности. Помимо этого производятся специальные высокофункциональные стопы для занятий спортом.

Стопа Elation (рис. 123) — новая конструкция стопы Flex-Foot, обладает простой бесступенчатой регулировкой высоты пятки в пределах от 0 до 5 см и хорошим возвратом энергии. Разработана с целью повышения энергетической эффективности и гибкости, имеет плавный перекач. Киль выполнен из углеродного волокна по запатентованной технологии Flex-Foot. Киль стопы разработан с таким расчетом, чтобы с увеличением нагрузки жесткость стопы возрастала. Косметическая оболочка повторяет естественную форму стопы.



Рис. 123. Стопа Elation

Следующая стопа, получившая название Ceterus (рис. 124), изготовлена по технологии Flex-Foot в сочетании с технологией Carbon X Active, что в целом позволяет уменьшить потери энергии при ходьбе, обеспечивает плавный и мягкий перекач, шаговые движения становятся более косметичными.

Конструкция обеспечивает ротационные движения стопы, близкие к естественным. Установленный на стопе амортизатор обеспечивает дополнительные преимущества в поглощении ударных вертикальных нагрузок, уменьшает вертикальную вибрацию. Стопа пригодна для любого вида деятельности, в том числе занятий спортом. Модификацией стопы является модель LP Ceterus, т.е. Low Profile — с уменьшенной высотой конструкции (рис. 125).

Стопа Flex Foot Axia обладает уникальной способностью к перекаату, обеспечивая биомеханически правильное движение стопы. Стопа обладает мультиаксиальным сгибанием, имеет хороший возврат энергии. Благодаря небольшой высоте (всего 70 мм) она может использоваться после ампутации голени на уровне нижней трети. Рассчитана в основном на пациентов со средним уровнем двигательной активности. Подходит для спортивной деятельности. Вес конструкции 480 г с адаптером и косметической оболочкой. Максимальный вес пользователя — 125 кг. На рис. 126 схематично показана ее конструкция.

Рис. 124. Стопа Ceterus



Рис. 125. Стопа LP Ceterus

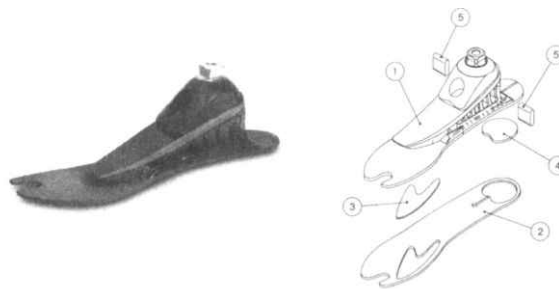


Рис. 126. Стопа Flex Foot Axia Обозначения: 1 — модуль стопы; 2 — подошва; 3 — подошва, вставляемый палец; 4 — подошва, вставляемая пятка; 5 — пяточный амортизатор

Следующая конструкция стопы — K2 Sensation (рис. 127) — также является мультиаксиальной. Она позволяет преодолевать наклонные поверхности (например, пандус), неровности и т.д. Обеспечивает мягкий и плавный перекач, снабжается интегрированным титановым пирамидным адаптером, косметическая оболочка повторяет естественную форму стопы. Высота стопы 7,9 см. Не требует какого-либо технического обслуживания и не содержит регулируемых элементов.

Специальные конструкции стоп для занятий спортом. К ним относятся модели Cheetah (Flex-Sprint III), Flex-Sprint (Flex-Sprint I), Flex-Run. Стопа Cheetah (рис. 128) изготавливается только по индивидуальным заказам, может применяться для различных видов спорта, обладает высокой энергоотдачей. Предназначается в основном для спринтерского бега после ампутации на уровне голени, но в отдельных случаях может использоваться после ампутации на уровне бедра. Благодаря уникальной функциональности эта стопа широко используется профессиональными спортсменами. Так, например, Earle Connor установил мировой рекорд в спринтерской дистанции 100 м (в классе T42 АК), используя эту стопу, в г. Леверкузене 1 июня 2003 г. Marlon Shirley также использовал стопу Flex Foot Cheetah, когда установил мировой рекорд в беге на 100 м (в классе T44 ВК) в Лилле в 2002 г. и побил этот рекорд в Юте в 2003 г.



Рис. 127. Cmona K2 Sensation



Рис. 128. Cmona Cheetah (Flex-Sprint 111)



Рис. 129. Cmona Flex-Sprint (Flex-Sprint I)

Следующая стопа, Flex-Sprint (рис. 129, 130), представляет собой аналогичную конструкцию, но рассчитана на спортсменов, перенесших ампутацию на уровне бедра.

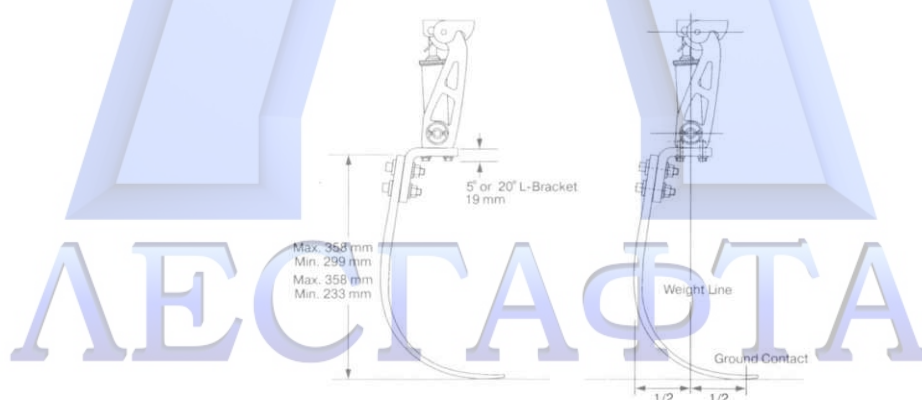


Рис. 130. Схематичное изображение стопы Flex-Sprint (Flcx-Sprifit I) с гидравлическим узлом Mauch

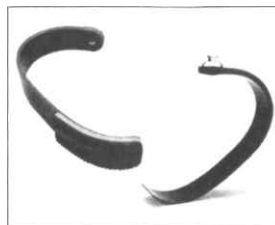


Рис. 131. Стопа Flex-Run



Рис. 132. Стопа Talux

Последняя конструкция стопы, Flex-Run (рис. 131), предназначена для бега на большие дистанции, она отличается малым весом, большой отдачей энергии, легко монтируется к протезам голени или бедра.

Конструкция стопы, получившая название Talux (рис. 132), воплощает в себе многие анатомические особенности человеческой стопы. Искусственная стопа обладает хорошим перекатом, подходит в основном для пациентов со средним уровнем двигательной активности, перенесшим ампутацию на уровне голени или бедра. Средняя часть конструкции обеспечивает хорошую устойчивость и амортизацию благодаря изгибу ее подошвы. Высота стопы 169 мм. Схематично конструкция стопы представлена на рис. 133.

Среди самых последних разработок концерна Ossur, воплотивших современные достижения науки и техники, следует отметить стопу Propriofoot. Это первая в мире конструкция искусственной стопы со встроенной системой искусственного интеллекта. Она открывает новый физиологически ориентированный подход к протезированию после ампутации на уровне голени. Стопа Propriofoot обладает способностью настраиваться на различные режимы ходьбы, подъем и спуск по лестнице, по наклонной поверхности, облегчает стояние, переход в положение сидя и вставание и в дальнейшем обеспечивает

свободное и уверенное передвижение. Она способствует улучшению равновесия и симметрии ходьбы, что в целом делает ходьбу более естественной.

Конструкция стопы создана на основе новой концепции создания протезных изделий, которая нашла свое воплощение в технологии Bionic. Применительно к сфере протезирования эта концепция открывает новые перспективы и возможности в плане реализации стремления к возможно более полной интеграции электронных и механических компонентов с человеческим организмом. Одним из фундаментальных понятий этой области знаний является искусственный интеллект. Хорошо известно, что усечение конечности существенно нарушает биомеханические взаимосвязи и локомоторные акты, использование же новой технологии Ossur позволяет в значительной мере компенсировать утраченные функции и повысить эффективность протезирования.

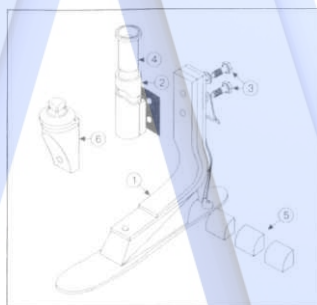


Рис. 133. Конструкция стопы Talux Обозначения: 1 —модуль стопы; 2— трубка из углеродного волокна диаметром 30 мм; 3 — соединительные болты; 4 — втулка; 5 — клиновидный амортизатор Talux; 6 — пирамидальный адаптер

Механическая часть конструкции стопы обеспечивает сгибание в голеностопном шарнире до 10° и разгибание до 18° . Система искусственного интеллекта обладает возможностью к самообучению, по мере пользования она накапливает информацию о стиле ходьбы, типах и особенностях преодоления препятствий и т.д. Конструкция обеспечивает подпружиненную походку аналогично человеческой стопе, способствует естественному переносу массы тела в процессе ходьбы, при переходе в положение сидя и при вставании. В

положении стоя стопа автоматически настраивается, обеспечивая естественное статическое положение тела.

В конструкции стопы встроены датчики-акселерометры, которые производят измерение ускорения 1600 раз в секунду. При каждом шаге осуществляется определение траектории в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Таким образом оказывается возможным охарактеризовать походку как по траектории, так и по скорости движения. Эти данные используются для дальнейшего управления ходьбой. С помощью специальных алгоритмов определяется характер поверхности, положение человека в пространстве (находится человек в положении стоя или сидя). Для анализа ходьбы используется программный комплекс Terrain Logic^м, который с помощью специальных алгоритмов обеспечивает компенсацию утраченной проприоцептивной функции. Terrain Logic¹⁴ является запатентованной версией искусственного интеллекта, который имитирует действия ЦНС. Данные от различных датчиков обрабатываются процессором, в результате вырабатывается сигнал, который управляет движением стопы как единого целого. Накопленная информация обо всех выполненных когда-либо шагах и движениях используется при выполнении нового шага. Процессор, обрабатывающий поступающие сигналы, обладает большой точностью и автоматически выбирает оптимальные параметры ходьбы. В фазе переноса определяется скорость ходьбы, угол наклона при подъеме по ступенькам, степень амортизации и др., помимо этого конструкция способна приспосабливаться к различным видам обуви и высоте каблука

Система управления регулирует работу легкого двигателя, который приводит подвижные элементы стопы к необходимому взаиморасположению. Этот высокоточный привод, обладающий высоким быстродействием, имитирует работу мускулатуры естественной конечности.

Несмотря на сложность конструкции, она ориентирована на простоту использования, не требует каких-либо специальных настроек. При первом применении достаточно 15 шагов для полной автоматической калибровки, т.е. настройки. Высота каблука настраивается при помощи специальных клавиш на

передней поверхности корпуса стопы. Следует отметить, что искусственная стопа рассчитана только на инвалидов, перенесших ампутацию на уровне голени, со средним или высоким уровнем двигательной активности. Вес конструкции 995 г, высота — 18 см. Высота каблука регулируется от 0 до 5 см. Используется литий-ионный аккумулятор. Общий вид стопы представлен на рис. 134.

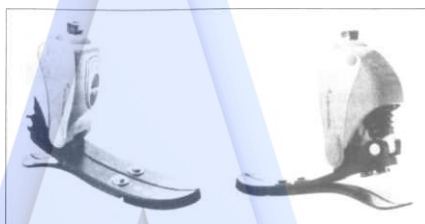


Рис. 134. Стопа Propriofoot концерна Ossur

Известной французской фирмой Proteor предлагается энергосберегающая стопа под названием Cadence HP (рис. 135). Эта конструкция стопы отличается от стопы с аналогичным названием и близкой по форме, выпускаемой американской фирмой Seattle Systems, строением пяточной части. Стопа фирмы Proteor является мультиаксиальной, изготовлена из углеродного композитного материала, обеспечивает исключительную стабильность при ходьбе, хороший возврат энергии даже при движении по неровной поверхности. Высота самой стопы 178 мм, однако она может быть изготовлена с каблуком различной высоты. Высота каблука может быть 6,4, 9,5 и 12,7 мм. Вес конструкции может быть различным, в зависимости от интенсивности эксплуатации: при интенсивном использовании он достигает 917 г, при малоинтенсивном — 831 г (включая косметическую оболочку).

Этой фирмой разработана еще одна конструкция энергосберегающей стопы, получившая название DYNASTEP. Ее киль также выполнен из углеродного волокна. Стопа обеспечивает хороший возврат энергии, снижает утомление при длительной и интенсивной ходьбе, улучшает походку; рассчитана на пациентов со средним уровнем двигательной активности, ведущих активный образ жизни. Стопа используется с многоосной щиколоткой

1D111, что обеспечивает исключительно удобную ходьбу даже по неровной поверхности. Конструкция стопы показана на рис. 136.

Французской фирмой Proteval разработано и выпускается несколько разновидностей надежных, удобных в эксплуатации энергосберегающих стоп. Энергосберегающие конструкции изготавливаются индивидуально, только на заказ, могут использоваться при любом уровне ампутации.



Рис. 135. Энергосберегающая стопа Cadence HP фирмы Proteor

Для пациентов, перенесших ампутации по Шопару или по Сайму, предлагаются соответствующие модели искусственных стоп, изготовленные из углеродистого волокна (рис. 137). Минимальное расстояние от гильзы протеза до поверхности опоры 15 мм. Искусственная стопа крепится непосредственно к гильзе протеза.

Следующая модель рассчитана на пациентов, перенесших ампутации по Шопару или по Сайму II (рис. 138). Эта конструкция обладает небольшой высотой, также изготовлена из углеродистого волокна, минимальное расстояние от гильзы протеза до поверхности опоры 56 мм. Стопа снабжена титановым пирамидным адаптером.

Следующая конструкция рассчитана на пациентов, перенесших ампутации по Сайму II (рис. 139), минимальное расстояние от гильзы протеза до поверхности опоры 86 мм. Она также имеет небольшую высоту, снабжена титановым пирамидным адаптером и амортизирующим элементом в пяточной части, что в целом улучшает динамические качества искусственной стопы.

Последняя конструкция стопы — Advantage Low Profile (рис. 140) является

многоосной, рассчитана на пациентов, перенесших ампутации по Сайму. Минимальное расстояние от гильзы протеза до поверхности опоры 86 мм, конструкция снабжена титановым пирамидным адаптером.

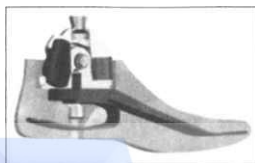


Рис. 136. Стопа DYNASTEER с многоосной щиколоткой Will



Рис. 137. Стопа Proteval Cbopart



Рис. 138. Стопа Proteval Cbopart with pyramid / Super Low Profile Syne II

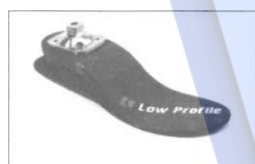


Рис. 139. Стопа Proteval Low Profile I Syne II



Рис. 140. Стопа Proteval Advantage Low Profile Multi

Следует отметить, что аналогичные по назначению, конструкции и функциональным показателям искусственные стопы выпускаются *axial foot*

концерном ОТТО-БОСК.

Помимо этого предлагается несколько конструкций искусственных стоп для пациентов, перенесших диафизарные ампутации на уровне голени. Эти стопы имеют различные варианты крепления к гильзе протеза: в виде трубчатого адаптера, в виде пластины с четырьмя отверстиями для крепления болтами, в виде пирамидного адаптера.

Первая стопа под названием Springlite II (рис. 141) имеет динамическую вертикальную стойку, минимальное расстояние от гильзы протеза до поверхности опоры 159 мм.

Вторая стопа — Springlite II Gold Medal (рис. 142) — также имеет динамическую вертикальную стойку и динамическую пятку. Важной особенностью данной конструкции является использование специальных вкладышей, которые выпускаются в трех различных исполнениях и позволяют изменять жесткость стопы. Расстояние от гильзы протеза до поверхности опоры 159 мм.

Рис. 141. Стопа Proteval Springlite II



Рис. 142. Стопа Proteval Springlite II / Gold Medal



Рис. 143. Стопа Proteval Advantage DPI

Третья стопа — Advantage DP2 (рис. 143) — является многоосной, так же, как и предыдущие конструкции, имеет динамическую вертикальную стойку, допускающую ротацию до 16° , адаптирована для ходьбы по любой поверхности, обладает высочайшими функциональными качествами и обеспечивает эстетичность ходьбы. Минимальное расстояние от гильзы протеза до поверхности опоры 165 мм.

Одной из ведущих фирм Австралии — Medipro — также разработаны и предлагаются различные конструкции современных энергосберегающих стоп. Эти стопы аналогичны по конструкции и функциональным возможностям, все имеют высокоактивный внутренний киль. В их конструкции предусмотрена возможность пронации и супинации стопы, аккумуляция энергии движения во время касания пяткой поверхности опоры, сохранение энергии во время переката и отдача ее во время отрыва носка стопы от поверхности опоры. Закругленная передняя часть облегчает перекат стопы. Раздвоенный в передней части киль стопы облегчает ходьбу по неровной поверхности. Возможность небольшой ротации стопы облегчает повороты на протезе. Стопы рассчитаны в основном на активных пользователей, дают возможность заниматься спортивными играми, спортивной деятельностью.

Medipro выпускает стопы Flex A, Flex F, Flex V, Flex R и Flex E, обладающие всеми вышеотмеченными достоинствами, но имеющие различную высоту и вес, высота каблука у всех моделей составляет 1 см. Помимо этого в стопе Flex E предусмотрена возможность регулировки высоты каблука в пределах от 0 до 5 см. Для этих стоп выпускается косметическая полиуретановая оболочка с высокими косметическими свойствами весом 400 г.

Основные характеристики приведены в табл. 1. Общий вид этих стоп и косметических оболочек показан на рис. 144 и 145.

Таблица 1

Основные характеристики энергосберегающих стоп фирмы Medipro

Искусственные стопы	Flex A	Flex F	Flex V	Flex R	Flex E
Высота (см)	4,75	10,15	15,25	17,40	8,5; per. каблука от 0 до 5
Вес (г)	485	555	570	448	580

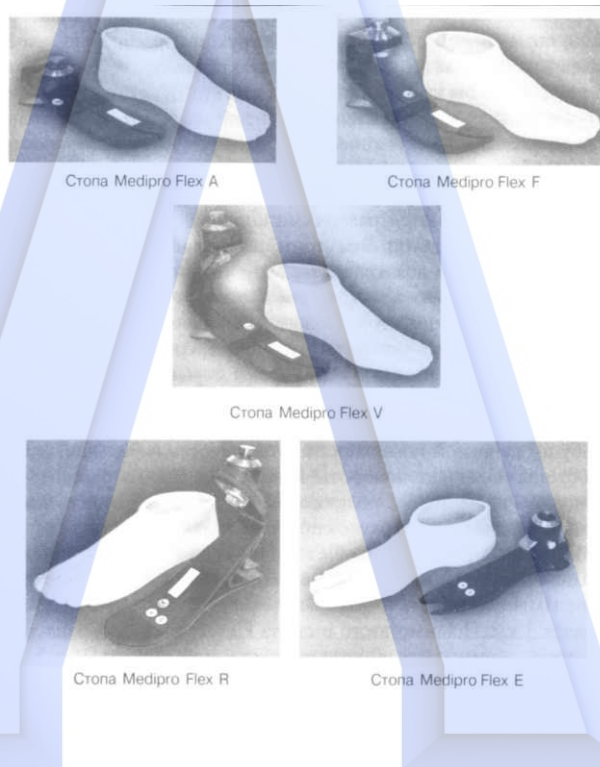


Рис. 144. Энергосберегающие стопы Medipro

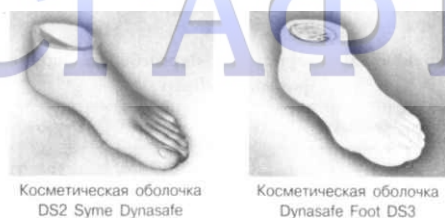


Рис. 145. Косметические оболочки фирмы Medipro



Рис. 146. Энергосберегающая стопа Renegade без косметической оболочки

Американская фирма Freedom Innovations предлагает свои конструкции энергосберегающих стоп. В частности, эта фирма предлагает одну из своих последних разработок (выпущенную в 2004 г.) под названием Renegade LP, которая изготавливается из углепластика и имеет параболическую закругленную форму. Эта стопа считается самой легкой конструкцией и отличается исключительными амортизирующими свойствами. Она может использоваться в случаях когда расстояние от гильзы протеза до поверхности опоры составляет от 4,4 до 5,2 дюйма. Конструкция рассчитана на пациентов с длинной культей голени, ведущих активный образ жизни и занимающихся спортом. Амортизатор выполнен из композитного материала и имеет форму буквы «Z».

Стопа обладает следующими достоинствами: не требует специального обслуживания и подгонки в процессе эксплуатации, имеет параболическую форму «свода» стопы, что увеличивает площадь контакта с поверхностью опоры независимо от типа поверхности, обладает способностью к ротации во всех трех плоскостях, пригодна для пациентов весом до 365 фунтов, особенностью конструкции является наклон упругого элемента по отношению к опорной поверхности под углом 45° , что позволяет совершать движение голенью при опоре на протез вперед быстро и плавно. Вид конструкции изображен на рис. 146. Вес конструкции составляет 387 г без косметической оболочки.

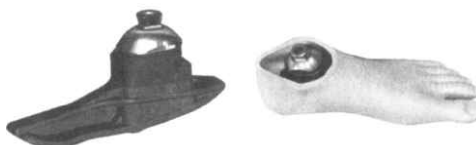


Рис. 147. Сmona Navigator Foot

Одна из старейших английских фирм Blatchford, уже упоминавшаяся выше как разработчик и производитель комплектующих и средств протезной техники, среди последних своих разработок предлагает несколько конструкций стоп. Среди них стопа Navigator (рис. 147), представляющая собой совмещенный мультиаксиальный модуль голеностопного сочленения и косметическую оболочку, в целом обеспечивающие естественное подошвенное сгибание и ходьбу. Этот блок обладает значительно большей функциональностью, чем традиционно применяемые ламинированные эластомеры. В конструкцию включен резиновый амортизатор и металлический шарик, которые вместе обеспечивают уникальное сочетание подвижности и устойчивости. Стопа характеризуется улучшенным перекатом благодаря новой эргономической форме кия, имеет уменьшенную высоту. Рассчитана на пациентов со средним уровнем двигательной активности.

К последним разработкам фирмы относится стопа Elite (рис 148), обладающая хорошими амортизационными свойствами, сохраняющая и возвращающая энергию во время движения. Пятка, выполненная по технологии e-carbon, обеспечивает естественные движения стопы вперед после отрыва ее от поверхности опоры. Раздвоенный киль обеспечивает оптимальный возврат энергии при ходьбе как по ровной, так и по бугристой поверхности. Наличие трех точек опоры обеспечивает сочетание хорошей устойчивости и динамики. Эта стопа рассчитана на пациентов, ведущих активный образ жизни, занимающихся физической культурой, спортом, спортивными играми, а также считается пригодной для тяжелого физического труда.



Рис. 148. Сmona Elite Foot



Рис. 149. Стопа Dynamic Response Foot 2



Рис. 150. Стопа Mercury Foot

Для пациентов, ведущих активный образ жизни, предлагаются две конструкции стоп — усовершенствованная модель Dynamic Response Foot 2 (рис 149) (о ее первой модификации было сказано выше) и новая стопа Mercury Foot, представленная на рис. 150. Mercury Foot имеет оригинальную форму киля и лодыжки, что обеспечивает высокие функциональные и динамические качества. Обе стопы рассчитаны на пациентов со средним и высоким уровнем двигательной активности.

Конструкции приемных гильз протезов голени и бедра. Как уже отмечалось выше, важнейшим элементом любого протеза бедра или голени является приемная гильза, поэтому особенностям ее конструкции, строения и формы уделяется большое внимание.

Совершенствование конструкций протезов голени привело к созданию приемных гильз с использованием метода глубокой посадки, который является ведущим в современном протезо-строении. Принцип глубокой посадки заключается в погружении культы голени в полость приемной гильзы до середины надколенника, что обеспечивает максимальную площадь контакта ее нагрузочных областей со стенками приемной гильзы, при этом из контакта исключаются места, кожные покровы на которых не выдерживают механическую нагрузку. Полноконтактная приемная гильза подразумевает

также наличие частичной (10—20%) нагрузки на торец культи. Именно такой тип протезов с полноконтактной приемной гильзой позволяет достичь максимально возможных функциональных результатов протезирования.

Впервые принцип построения полноконтактной приемной гильзы с глубокой посадкой был реализован в протезе голени типа РТВ (Patellar-Tendon-Bearing). Такой протез был создан в биомеханической лаборатории Калифорнийского университета (Rad-cliff С, 1962). В этом протезе также впервые была использована так называемая совмещенная приемная гильза, т.е. состоящая из наружной жесткой гильзы из полиэфирной смолы и внутреннего смягчающего слоя из кожи.

Впоследствии были научно обоснованы и созданы усовершенствованные конструкции приемных гильз с глубокой посадкой, обеспечивавшие более надежную фиксацию протеза на культе, к ним можно отнести:

1) приемную гильзу типа PTS (Prothese-Tibiale-Supracondy-lienne), предложенную G. Fagal (1968). Верхний край этой гильзы захватывал надколенник, что предотвращало рекурвацию (переразгибание) в коленном суставе, обеспечивало надежную фиксацию протеза и нагрузку на сухожилие четырехглавой мышцы бедра;

2) приемную гильзу типа KBM (Kuhn G., 1969), в которой надколенник оставался свободным, а фиксация протеза осуществлялась за счет плотного охвата мыщелков бедра боковыми стенками гильзы протеза;

3) усовершенствованный вариант гильзы KBM, получивший название РТК (Prothese-Tibiale-Kegel), предложенный в 1979 г. Его отличительной особенностью являлась более плотная фиксация мыщелков за счет эластичного схождения боковых поверхностей гильзы по верхнему краю, что также позволяло реализовать нагрузку на сухожилие четырехглавой мышцы бедра;

4) полноконтактные приемные гильзы (Total Surface Bearing — TSB) с более равномерным распределением нагрузок по всей поверхности культи, в частности, с использованием силиконовых чехлов.

Перечисленные выше типы приемных гильз получили наиболее широкое распространение в современной мировой практике протезирования.

Многочисленные отечественные и зарубежные работы по исследованию свойств протезов голени с полноконтактными приемными гильзами доказали их благоприятное влияние на анато-мо-функциональное состояние усеченной конечности. Установлено, что более равномерное распределение нагрузки по поверхности культи голени способствует нормализации функции мышц усеченной конечности, активизации кровообращения в усеченном сегменте, улучшению биомеханических показателей ходьбы (Бабий СИ., 1979; Янковский В.М., 1988; Рожков А.В., 1993; и др.). Наличие частичной опоры на торец культи улучшает мышечно-суставную чувствительность, повышает статико-динамическую функцию усеченной конечности, координацию движений, способствует появлению «чувства земли».

Однако при пользовании протезами с полноконтактными приемными гильзами иногда имеет место травматизация кожных покровов культи жесткой стенкой приемной гильзы, что связано, как правило, с особенностями анатомического строения культи. Это приводит к необходимости применения амортизирующих элементов. Ситуация значительно усугубляется при пороках и болезнях культей, затрудняющих оптимальное распределение давления в приемной гильзе протеза.

При протезировании культей конечностей традиционно решаются три основные задачи:

- 1) надежная фиксация протеза на усеченном сегменте;
- 2) комфортное размещение культи в приемной гильзе протеза;
- 3) защита мягких тканей культи от повреждений и перегрузок.

Соблюдение этих принципов актуально именно при протезировании культи голени, так как в период опоры ее ткани испытывают нагрузки, зачастую значительно превышающие их резервные возможности.

Для решения этих задач смягчающие элементы в полноконтактных приемных гильзах применялись и ранее. Это были вкладные элементы или гильзы из различных материалов — кожи, резины, вспененных полимеров, но они не могли обеспечить достаточную амортизацию культи и защиту тканей. Основным их недостатком было отсутствие надежной фиксации протеза на

культе и, следовательно, невозможность устранения поршнеоб-разных движений культы в приемной гильзе. Поэтому возникли объективные предпосылки разработки более надежных способов крепления протезов на усеченной конечности.

В 80-х гг. XX в. в результате интенсивных исследований, направленных на улучшение взаимодействия между приемной гильзой и культей, появились принципиально новые системы крепления протезов голени с использованием смягчающих силиконовых чехлов (Friestedt A., 1983; Kristinsson O., 1986).

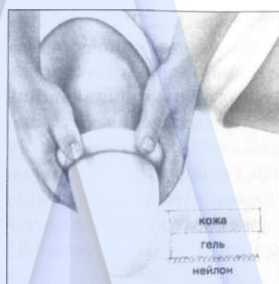


Рис. 151. Раскатывание силиконового чехла на культе голени

Надевание силиконового чехла происходит путем раскатывания его по культе после предварительного его выворачивания (рис. 151). В процессе надевания мягкие ткани «втягиваются» в чехол и за счет плотного и эластичного давления при сокращении стенок чехла находятся в состоянии упругого сжатия (рис. 152 и 153), что приводит к стабилизации тканей культы, предотвращению ротационных смещений и существенному уменьшению поршнеобразных движений. При этом также происходит равномерное распределение давления по всей поверхности культы, при котором отсутствуют локальные перегрузки ее отдельных участков (Kristinsson O., 1993).

Амортизирующие свойства силиконов значительно отличаются от свойств вспененных полимеров, которые по своей структуре являются пористыми или ячеистыми. Силикон же является твердым материалом и очень мало сжимается. В связи с этим происходит перераспределение давления в приемной гильзе из областей высокого давления в область низкого давления, что позволяет оптимально распределить давление в приемной гильзе и облегчить протезирование при пороках и болезнях культы. Высокие адгезивные свойства,

характерные для силикона, также снижают риск травматизации кожи культи за счет практически полного устранения поршнеобразных движений в приемной гильзе протеза. Способность силикона к частичному поглощению энергии при ударных нагрузках в период опоры с практически полным отсутствием эффекта отдачи обеспечивает хорошие амортизирующие свойства, что дает возможность снизить нагрузку на кожные покровы, а также уменьшает риск их повреждения при активном пользовании протезами. Таким образом, при использовании силиконовых чехлов достигается хорошая фиксация культи в приемной гильзе протеза, оптимальное распределение давления и улучшение мышечно-суставной чувствительности (Kristinsson б, 1993; Cluitmans J., Geboers M., Deckers J., 1994; Emrich R., Slater K, 1998). Все вышеуказанные особенности в итоге значительно повышают функциональные возможности усеченной конечности, улучшают управление протезом и расширяют двигательные возможности человека.



Рис. 152. Схема распределения давления в силиконовом чехле

Наилучшие результаты протезирования голени достигаются применением полноконтактных приемных гильз (Total Surface Bearing — TSB). Эти гильзы отличаются от традиционных конструкций культеприемников распределением нагрузки по всей поверхности культи с уменьшением концентрации нагрузок в отдельных зонах. Кроме того, исследования показали улучшение микроциркуляции крови и улучшение чувствительности культи. Изготовление полноконтактных приемных гильз TSB выполняется при ручном моделировании гипсового слепка, а также с использованием устройства IceCastCompact или технологии ICEX непосредственно по культе с применением упомянутой воздушной камеры IceCastCompact компании Ossur.

В настоящее время разработано и применяется большое разнообразие типов и конструкций силиконовых чехлов. Они различаются по толщине стенки, по строению наружной и внутренней стенок, по способу крепления. Выпускается несколько типоразмеров чехлов для различных объемных размеров и длины культи. В каждом случае назначение определенной модели силиконового чехла производится строго индивидуально, с учетом двигательной активности пациента и анатомо-функциональных особенностей культи.

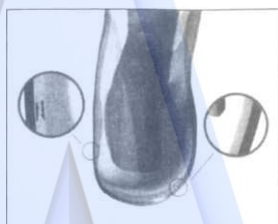


Рис. 153. Схема расположения культи в силиконовом чехле

Как правило, каждая фирма-изготовитель производит несколько модельных рядов чехлов, предназначенных для каждой категории инвалидов.

Строение внутренней стенки чехлов различается по толщине и плотности используемого силикона, наличию или отсутствию слоя подвижного смягчающего силиконового геля, который формируется под действием нагрузки при ходьбе под индивидуальные особенности культи, повышая, таким образом, удобство для культи в приемной гильзе, и улучшает комфортность пользования протезом. У большинства современных моделей силиконовых чехлов толщина передней стенки составляет от 3 до 9 мм. Также в структуру внутреннего слоя чехла могут добавляться различные вещества (алоэ, ментол, минеральное масло) с целью профилактики развития кожных осложнений.

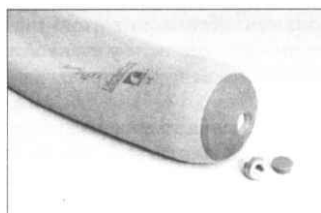


Рис. 154. Силиконовый чехол ICEROSS Hemmo



Рис. 155. Силиконовый чехол ICEROSS Original



Рис. 156. Силиконовый чехол ICEROSS Stabilo

Модели силиконовых чехлов с тонкими стенками и мягким силиконом применяются, как правило, для пациентов с низким уровнем активности. В качестве примера можно привести чехлы Silicon-liner (концерн OTTO-BOCK), ICEROSS Dermo (рис. 154), ICEROSS Comfort (фирма Ossur), Scin-Care Liner (фирма Titan) и др.

Чехлы с утолщенной стенкой и плотным силиконом используются для пациентов со средним уровнем двигательной активности для улучшения амортизации и повышения комфорта при длительной ходьбе. Примером могут служить чехлы ICEROSS Original (рис. 155), ICEROSS Stabilo (фирмы Ossur), SilicGel-Liner (концерн OTTO-BOCK), Clean-Liner Basic (фирма Titan).

При высокой двигательной активности, занятиях спортивной деятельностью, особенно сопровождающейся значительными ударными нагрузками на усеченную конечность, применяются силиконовые чехлы с утолщенной передней стенкой, амортизирующей нагрузки на передний отдел культы; кроме того, такие чехлы, как правило, имеют наружное текстильное покрытие, которое увеличивает износостойкость чехла и придает ему

стабильность формы. В качестве примера можно привести чехлы ICEROSS Stabilo (рис. 156) (фирма Ossur), Tho-Color Liner (фирма Titan), Alpha Max (OW7WC) и др.

Помимо этого выпускаются специальные модели силиконовых чехлов для занятий спортом. Одним из примеров таких чехлов является чехол фирмы Ossur ICEROSS Sport (рис. 157). Кроме указанных выше особенностей, этот чехол имеет конструктивные решения, уменьшающие ротацию культи в приемной гильзе протеза.

Для пациентов с порочными культями, при выраженном подкожном выстоянии костных структур на фоне атрофии мягких тканей культи производятся силиконовые чехлы с внутренним мягким слоем силиконового геля. Они используются для демпфирования нагрузки в областях высокого локального давления. Кроме того, силиконовый гель, формируясь в процессе ходьбы под индивидуальный рельеф культи, создает для нее дополнительный комфорт. Чехлы из более плотного силикона применяются для стабилизации мягких тканей культи при их избытке.



Рис. 157. Силиконовый чехол ICEROSS Sport

В ряде случаев совместно с силиконовыми чехлами применяются опорные силиконовые подушки (рис. 158) и силиконовые вкладыши (рис. 159). Они используются для защиты кожных покровов и устранения воздушных пространств при сложной форме сегмента (например, при наличии глубоких втянутых рубцов) с целью обеспечения соответствия формы гильзы культе. Кроме того, их применяют для перераспределения давления в областях, подверженных сосредоточенным нагрузкам, а также для компенсации изменений объема культи. Опорные силиконовые вкладыши применяются для

смягчения ударных нагрузок на торец культи.

Часть моделей силиконовых чехлов изготавливается с ламинирующим слоем (матрицей), расположенной в дистальном отделе чехла (рис. 160).

Матрица предназначена для стабилизации объема мягких тканей и предотвращения их растяжения при ходьбе (так называемый синдром «доения»); она также препятствует сдавливанию тканей в дистальном отделе культи и развитию застойных явлений. Высота матрицы колеблется от 5 до 15 см, ее выбор зависит от длины культи и уровня усечения малоберцовой кости. Важно, чтобы верхний край матрицы не перекрывал головку малоберцовой кости.

Силиконовые чехлы производятся как с системами крепления к несущей приемной гильзе (замковые, или фиксирующие), так и без них (амортизирующие). Замковые устройства могут быть неинтегрированными или интегрированными с регулировочно-соединительными устройствами — адаптерами. Для крепления неинтегрированных замковых устройств, как правило, изготавливают внутреннюю эластичную гильзу из термопластов. Применение замковых устройств позволяет достичь очень надежной фиксации протеза — без разблокировки замка снять протез с культи практически невозможно. Соответственно, нет необходимости в использовании дополнительного крепления.



Рис. 158. Силиконовые подушки

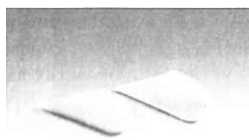


Рис. 159. Силиконовые вкладыши

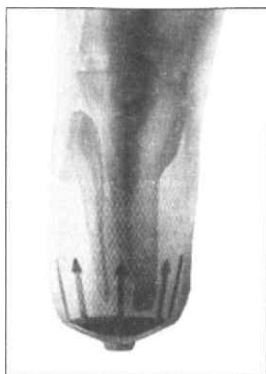


Рис. 160. Аустальная матрица силиконового чехла

Фиксация замковых чехлов к гильзе осуществляется также с помощью троса или челночного замка. Форма фиксирующих стержней челночного замка может быть зубчатой (с фиксацией ключом); растровой (самофиксирующийся стержень); гладко-рифленной (самофиксирующийся стержень с бесступенчатой фиксацией). Последнее крепление отличается бесшумностью и

большим сроком службы. Виды стержней замковых устройств представлены на рис. 161.

В настоящее время в большинстве случаев используются замковые чехлы, обеспечивающие лучшую управляемость протезом за счет прочной фиксации. Как правило, применяются самофиксирующиеся растровые или гладкие стержни. Кроме того, для фиксации замковых силиконовых чехлов компании Ossur используются соединения со шнурком, данные крепления позволяют надеть протез в положении сидя. Для фиксации беззамковых чехлов в приемной гильзе используется вакуумный клапан. Вакуумный клапан рекомендован для пациентов с различными уровнями активности, которые плохо переносят дистальное соединение или предпочитают вакуумное крепление механическому. В качестве дополнительного крепления используются силиконовые наколенники — рукава.

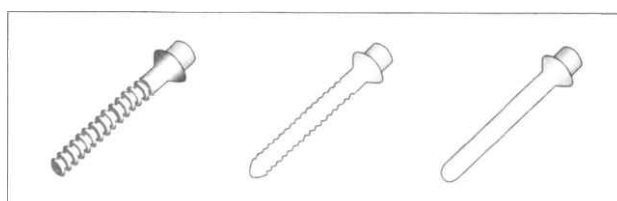


Рис. 161. Виды стержней замковых устройств

Новые чехлы Iceross Seal-In являются результатом совершенствования технологии производства силиконовых чехлов для протезов голени и бедра. Они отличаются от других силиконовых чехлов наличием вакуумной мембраны (HSM), которая обеспечивает независимую и удобную фиксацию протеза без наколенников и других поддерживающих средств. Освобождение усеченной конечности от дополнительных поддерживающих средств обеспечивает полный объем движений в суставах и улучшает управление протезом. Виды новых силиконовых чехлов Iceross компании Ossur представлены на рис. 162.

Концерном OTTO-BOCK выпускаются силиконовые чехлы с дистальным креплением (рис. 163). Чехол Standard Pro имеет текстильное покрытие телесного цвета, такое покрытие облегчает надевание и снятие протеза, предназначен для активных пациентов с дефектами на уровне бедра или голени, выпускается 15 типоразмеров.

Силикон-лайнер 6Y40 обеспечивает надежное крепление, благоприятное действие силикона на кожные покровы культи, предназначен для активных пациентов с дефектами на уровне бедра или голени. Выпускается 19 типоразмеров.

Силиконгель-лайнер 6Y70 отличается усилением стенки от 3 до 6 мм с тканевым покрытием, предназначен для активных пациентов с дефектами на уровне голени или бедра.

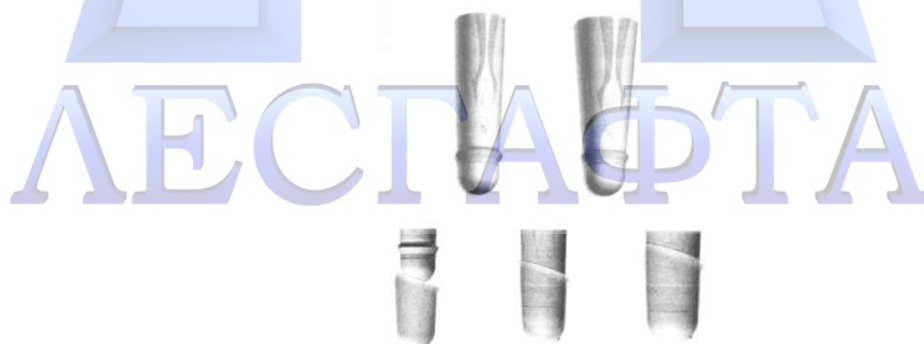


Рис. 162. Силиконовые чехлы для культи бедра с вакуумной мембраной Iceross

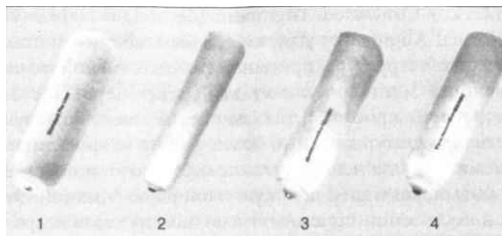


Рис. 163. Силиконовые чехлы с дистальным креплением. Обозначения: 1 — Standard Pro; 2 — силикон-лайнер 6Y40; 3 — силиконгель-лайнер 6Y70; 4 — техногель-лайнер 6Y60

После ампутации на уровне голени с целью повышения амортизационного эффекта используют техногель-лайнер с полиуретановым гелем и текстильным покрытием, назначаемый при рубцовоизмененных мягких тканях культи, наличии костных выступов. Выпускается 15 типоразмеров. После ампутации на уровне бедра используют TF-Adapt лайнер 6Y80, имеющий специальную структуру тканевого покрытия, ограничивающую растяжение по длине. Учитывая идентичность формы чехлов 6Y80 и 6Y40, они являются взаимозаменяемыми.

Как показывает практика, применение силиконовых чехлов, особенно при занятиях физической культурой и спортом, позволяет не только снизить вероятность травматизации мягких тканей культи, возможной при значительных динамических нагрузках, но также существенно повысить эффективность таких занятий, тренировок и участия в соревнованиях. Удобное положение культи в приемной гильзе протеза, полное или почти полное отсутствие поршнеобразных движений, отсутствие каких-либо факторов, лимитирующих движения в суставах усеченной конечности, другие позитивные качества современных конструкций чехлов во многом определяют и расширяют возможности привлечения инвалидов к систематическим физическим тренировкам, спортивной деятельности.

Одним из наиболее значительных достижений в области протезной техники для спортивной деятельности инвалидов, перенесших ампутации на уровне бедра, по мнению ведущих специалистов, явилось обоснование и

применение приемных гильз продольно-овальной формы типа CAT/CAM (Contoured Adducted

Trochanteric / Contained Alignment Method) и NSNA (Normal Shape Normal Alignment). Другим важным моментом стал переход от жесткой структуры приемной гильзы к гибкой гильзе, поддерживающей мягкие ткани культи (например, ISNY-Socket). Такая структура приемной гильзы обеспечивает большую подвижность мускулатуры культи, более удобна и эффективна. Гибкая приемная гильза используется только в сочетании с жестким каркасом, выполняющим несущую и опорную функции. Эта концепция в построении приемных гильз для протезов бедра позволила существенно повысить двигательную активность инвалидов, увеличить диапазон движений, продолжительность пользования протезом и т.д.

Для улучшения эффекта сопряженности кожных покровов культи со стенками приемной гильзы бедра или голени J. Munch (1993, 1995) доказал целесообразность применения в совмещенных гильзах воздушных камер (собственной конструкции) Vario-Socket System — VSS. Суть предложения заключалась в том, что между несущей и внутренней гильзами устанавливалась система воздушных камер, в которых при нагнетании воздуха происходило изменение внутреннего объема приемной гильзы. В приемных гильзах протезов голени камеры располагались параллельно гребню большеберцовой кости с медиальной и латеральной сторон для оптимизации подпрессоривающего действия эластичных вкладных гильз. В протезе бедра после вычленения в коленном суставе камеры симметрично располагались в проекциях надмышечково-вых углублений по медиальной и латеральной поверхностям. Приемные гильзы протезов бедра поперечно-овальной и продольно-овальной формы имели систему разомкнутых камер, расположенных на передней стенке в пределах посадочного кольца, на наружной стенке гильзы камеры имели удлиненную форму и суживались к дистальной части гильзы. Приемные гильзы с воздушными камерами не только улучшают сопряженность культи с гильзой, но и оказывают подпрессоривающее действие, амортизирующее, деротационное влияние, способствуют компенсации изменений тургора мягких тканей и

объемов культи в течение дня. Пациенты, пользующиеся протезами с такими гильзами, имели возможность самостоятельно, ориентируясь на собственные ощущения или двигательную активность, изменять внутренний объем гильзы. Кроме того, в протезах бедра на вычленение в коленном суставе установленные выше дистального эпифиза бедренной кости воздушные камеры обеспечивали надежную фиксацию протеза без дополнительного крепления.

В дальнейшем эта система была усовершенствована специалистами концерна OTTO-BOCK (совместно с Kurt Pohligh) и получила название Air Contact System (ACS). Корректировка внутреннего объема гильзы в этой системе достигалась благодаря трем воздушным камерам, расположенным в дистальном отделе, по передней и медиальной поверхностям. Величину давления, объем камер пациент мог изменять самостоятельно, используя небольшой воздушный насос, установленный на наружной поверхности несущей гильзы, и систему соединительных трубок (рис. 164).

Приемные гильзы протезов голени и бедра с системой воздушных камер могли использоваться не только для бега, но и для занятий другими видами спорта, легкой атлетикой, спортивной ходьбой и т.д. Во всех случаях когда культя испытывает значительные нагрузки, их применение, обеспечивающее изменение внутренних объемов приемной гильзы, подпрессоривающее, деротационное, стабилизирующее действие, оказывает щадящее влияние, защищает кожные покровы, повышает «управляемость» протезом, способствует совершенствованию техники движений.

Приемные гильзы протезов нижних конечностей, выпускаемые по технологии Blatchford Ep-dolite, имеют сложную структуру, сочетающую мягкие вкладные гильзы с подпрессоривающими свойствами, которые изготавливаются из силикона, вспененного полиэтилена и других термопластических материалов, и основную несущую гильзу, изготовленную в виде каркаса, выдерживающего значительные нагрузки. Материалом для их изготовления служит индивидуально подобранное сочетание углепластика, стекловолокна, которые ламинируются литьевыми смолами, например ортокрилом. В качестве достойной замены литевых смол OTTO-BOCK и

Blatchford предлагают термопластические материалы, например производные сополимеров полиэтилена, полипропилена, прочностные качества которых не уступают литьевым смолам и они легко обрабатываются. Кроме того, производство гильз из термопластов не нуждается в сложном химико-технологическом оборудовании, соответствует экологическим требованиям по многим параметрам.



Рис. 164. Воздушный насос Mr Contact System, расположенный на наружной поверхности несущей гильзы бедра

Французская фирма Proteval предлагает своим пациентам несколько разновидностей силиконовых чехлов, обладающих свойствами и качествами, аналогичными таковым описанных выше изделий (рис. 165—168).

Модель Lite Liner выполнена из гелевого сополимера (с тканевым покрытием телесного цвета), обладающего хорошей эластичностью. Рекомендуется в основном для пациентов с повышенной чувствительностью кожных покровов культи. Выпускается в трех вариантах по толщине: 3, 6 и 9 мм, 6 типоразмеров; каждый из них предлагается как с дистальным креплением, так и без него.

Модель EasyLiner также выполнена из гелевого сополимера и отличается

высокими прочностью, эластичностью, легкостью и надежностью. Так же, как и предыдущая модель, выпускается как с дистальным креплением, так и без него.

Модель Thermoliner, выполненная из гелевого сополимера, усиленного тканевой основой, отличается термопластичностью, что позволяет максимально при близить форму этого чехла к анатомической форме культи. Выпускается как с дистальным креплением, так и без него, в двух вариантах по толщине: 3 и 6 мм.



Рис. 165. Чехол Lite Liner фирмы Proteval



Рис. 166. Чехол EasyLiner Gel фирмы Proteval

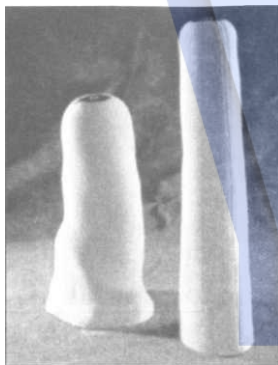


Рис. 167. Чехол Thennoliner фирмы Proteval

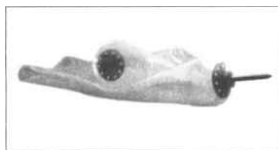


Рис. 168. Силиконовый чехол Clearpro фирмы Proteval

Полностью силиконовые чехлы Clearpro изготавливаются 14 типоразмеров, толщина стенки 1,5 либо 3 мм. Все варианты выпускаются с дистальным креплением.

Фирма Medipro предлагает свои конструкции чехлов, преимущественно для культей голени, имеющих коническую или цилиндрическую форму (рис. 169). В дистальной части чехла предусмотрено существенное утолщение, обладающее высокой эластичностью, достаточной для защиты культи от механических перегрузок. Используется специальный материал на основе силиконсодержащих полимеров, который отличается гигиеничностью, простотой санитарной обработки, удобством эксплуатации.

Среди американских фирм, специализирующихся преимущественно на производстве различных видов гелевых и силиконовых чехлов, отличающихся своими свойствами, назначением, конструктивными особенностями, следует выделить ALPS. Изделия этой фирмы отличаются высокой технологичностью, прочностью, надежностью, косметичностью. Помимо этого фирма выпускает средства для ухода за культей, замковые устройства для чехлов, крепления для фиксации протезов голени и другие изделия.

Фирма ALPS выпускает термоформуемый гелевый чехол с тканевым покрытием и дистальным креплением («зонтиком») для замковых штырей под названием Thermoliner™ Custom Locking Liner — TFDT (рис. 170).

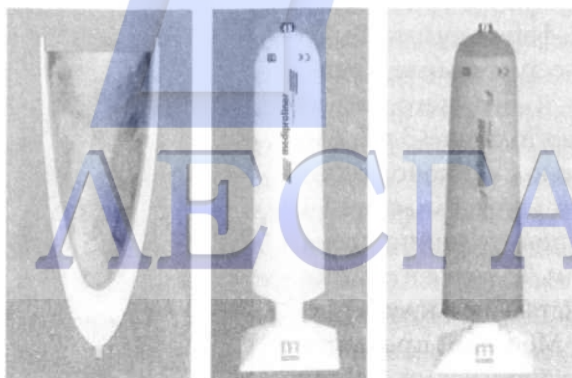


Рис. 169. Чехлы фирмы Medipro

Thermoliner™ — это новая конструкция замкового чехла, которая имеет возможность подсоединения замкового штыря. Для формовки чехла достаточно натянуть его поверх позитива и выдержать в электропечи в течение 30 мин при

температуре 90 °С. Чехол может использоваться при любых уровнях ампутации, обладает высокой прочностью, надежностью, может применяться при занятиях спортом.

Термоформуемый гелевый чехол с тканевым покрытием и дистальным креплением для замковых штырей имеет равную толщину боковых стенок, выпускается в трех модификациях: с толщиной стенок соответственно 3, 6 и 9 мм (рис. 171).

Следующая разновидность гелевого чехла, предлагаемая фирмой ALPS, — суперэластичный чехол EasyLiner™ Super Stretch — ELPX. Комбинация мягкости, прочности и эластичности материала ALPS EasyGel™, используемая в новом суперэластичном геле-вом чехле EasyLiner™, обеспечивает комфорт и долговечность.

Суперэластичный гелевый чехол является единственным чехлом, не имеющим тканевого покрытия, он обеспечивает свободу движений в сочетании с высокой надежностью крепления за счет хорошего сцепления с кожей, эластичность и одновременно прочность, не нарушая при этом кровообращения в культе. Выпускается с толщиной боковой стенки 6 мм.



Рис. 170. Термоформуемый гелевый чехол с тканевым покрытием Thermoliner Custom locking Liner

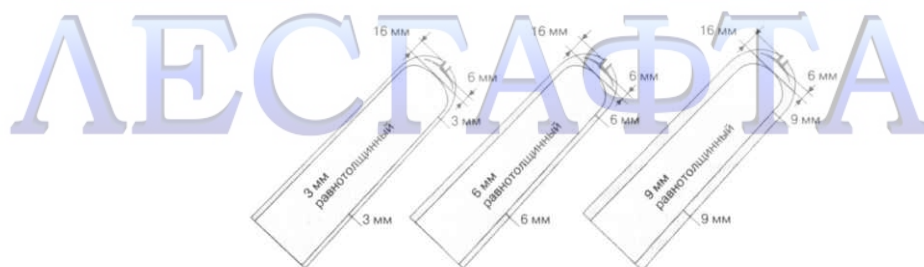


Рис. 171. Модификации термоформуемого гелевого чехла с тканевым покрытием Thermoliner™

Крепление EasySleeve^М, получившее приз за высокое качество изделия, обладает низким коэффициентом трения, присущими только материалу EasyGel^{ТМ}, вследствие этого при его использовании значительно снижается стягивающее воздействие на кожные покровы культи.

Следующим изделием ALPS является прозрачный силиконовый замковый чехол с дистальным креплением для замковых штырей («зонтиком») — Clearpro^{IM} SSA. Этот силиконовый чехол запатентован в США (патент № 5.507.834).

Прозрачный силиконовый замковый чехол Clearpro¹⁴¹ отличается комфортностью и надежностью крепления. Накопив огромный опыт в области производства силиконов, инженеры ALPS разработали изделие, дающее превосходную адгезию для обеспечения высокой надежности крепления и обладающее высокими прочностными характеристиками, обеспечивающими его долговечность. Медицинский силикон, который используется в чехлах Clearpro¹⁴, не ограничивает свободу движений и вследствие небольшой толщины (всего 1,5 мм) образует минимальные складки материала, возникающие в подколенной области при сгибании в коленном суставе. Прозрачность чехла позволяет контролировать силовые воздействия, возникающие в гильзе, нагрузку на мягкие ткани культи и наличие нежелательных воздушных пазух. Чехол имеет крепление для замковых штырей («зонтик»), а также дополнительное утолщение из силикона в дистальной части, обеспечивающее устранение поршневого эффекта.

Для увеличения комфортности изготавливаются чехлы двух вариантов: с толщиной 1,5 и 3 мм, выпускается 13 стандартных типоразмеров (рис. 172).

Гелевый чехол с тканевым покрытием и дистальным креплением для замковых штырей («зонтиком») EasyLiner¹⁴¹ Locking Liner — ELDT представлен на рис. 173. Специалистами ALPS спроектирован целый ряд новых EasyLiner¹ — замковых чехлов, имеющих специальное крепление для замковых штырей. Комбинация мягкости, прочности и эластичности ALPS EasyGel применена и в новой технологии EasyLiner¹. Усиливающее тканевое покрытие обеспечивает комфорт и долговечность использования изделия. Интегрированное тканевое

покрытие позволяет очень легко надевать и снимать чехол, при этом низкий коэффициент трения, присущий материалу EasyGel^{1M}, значительно снижает стягивающее воздействие на кожу.

Замковые чехлы ALPS EasyLineTM ELDT предоставляют пациенту повышенную комфортность и мягкость, надежную и уверенную фиксацию и расфиксацию штыря чехла в замковом устройстве, а внешнее тканевое покрытие позволяет легко надевать чехол на культю.

Ощущение мягкости, которое достигается благодаря силиконовому гелю, существенно снижает вероятность возникновения сыпи и раздражения кожи вблизи проксимального отдела чехла, а также в особо чувствительных местах костных выступов. Внешнее тканевое покрытие ограничивает продольное растяжение, и значительно снижает поршневой эффект. В дистальной части чехла предусмотрено 12-миллиметровое утолщение, которое обеспечивает мягкость и комфортность, что особенно важно при дефектах дистального отдела культи.

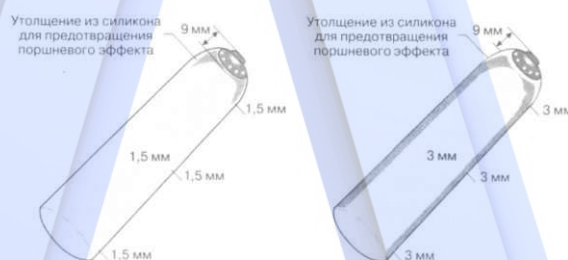


Рис. 172. Разновидности прозрачного силиконового замкового чехла Stearpro"

Чехлы выпускаются в трех различных вариантах: с толщиной боковой стенки 3 и 6 мм и сужающийся по толщине от 6 до 3 мм.

Следующими конструкциями, предлагаемыми ALPS, являются: гелевый чехол свободной носки с вакуумным клапаном Liberty Locking Liner⁴ — LLDT и гелевый чехол свободной носки с вакуумным клапаном и тканевым покрытием Liberty Liner Fabric Reinforced — LLFR (рис. 174).

Чехол свободной носки производства ALPS имеет встроенный вакуумный

клапан, предназначенный для надевания чехла и удобства пользования. Односторонний вакуумный клапан расположен в дистальной части чехла и предназначен для удаления воздуха, находящегося между культей и внутренней стенкой чехла. Удаление воздуха происходит автоматически.

Следующей конструкцией ге-левых чехлов являются антибактериальные гелевые чехлы Antimicrobial Liner (рис. 175). Антибактериальные гелевые чехлы выпускаются как в термоформовых модификациях, так и в виде мягких чехлов. Чехлы содержат соли серебра, обладающие ярко выраженным антибактериальным эффектом. Соли серебра, используемые в гелевых антибактериальных чехлах ALPS, активно подавляют рост бактерий, микроводорослей, грибов и плесени. Помимо этого, соли серебра подавляют рост микроорганизмов, деятельность которых приводит к возникновению неприятных запахов, вызывает обесцвечивание и ухудшение характеристик чехла.



Рис. 173. Гелевый чехол с тканевым покрытием и дистальным креплением для замковых штырей («зонтиком») EasyLiner"

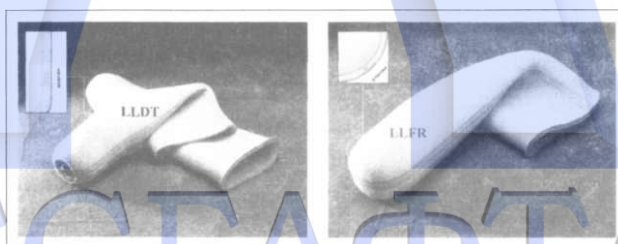


Рис. 174. Конструкции гелевого замкового чехла свободной носки с вакуумным клапаном с дистальным креплением для замковых штырей — LLDT и чехла с вакуумным клапаном и тканевым покрытием без дистального крепления для замковых штырей — LLFR

Соли серебра не ухудшают механические и прочностные характеристики и

свойства чехлов. Чехлы выпускаются с толщиной боковой стенки 6 мм

Помимо перечисленных конструкций чехлов ALPS предлагает крепление с активизируемым встроенным вакуумным клапаном Valve Integrated Vacuum Activated VIVA, представленное на рис. 176. Для очень активных пациентов рекомендуется использование крепления с толщиной стенки 6 мм

Крепление с активизируемым встроенным вакуумным клапаном обеспечивает удаление воздуха из гильзы протеза, снижает сдавливание культи и раздражение в ее проксимальной области, не ограничивает сгибание в коленном суставе; обладает всеми преимуществами вакуумного крепления, позволяя повысить безопасность пользования протезом, отличается долговечностью и надежностью, выпускается в двух вариантах: с толщиной боковой стенки 3 и 6 мм



Рис. 175. Гелевые антибактериальные чехлы

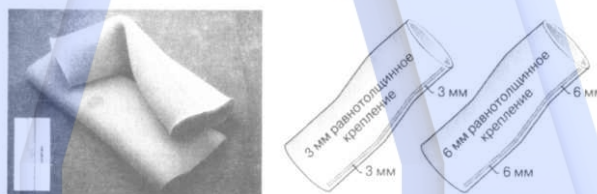


Рис. 176. Крепление с активизируемым встроенным вакуумным клапаном

Помимо перечисленных образцов продукции ALPS предлагает силиконовые смягчающие подушки PadSil™ (рис. 177).

Силиконовые смягчающие подушки PadSil™ являются частью семейства силиконовых изделий и предназначены для увеличения удобства пользования в сочетании с ALPS-чехлами. При увеличении нагрузок в дистальном отделе культи и увеличении кровотока в мягких тканях активные пользователи смогут

оценить их эффективность. Их применение дает дополнительное ощущение мягкости и надежности. Пациенты, у которых наблюдается изменение объема культи, также положительно оценивают способность силиконовых смягчающих подушек PadSil™ удерживать культю в оптимальном положении. Фирма предлагает большой диапазон размеров PadSil™, что удовлетворяет потребности большинства пациентов, кроме того, подушки PadSil™ могут быть обработаны под требуемую форму. Силиконовые смягчающие подушки PadSil¹⁴¹ хорошо сочетаются с гелевыми и силиконовыми чехлами типа EasyLiner^{11'} и Clearpro™. Силиконовые смягчающие подушки PadSil, как правило, размещаются в нижней части гильзы или внутри чехлов с замковыми штырями.

Подушки изготавливаются из специального мягкого медицинского силикона, имеют повышенную прочность, выпускаются пяти различных типоразмеров.

Рассматривая продукцию фирмы ALPS, следует остановиться на конструкции замковых устройств. Выпускается три разновидности, различающиеся способом крепления: первая из них — замковое устройство с фланцем с четырьмя отверстиями для крепления с помощью болтов; вторая — замковое устройство без фланца; третья — замковое устройство с пирамидным адаптером. Общий вид этих конструкций представлен на рис. 178.

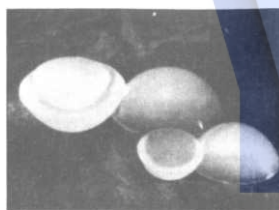


Рис. 177. Силиконовые смягчающие подушки PadSil™



Замковое устройство
с фланцем с четырьмя
отверстиями S496-T

Замковое устройство
без фланца
S496-W

Замковое устройство
с пирамидным
адаптером S-498-P

Рис. 178. Разновидности замковых устройств, выпускаемых фирмой ALPS

Компания Regal Prosthesis Ltd. — крупнейший производитель и поставщик протезно-ортопедической продукции во многие страны мира. Компания уже более 10 лет работает на рынке Китая и является несомненным лидером по производству косметических силиконовых оболочек; имеет сертификаты международного стандарта ISO 9001:2000, что означает соответствие качества изделий и услуг международному.

Компания Regal Prosthesis Ltd. основана Генри Вонгом и специализируется на производстве и маркетинге силиконовых косметических изделий и сервисе по ремонту и восстановлению протезных изделий.

Главное предприятие располагается в Гонконге и имеет представительства в различных регионах. Продукция поставляется более чем в 40 стран. За последние 6 лет компания стала лидером в Китае по поставкам косметических силиконовых оболочек. Фактически, к концу 2002 г., она осуществляла более 98% поставок косметических силиконовых оболочек на рынке Китая. Компания планирует расширять номенклатуру изделий. В настоящее время ее продукцию на российском рынке представляет компания «Вита-Орта».

Конструкции коленных модулей протезов бедра. Одна из первых специальных конструкций протеза бедра для бега была разработана Терри Фоксом, молодым канадцем, в 20-летнем возрасте перенесшим ампутацию бедра вследствие остеосаркомы и совершившим в 1980 г. сверхмарафонский пробег (рис. 179). Он пересек Канаду от Атлантического до Тихоокеанского побережья, чтобы собрать деньги на исследования в области онкологии.

ЛЕСГАФТА



Рис. 179. Терри Фокс во время супермарафона на протезе собственной конструкции (по Burgess EM. et al., 1992)

Фокс пробежал около 3300 миль, ежедневно покрывая расстояние до 30 миль. Ему удалось сконструировать и изготовить протез со встроенным пружинящим механизмом, позволившим ускорить фазу переноса. Конструкция протеза обеспечивала при беге почти нормальный ритм движений нижних конечностей и обычный характер ходьбы. Разработанная конструкция по многим параметрам улучшала технику бега и снижала нагрузку на опорно-двигательную систему по сравнению с ранее используемыми протезами, мало пригодными для этих целей. Конструкция протеза включала продольно-овальную приемную гильзу с вакуумным креплением и дополнительным креплением в виде узкого пояса, которое уменьшало пассивные ротационные движения тканей культи и в определенной мере улучшало биомеханические характеристики движений; полицентрический коленный узел с управлением фазами переноса и опоры; предварительно напряженный спиральный пружинный механизм, который обеспечивал амортизацию толчка и частично аккумулировал энергию; энергосберегающую стопу типа Greissinger (Баумгартнер Р. с соавт., 2002).

Известным американским специалистом в области протезирования J. Sabolich (1987) на основании изучения особенностей бега инвалидов на протезе бедра были выделены характерные изменения динамики движений

искусственной конечности по сравнению с движениями сохраненной конечности и предложена оригинальная система управления коленным шарниром, получившая название ОКС. По мнению автора, применение этой системы способствовало оптимизации движений искусственной конечности. Она состояла из управляющего устройства, кабеля, расположенного вдоль задненаружной поверхности приемной гильзы и связанного с голенью протеза. Во время бега система обеспечивала динамические усилия на голень протеза, близкие к таковым на здоровой конечности, развиваемые четырехглавой мышцей бедра. В целом эта система обеспечивала достаточно быстрые движения дистальной части протеза, по динамическим параметрам приближавшиеся к локомоциям сохраненной конечности, позволяла поддерживать высокую скорость ходьбы и бега. Особенно хорошо эта система зарекомендовала себя в процессе обучения бегу.

Как уже отмечалось выше, одним из крупнейших европейских концернов, занимающихся разработкой и производством средств протезной техники, является ОТТО-ВОСК. С 1969 г. концерном развивается концепция модульного построения протезов. Номенклатура полуфабрикатов, узлов, модулей постоянно совершенствуется и обновляется. Основными конструктивными критериями являются: повышение функциональности и надежности изделий, улучшение косметических качеств искусственной конечности, повышение удобства пользования, увеличение безопасности в процессе эксплуатации. На протяжении многих лет продукция этого знаменитого концерна, в том числе коленные модули и другие полуфабрикаты, используется на всех континентах — в Европе, Америке, Азии и Австралии. Большинство узлов и полуфабрикатов изготавливаются из высококачественных материалов, с использованием самых современных технологий, последних достижений науки в данной области.

Конструкция коленного узла играет решающую роль в процессе оптимизации движений как в фазе переноса, так и в фазе опоры. Специалистами ОТТО-ВОСК за последние десятилетия были разработаны многочисленные варианты модульных коленных узлов, которые постоянно

обновляются и совершенствуются. В настоящее время выпускаются как моноцентрические (од-ноосевые), так и полицентрические (многоосевые) конструкции. Однако следует отметить, что удельный вес моноцентрических конструкций за последние годы среди продукции как ОТТО-ВОСК, так и других фирм существенно снизился, им на смену пришли более функциональные и совершенные поли центрические конструкции. Одним из основных параметров любого коленного шарнира является подкосоустойчивость. Стабилизация подкосо-устойчивости моноцентрического шарнира (в положении стоя) достигается посредством смещения оси коленного шарнира кзади относительно вертикальной оси нагрузки. Более надежная подкосоустойчивость может быть достигнута при помощи коленного шарнира с тормозным механизмом, которые ранее выпускались в достаточно большом количестве. Положительные свойства и преимущества полицентрических коленных модулей определяются их кинематикой, которая в определенной мере приближается к таковой коленного сустава. В фазе переноса протеза бедра с полицентрическим коленным модулем происходит некоторое укорочение длины протеза (сегмента голени), что обеспечивает нормализацию ходьбы, позволяет собирать протез одинаковой высоты с сохранившейся конечностью. Существенным компонентом коленного модуля, в значительной степени дополняющим его функциональные показатели, является гидравлический или пневматический цилиндр. Выбор коленного модуля определяется в зависимости от длины культи, состояния мышечного аппарата, веса и возраста пациента, его двигательной активности и ряда других факторов.

В 1990-х гг., например, ОТТО-ВОСК наравне с другими конструкциями выпускался моноцентрический коленный модуль 3R45 с гидравлическим регулятором фазы переноса (рис. 180), а также полицентрический коленный модуль с пневматической регулировкой фазы переноса (рис. 181), предназначенные для активных и очень активных пациентов.

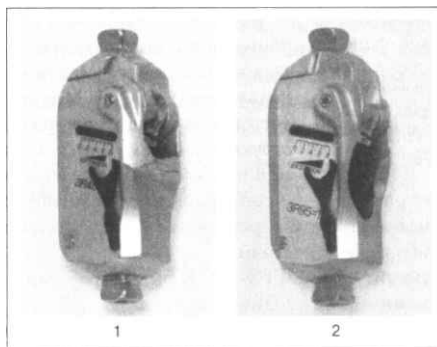


Рис. 180. (1) Коленный модуль 3R45 — одноосный с гидравлическим регулятором фазы переноса, сверху и внизу с юстировочными элементами, угол сгибания до 135°, гидравлическая амортизация сгибания и разгибания, мягкий коленный упор. Вес 350 г. (2) Коленный модуль 3R95 — в этом узле гидравлический узел, управляющий фазой переноса, рассчитан на меньшие массу пациента и амплитуду движений сегмента голени, чем предыдущая конструкция. Корпус модуля расточен в задней части, что обеспечивает больший угол сгибания. Угол сгибания до 155°. Вес 340 г

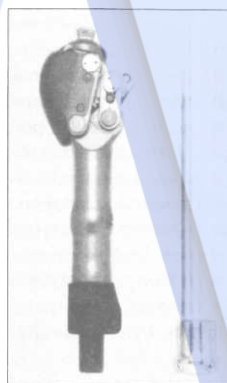


Рис. 181. Коленный модуль 3R72 — четырехосный, с пневматической регулировкой фазы переноса, сверху и внизу с юстировочными элементами, угол сгибания до 140°. Вес 780 г

Коленный модуль 3R45 выполнен из легкого сплава, максимальный вес пользователя 100 кг, рассчитан на активных пользователей, обладает высокой динамичностью в фазе переноса и меньшей устойчивостью при стоянии. Может быть использован после ампутации на уровне бедра. Предусмотрена ручная регулировка угла и усилия сгибания и разгибания. Общая высота 40 мм.

Коленный модуль 3R95 обладает теми же функциональными и техническими характеристиками.

Коленный модуль 3R72 рассчитан на пациентов с высоким уровнем двигательной активности. Максимальный вес пользователя 100 кг. Модуль обладает достоинствами полицентрической конструкции и пневматического узла управления фазой переноса, его конструкция обеспечивает оптимальное соотношение динамичности и безопасности ходьбы. Предусмотрена возможность регулировки параметров сгибания и разгибания.

В последующие годы ОТТО-БОСК был разработан полицентрический коленный модуль 3R60 (рис. 182).

При использовании протеза бедра с модулем 3R60 ходьба на протезе становилась значительно более комфортной и безопасной в фазах опоры и переноса. Особенностью конструкции является эластичный пружинящий элемент EBS, который обеспечивает естественную картину шага. Благодаря уникальной конструкции модуля стало возможным контролируемое пружинящее подгибание шарнира при наступании на пятку с углом сгибания до 15° без обычного при этом сгибания узла. Действие EBS-элемента поддается плавной регулировке, т.е. величину сопротивления можно отрегулировать в соответствии с весом и двигательной активностью пациента. Встроенная гидравлика оптимизировала эффект EBS-элемента с движением скользящего сгибания. Преимуществами новой конструкции являлись: уменьшенный вес узла, большой угол сгибания (около 175° в зависимости от формы гильзы), модуль был рассчитан на вес пациента до 125 кг. Благодаря удачной конструкции и высоким функциональным показателям этот модуль выпускается и совершенствуется до настоящего времени (представлен в каталоге ОТТО-БОСК 2004/2005 г.).

Необходимо отметить, что создание в последние годы высокофункциональных конструкций протезов нижних конечностей, различных узлов и деталей явилось результатом многолетней кропотливой работы многих ученых, конструкторов и инженеров. Огромное внимание этой проблеме уделялось как после окончания Второй мировой войны, так и на

протяжение последующих десятилетий. Так, например, специалисты в области протезной техники под руководством Hans Mauch пытались создать конструкцию коленного шарнира, функция которого была бы максимально приближена к естественной. В результате длительных исследований и разработок была создана конструкция гидравлического узла, до сих пор остающаяся стандартом, с которым сравниваются новые разработки. В последующие годы гидравлический узел был значительно усовершенствован и в настоящее время производится концерном Ossur под названием Mauch SNS. Этот узел является сложным устройством и имеет три режима работы: первый из них — ходьба и стояние, второй — только ходьба, третий — блокировка коленного шарнира. При стоянии используется настраиваемый блок фиксации коленного шарнира в разогнутом положении. В процессе ходьбы используются независимые настройки сгибания и разгибания.

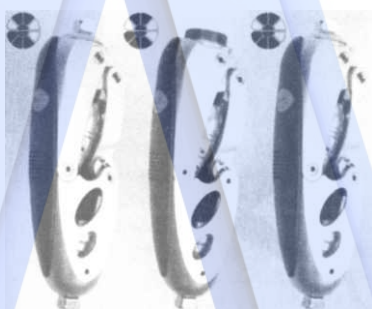


Рис. 182. Модульные коленные шарниры 3R60 ОТТО-БОСК — четырехосные с гидравлической регулировкой фазы переноса, вверху и внизу с юстировочными элементами, с эластичным элементом EBS — Economically Balanced Stride

Для активных молодых пациентов с высокими двигательными возможностями, перенесшими ампутацию на уровне бедра, в конце 1990-х гг. был разработан новый коленный модуль OTTO-BOCK Activ Line 3C1 с каркасом из углепластика и гидравлическим узлом Mauch SNS. Коленный модуль выпускался в двух вариантах: LR — с низким сопротивлением движению (для пациентов с размером стопы до 27 см и ростом до 175 см) и NR — с нормальным сопротивлением движению. Общий вид коленного модуля

показан на рис. 183.

Рама коленного шарнира играла роль несущего элемента, за прижимной хомут на дистальной (нижней) части она жестко фиксировалась к несущему модулю-трубке. Верхняя часть соединялась при помощи оси шарнира с карбоновыми рамами. Позади оси коленного шарнира находится гидравлический узел Mauch SNS. Соединение гидравлического узла и карбоновых рам осуществлялось посредством цилиндрической втулки.



Рис. 183. Коленный модуль серии Active Line 3Cl с гидравлическим узлом Mauch SNS

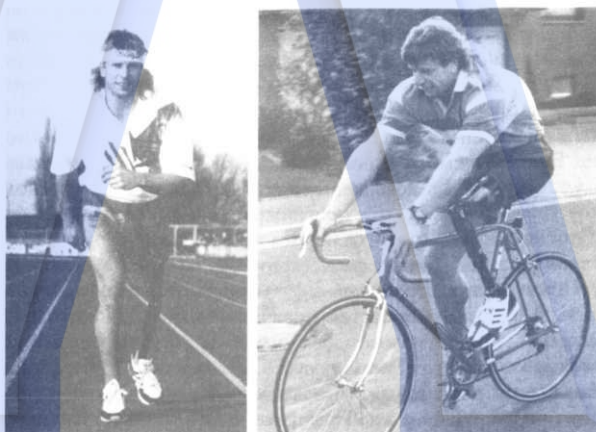


Рис. 184. Протез бедра с коленным модулем 3Cl

Управление фазами движения с помощью гидравлического цилиндра с толкателем, в частности, фазой переноса, обеспечивало ритмичную и плавную ходьбу при различной скорости движения. В процессе подгонки протеза техник-протезист корректировал на гидравлическом цилиндре индивидуально для каждого пациента сопротивление сгибанию и разгибанию шарнира.

Динамическая стабилизация фазы опоры (стояния) гидравлического узла допускала нагрузку протеза в согнутом положении.

Модульные протезы серии Active Line в полной мере соответствовали требованиям активных пациентов. Они были функциональны, удобны, обладали высокой стабильностью, небольшим весом. Высокие функциональные и эксплуатационные характеристики предоставляли инвалидам широкие возможности для занятий физической культурой и спортом. Например, использование протезов с коленным модулем ОТТО-ВОСК этой серии для бега и езды на велосипеде показано на рис. 184. Изготовитель гарантировал соответствие данного модуля международному стандарту качества ISO 9001 и давал гарантию 30 мес.

Одной из последующих разработок концерна стал моноцентрический гидравлический коленный модуль 3R80, показанный на рис. 185. Этот высокофункциональный модуль имел точную настройку, угол сгибания до 135° . Рекомендовался пациентам с высоким и очень высоким уровнем двигательной активности, весом до 100 кг. Удобен для ходьбы по неровной поверхности, с переменной скоростью, а также для подъема и спуска по лестнице, езды на велосипеде (рис. 186), занятий спортивной деятельностью. Благодаря своим конструктивным особенностям коленный модуль обеспечивал повышенную комфортность, высокую под-косоустойчивость и ходьбу, приближенную к естественной.

Этот коленный модуль отличался от предшествующих конструкций механизмом гидравлического узла, который обеспечивал регулировку параметров шага в фазах опоры и переноса. В фазе опоры гидравлическая система, срабатывающая под нагрузкой, обеспечивала ритмичную ходьбу при движении по неровной, разноуровневой поверхности или спуске по лестнице. Подстраивающаяся под скорость ходьбы гидравлическая система узла со встроенным регулирующим амортизатором обеспечивала управление фазой переноса, что способствовало формированию гармоничной картины ходьбы. В конструкции была предусмотрена независимая регулировка параметров сгибания и разгибания модуля в соответствии с индивидуальными

потребностями. Конструктивные элементы модуля закрывала защитная оболочка, которая в то же время создавала естественную форму колена. Вес конструкции 1100 г. Эта конструкция благодаря своим исключительным функциональным, эксплуатационным и техническим характеристикам выпускается до настоящего времени.



Рис. 185. Гидравлический коленный модуль ОТТО-ВОСК 3R80



Рис. 186. Езда на велосипеде с использованием протеза бедра ОТТО-ВОСК с гидравлическим коленным модулем 3R80

Езда на велосипеде является важным элементом двигательной активности любого человека. Это не только вид спорта, но и активный отдых, доступный каждому. Практически все помнят свой первый велосипед, свои первые успехи и неудачи при его освоении. Лица, систематически занимающиеся ездой на велосипеде, расценивают его как средство не только физической тренировки, но и эстетического удовлетворения.

Езда на велосипеде и занятия велоспортом доступны инвалидам, перенесшим ампутации нижних конечностей на уровне голени или бедра. Однако велосипедист после ампутации на уровне голени может испытывать избыточное давление в подколенной ямке со стороны приемной гильзы при полном сгибании коленного сустава. В таких случаях рекомендуется изменение

схемы сборки протеза, в частности, увеличение угла наклона приемной гильзы. Второй вариант — подъем седла велосипеда. В обоих случаях достигается уменьшение сгибания в коленном суставе и соответственно снижается давление и нагрузка на культю во время езды. Однако изменение схемы сборки может отрицательно сказаться на возможности ходьбы на таком протезе.

Существенным моментом является установка и фиксация искусственной стопы на педалях велосипеда. Для улучшения условий педалирования рекомендуется размещать стопу таким образом, чтобы ее средняя или даже пяточная часть находилась на середине педали. С биомеханической точки зрения такое положение стопы наиболее рационально, поскольку при этом обеспечивается наиболее эффективная передача усилия. Рекомендуется использование обуви с твердой подошвой. Многие энергосберегающие стопы в силу их конструктивных особенностей могут применяться с обычной обувью.

Большое значение имеет фиксация искусственной стопы. С этой целью применяются специальные крепления или ремни. Для инвалидов с дефектами обеих голеней разработаны специальные бы-стросъемные крепления, позволяющие быстро освободить стопу при остановке и в других непредвиденных ситуациях.

Хорошо известно, что усилие прикладывается к педали не только при ее движении вниз, но и вверх, что особенно важно при подъеме в гору. Для инвалидов подъем в гору затруднителен, ввиду ограниченной возможности приложения соответствующего усилия искусственной стопой. В таких случаях инвалид вынужден вставать на педали, используя вес тела для их вращения.

Для езды на велосипеде после ампутации на уровне бедра, как уже отмечалось выше, может использоваться коленный узел OTTO-BOCK серии Active Line 3C1 с гидравлическим механизмом Mauch SNS. Его использование способствует более плавному и мягкому педалированию, улучшает технику движений. Так же, как и после ампутации на уровне голени, с целью уменьшения угла сгибания в коленном шарнире рекомендуется подъем седла велосипеда. Приемная гильза протеза должна иметь гибкий верхний край. Предпочтительны гильзы типа CAT/CAM продольно-овальной формы и

дополнительное крепление протеза в виде пояса.

Новый коленный узел C-Leg фирмы ОТТО-БОСК (рис. 187) имеет микропроцессорное управление, обеспечивающее индивидуальную настройку при изменении ритма ходьбы и бега. Электронная система коленного шарнира измеряет углы сгибания в области голеностопного сочленения, а также угол и скорость сгибания модуля. Тензометрическая полоска в несущем модуле и датчик сгибания передают полученные данные в микропроцессор, который рассчитывает необходимое сопротивление движению. Сервомоторы в соответствии с расчетами устанавливают вентили гидравлики в положение, нужное для достижения необходимой амортизации при сгибании и разгибании. Таким образом, коленный модуль C-Leg реагирует на изменения в режиме реального времени в соответствии с индивидуальными требованиями и активностью пациента. Для основного режима работы узла устанавливаются различные параметры, такие как величина нагрузки на пальцы и пятку, амортизация в фазе опоры и при сгибании, динамика сгибания узла. Дополнительный режим позволяет, например, стоять на протезе при слегка согнутом колене и настроить узел для езды на велосипеде или катания на коньках и роликах. Пациент переключает режимы с помощью трехразового нажатия на носок стопы протеза. Необходимая для юстировки программа находится на компакт-диске, для соединения с компьютером используется кабель с разъемом USB.

Высокий уровень функциональных достоинств и совершенный дизайн отличают конструкции коленных модулей, выпускаемых фирмой Blatchford и предназначенных для занятий физической культурой, легкой атлетикой и некоторыми видами спорта. В 1993 г. фирмой была разработана серия коленных одноосных узлов из углепластика с гидравлическими и пневматическими механизмами. Создатели этой серии узлов стремились к снижению веса конструкции, уменьшению размеров гидро- и пневмоцилиндров, легкости регулировки сгибания и разгибания в коленном модуле. Универсальность применения модулей и узлов Blatchford определяется большим разнообразием модификаций адаптеров и других соединительных

элементов, обеспечивающих сочленение с приемной гильзой и стопой. Однако большинство коленных модулей Blatchford является одноосными.

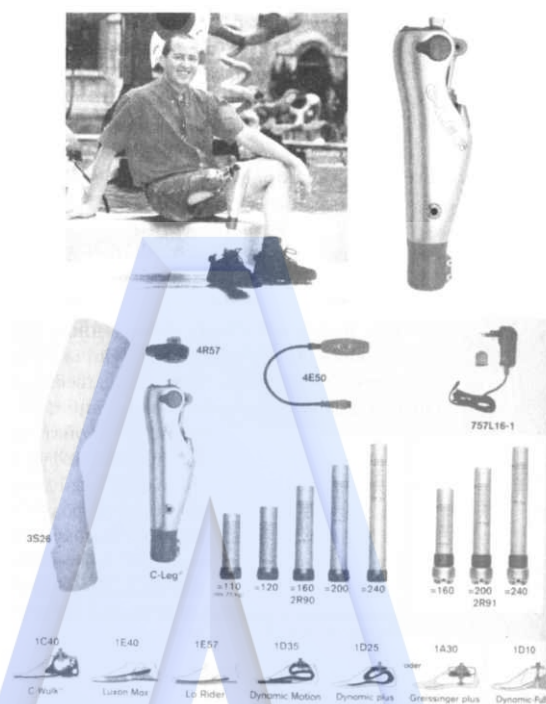


Рис. 187. Внешний вид и набор комплектующих к коленному модулю C-Leg 3C100

Blatchford Endolite были разработаны несколько конструкций коленных модулей с гидравлическим узлом. Один из коленных модулей под названием 160 Hi-Activity представлен на рис. 188. Эта конструкция являлась весьма надежной, обладала большим сроком эксплуатации, требовала минимального технического обслуживания, имела сменную косметическую оболочку. Новая геометрия конструкции обеспечивала уменьшение веса и более компактное расположение ее элементов. Коленный модуль выпускался в двух вариантах: первый из них имел стандартный вариант крепления к гильзе протеза, второй мог использоваться как со стандартными креплениями, так и с пирамидным адаптером. Каждый модуль состоял из рамы, выполненной из формованного графита, и резинового амортизатора, полусферы, закрепленной в верхней части рамы. Имелась возможность установки энергосберегающих стоп Blatchford и Flex-Foot. Коленный модуль снабжался гидравлическим узлом CaTech, который

обеспечивал широкий диапазон усилий сгибания, разгибания и устойчивости в положении стоя. Угол сгибания достигал 120° . Этот коленный модуль предназначался для активных пациентов, в том числе для занятий спортивной деятельностью, в частности бегом.

Помимо этого был разработан полицентрический модуль с четырьмя осями вращения для протеза после вычленения в коленном суставе Slim Profile (рис. 189). Эта конструкция по своим размерам была меньше, чем все предшествующие модели для данного уровня ампутации, но при этом сохраняла все достоинства, свойственные продукции Blatchford Endolite. Высокофункциональный и надежный протез имел новый дизайн и был выполнен из композитного углеродного волокна. Конструкция обеспечивала высокую устойчивость для менее активных пациентов и хорошую динамичность для активных пользователей, что достигалось изменением момента сил при движении усеченной конечностью. Помимо этого обеспечивалось оптимальное укорочение сегмента голени в фазе переноса. Естественность движений обеспечивалась пневматической системой контроля фазы переноса, разработанной фирмой. Максимальное сгибание 125° .



Рис. 188. Коленный модуль 160 Hi-Activity

Для улучшения управления протезом и удобства ходьбы была разработана конструкция Stanceflex ESK (рис. 190). Ее использование позволяло быстро настраивать параметры конструкции в соответствии с темпом движений и антропометрическими данными пациента и тем самым обеспечить

повышенную надежность эксплуатации и безопасность. Кинематика движений приближалась к естественной, отмечена улучшенная амортизация при касании искусственной стопой поверхности опоры, а также независимый контроль динамических параметров шага и статических нагрузок.

Данный коленный модуль выпускался в четырех вариантах: первый — с пневматическим контролем фазы переноса (Pneumatic Swing Phase Control — PS PC); второй — с гидравлической системой CaTech 300TP; третий — с пневматическим цилиндром, снабженным электронной управляющей системой с возможностью программирования (Intelligent Prosthesis Plus — IP+); четвертый — с пневматическим контролем фазы переноса (PSPC) и ручным фиксатором коленного шарнира.

Для повседневной двигательной активности, занятий спортивными играми, танцев, связанных со значительными ротационными движениями стопы, был разработан механизм, обеспечивающий снижение торсионных нагрузок, Torque Absorber 409130. Эта конструкция уменьшала ротационные нагрузки на культю (до 45° вправо и влево от нейтрального положения), походка становилась более естественной. В конструкции устройства был использован специальный пластиковый торсионный вкладыш, который обеспечивал противодействие внешним силам. Выпускаемый в нескольких вариантах и взаимозаменяемый, он обеспечивал более мягкое или более жесткое гашение ротационных движений. Torque Absorber устанавливался между искусственной стопой и стойкой голени. Возможность участия в спортивных играх с использованием этого устройства иллюстрируется на рис. 191.

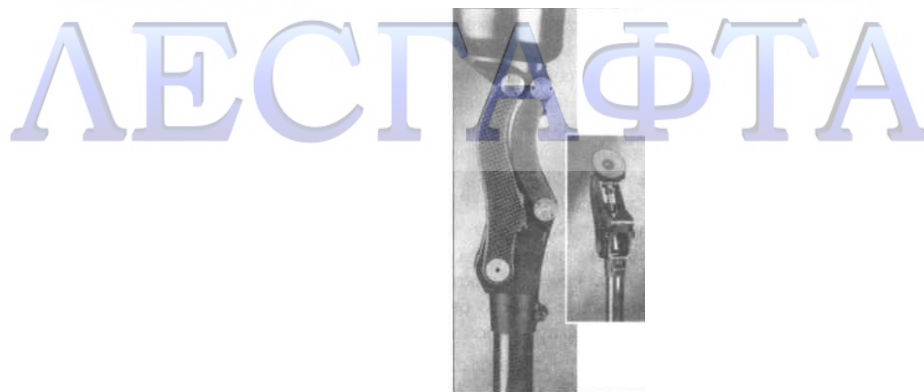


Рис. 189. Коленный модуль протеза после вычленения в коленном суставе



Рис. 190. Коленный модуль Stanceflex ESK

Участие в спортивных, таких как настольный и большой теннис, бадминтон, баскетбол, волейбол, гандбол и некоторых других играх сопровождается относительно небольшим физическим напряжением и в то же время является достаточно эффективным средством тренировки, особенно при систематических и регулярных занятиях. Эти игры требуют быстрой реакции, ловкости, быстрого изменения положения тела. Вместе с тем, участники игры не преодолевают больших дистанций, поскольку игры проводятся на небольших площадках или кортах, что в целом создает благоприятные условия для усеченной конечности в плане трав-мобезопасности.

Однако, как и во многих других играх и видах спорта, важным моментом является отработка скоростных движений, ловкости, тактики игры. Ввиду необходимости быстрого передвижения, выполнения прыжков и других игровых движений существенное внимание должно быть уделено тщательности подгонки и изготовления приемной гильзы.



Рис. 191. Игра в гольф на протезе бедра фирмы Blatchford с механизмом Torque Absorlvr



Рис. 192. Игра в гольф на протезе бедра фирмы Blatchford, оснащенном торсионным адаптером

Для участия в спортивных играх, например в игре в гольф, существенное значение для выполнения полноценных игровых движений имеет конструкция коленного модуля, совмещенная с торсионным адаптером. Торсионные адаптеры обеспечивали упругую амортизацию резких толчков и ударов, ротационных движений тела, снижали риск повреждения мягких тканей культи. Применение торсионных адаптеров повышало функциональность протезов бедра, предназначенных для активных пациентов. На рис. 192 показаны элементы игры в гольф и динамика движений коленного модуля, оснащенного таким устройством. Следует добавить, что различные конструкции торсионных адаптеров обеспечивали поворот модуля голени со стопой более чем на 90° и тем самым создавали более естественное положение при сидении на траве и т.д. (рис. 193).



Рис. 193. Вид протеза бедра ОТТО-ВОСК с торсионным адаптером

Разработанные конструкции протезов предоставили инвалидам широкие возможности для активного отдыха, занятий физической культурой и спортивной деятельностью. В этой связи можно отметить рекордные достижения американского спортсмена Тодда Шаффхаузера, выступавшего на Пара-лимпийских играх в Барселоне (1992) и в Атланте (1996) на протезе бедра Blatchford и завоевавшего, соответственно, золотую и бронзовую медали в беге на 100 м (рис. 194). Бег рассматривается как одно из наиболее эффективных средств физической тренировки и спортивной деятельности. Одновременно он является одним из наиболее трудных видов спорта для инвалидов, перенесших ампутации нижних конечностей. Это обусловлено значительным напряжением костно-мышечной системы, ударными нагрузками на культю в момент касания искусственной стопой поверхности опоры и тд. Занятия бегом требуют хорошей тренированности организма, выносливости, функционального состояния мышц культы, кожных покровов. Многие инвалиды могут бегать на небольшие дистанции, однако бег на длинные или марафонские дистанции доступен немногим. Длительный бег требует соответствующей физической подготовленности и большой личной мотивации.

При занятиях бегом существенное значение имеет поверхность беговой дорожки. Так, например, бег по траве является менее напряженным, чем по бетонной поверхности. Однако бег по траве субъективно оценивается как более трудный ввиду неровностей поверхности, что нарушает ритмичность движений, требует дополнительных компенсаторных движений для сохранения равновесия, может быть причиной падения. Вместе с тем бег по траве сопровождается уменьшением силы реакции опоры, снижается эффективность действия энергосберегающих искусственных стоп. В противоположность травяным беговым дорожкам бетонные считаются более эффективными при использовании энергосберегающих стоп, которые в этом случае не снижают своих функциональных качеств. Ровная бетонная поверхность позволяет спортсмену развивать большую скорость, поддерживать равномерный темп движений и совершенствовать технику бега. Наиболее эффективным признается

использование беговых дорожек с синтетическим покрытием, обладающих достаточной жесткостью и одновременно пружинящими свойствами.

Освоить технику бега могут инвалиды не только после ампутации бедра, о чем было сказано выше, но и после ампутации обеих нижних конечностей на уровне бедер. Одним из первых освоил бег Роджер Чартер, использовавший для этого энергосберегающие стопы конструкции J. Sabolich (США), коленные модули с гидравлическими узлами Blatchford Endolite и гибкие приемные гильзы. Ниже приводится фотография (рис. 195), иллюстрирующая возможность бега на двух протезах, обошедшая в свое время страницы многих журналов и свидетельствующая о способности человека даже при таком уровне поражения вести активный образ жизни и заниматься спортом.



Рис. 194. Тодд Шаффхаузер — золотой медалист Паралимпийских игр (Барселона, 1992)



Рис. 195. Роджер Чартер одним из первых освоил технику бега после ампутации обеих бедер

Как было отмечено выше, с целью повышения функциональности протезов

бедра разрабатывались и выпускались различные конструкции коленных модулей с гидравлическими или пневматическими узлами, обеспечивающими компенсацию ударных нагрузок и приближающими кинематику движений к таковой здоровой конечности.

В этой связи можно отметить разработки французской фирмы Proteval, уделявшей большое внимание конструированию и изготовлению модулей, компонентов и протезных изделий для активных пациентов, занимающихся спортивной деятельностью. Среди этих разработок следует выделить коленный полицентрический модуль с пневматическим узлом (рис. 196). Использование этого коленного модуля, со всеми присущими данным конструкциям функциональными качествами, давало возможность активного участия в различных играх, например в баскетбол, волейбол (рис. 197) и т.д.

Баскетбол — один из наиболее распространенных командных видов спорта. Эта игра требует от *игроки* очень быстрых движений, высокой степени владения мячом, выполнения прыжков, коротких пробежек, а также быстрого изменения направления движения. Применение коленного модуля фирмы Proteval позволяет выполнять все необходимые игровые движения — прыгать, бегать, быстро изменять направление движения и тд. Кроме того, в рекламных проспектах фирмы Proteval отмечалось, что этот коленный модуль был успешно использован при восхождении инвалидов-альпинистов в Гималаях, что подтвердило высокую функциональность и надежность конструкции.

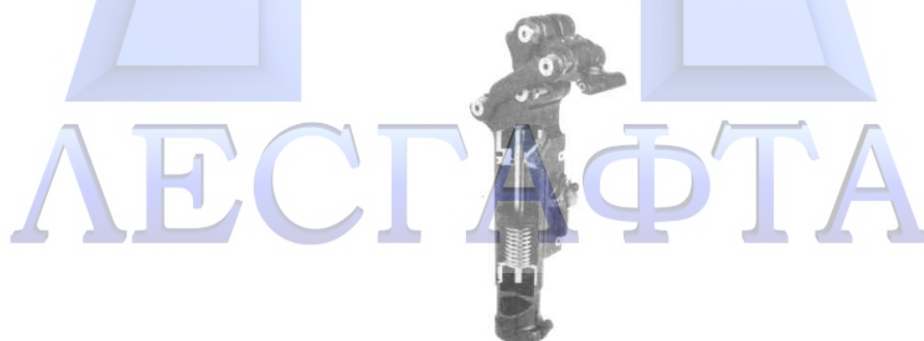


Рис. 196. Полицентрический коленный модуль фирмы Proteval

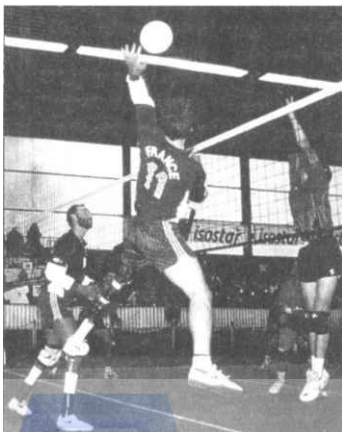


Рис. 197. Игра в волейбол с использованием протеза с коленным модулем фирмы Proteval

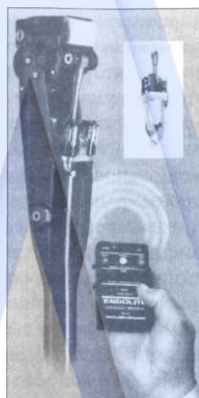


Рис. 198. Коленный модуль протеза Intelligent Prosthesis Plus с пневматическим узлом, встроенным микропроцессором и блоком настройки

Важным этапом развития протезной техники, начало которого пришлось на середину и конец 90-х гг. XX в., явилось использование микропроцессоров, встраиваемых в коленные модули. Для обучения быстрой ходьбе и бегу применялись коленные модули с микропроцессором в протезах Blatchford Endolite, получивших название Intelligent Prosthesis Plus (рис. 198), а также в протезах ОТТО-ВОСК — упоминавшихся выше C-Leg. Принцип «обратной связи», применяемый в системах с микропроцессорной техникой, открывал возможность индивидуально выбирать режим и скорость движений, сгибания и разгибания в коленном модуле. Переход от обычной ходьбы в медленном темпе к быстрой ходьбе и бегу происходил за короткое время (до 1,2 с), а функция микропроцессора напоминала работу автоматической коробки переключения передач автомобиля. В последующих конструкциях Blatchford — узлах SERVO

PS PC (Pneumatic Swing Phase Control), устанавливаемых с 1997 г. активизация движений за счет модуля происходила в зависимости от величины нагрузок и интенсивности силовых движений культей без применения микропроцессорной техники и дополнительных источников питания.

Intelligent Prosthesis Plus можно отнести ко второму поколению протезов с микропроцессорным управлением фирмы Blatchford. Он отличался простотой программирования и улучшенными характеристиками ходьбы. Оригинальная конструкция включала в себя интегральный сенсор, встроенный непосредственно в коленный модуль и составлявший единый блок с пневматическим узлом и микропроцессорной системой и двумя литиевыми аккумуляторами. В целом эта конструкция обеспечивала существенное улучшение походки при всех скоростях ходьбы. Процедура настройки была весьма простой и выполнялась с помощью пульта дистанционного управления по каналу радиосвязи с системой аудиовизуального подтверждения. Протезист мог провести программирование за несколько минут, осуществив при этом точную настройку отдельно параметров медленного, нормального и быстрого шага. В процессе эксплуатации переключение режимов выполнялось автоматически. Эта система была ориентирована на пациентов с различными уровнями двигательной активности, могла монтироваться с любыми стандартными узлами стоп, выпускаемыми Blatchford Endolite.

Касаясь вопроса применения микропроцессорной техники в протезах нижних конечностей, нельзя не обратить внимание на достижения японских специалистов. Так, японская фирма NABCO Ltd предлагала своим пациентам высокофункциональные конструкции протезов голени и бедра. Эта фирма благодаря использованию новейших технологий, современного оборудования в сочетании с неординарным подходом к проблеме и оригинальным конструктивным решениям создала широкую гамму протезов, полуфабрикатов и комплектующих изделий, обеспечивающих не только практически полное восстановление утраченных функций, но и высокий уровень обслуживания.

В протезе бедра фирмы NABCO Ltd основным элементом являлся встроенный в коленный модуль микрокомпьютер, который полностью

управлял его работой. Это был первый в мире одноосный коленный модуль с микропроцессорным управлением, оснащенный пневматическим механизмом. Микрокомпьютер определял скорость ходьбы и автоматически контролировал ускорение фазы переноса, что позволяло формировать индивидуальный темп ходьбы. В целом сочетание взаимодействия микропроцессора с пневматическим механизмом обеспечивало легкую походку с минимальными энергозатратами при ходьбе, а биомеханические параметры ходьбы приближались к походке здорового человека. Внешний вид коленного модуля, выпускаемого этой фирмой Intelligent Prosthesis Knee Joint показан на рис. 199.



Рис. 199. Внешний вид коленного модуля со встроенным микропроцессором и пневматическим цилиндром, выпускаемого фирмой NABCO Ltd

Микропроцессор имел специальный сенсор, с помощью которого контролировалась скорость каждого шага, регулировались параметры ходьбы. Он работал за счет энергии миниатюрного гальванического элемента, рассчитанного на эксплуатацию в течение года, но даже в случае понижения питающего напряжения, связанного с выработкой его ресурса, пациент все равно мог пользоваться протезом, но при этом коленный модуль работал только в постоянном режиме (движения осуществлялись с одной постоянной скоростью). После замены гальванического элемента все функции коленного модуля восстанавливались.

Коленный модуль обеспечивал сгибание до угла в 155° , что, несомненно, имело большое практическое значение при занятиях физической культурой и

спортом (рис. 200). Его конструкция обеспечивала не только высокую стабильность при стоянии, но и высокую подвижность и устойчивость при движении. Функциональность конструкции позволяла широко использовать протез для спортивной деятельности, в частности, для бега, спортивной ходьбы, настольного и большого тенниса, езды на велосипеде и тд. (рис. 201).



Рис. 200. Прошел бедра с коленным модулем NABCO Ltd

1 октября 2004 г. фирма NABCO Ltd объединилась с TS Corporation и они образовали корпорацию Nabtesco Corporation. В настоящее время корпорация NABTESCO выпускает несколько вариантов пневматических коленных модулей с двухкамерным цилиндром (рис. 202), который улучшает адаптацию человека к изменению скорости движения с помощью пневматического управляющего узла даже без помощи микропроцессора. Конструкции коленных модулей имеют небольшой вес и компактный дизайн, что позволяет использовать данные конструкции не только для активных пациентов, но и для детей, женщин, пожилых людей.

Корпорация NABTESCO предлагает серию высокотехнологичных коленных модулей с микропроцессорным управлением для активных пациентов под названием Intelligent Knee. Они обладают мгновенной настройкой длительности фазы переноса в зависимости от скорости ходьбы, малым энергопотреблением, легко программируются и настраиваются, максимальный угол сгибания 160°, максимальный вес пациента 100 кг. Серия коленных модулей включает в себя две основных модели, первая из них одноосная, имеет раму, выполненную из углеродного волокна, остальные детали выполнены из титана, вес 965 г (рис.

203). Вторая является четырехосной и разработана специально для удовлетворения потребностей скандинавского рынка, в ней изменен способ крепления осей, уменьшающий трение и люфты, увеличена надежность и долговечность конструкции, ее вес 1097 г (рис. 204). Эти конструкции рассчитаны на пациентов с высоким уровнем двигательной активности.



Рис. 201. Использование протеза бедра фирмы NABCO Ltd для игры в теннис



Рис. 202. Пневматические коленные модули японского Корпоратии NABTESCO



Рис. 203. Коленный модуль Single Axis Intelligent Knee корпорации NABTESCO



Рис. 204. Коленный модуль 4-Bar Intelligent Knee корпорации NABTESCO

Помимо описанных конструкций корпорацией NABTESCO разработана серия NK-1 (рис. 205) — улучшенная модификация коленного модуля с пневматическим узлом. Эта серия представлена в настоящее время моделями NK-1H и NK-1Hs, различающимися способом управления фазой переноса. Модель NK-1Hs отличается наличием пружины, ускоряющей движение сегмента голени в начале фазы переноса. По существу эта модель ориентирована на пациентов со средним уровнем двигательной активности и испытывающих затруднения при выносе бедра вперед и управлении протезом. Обе модели имеют титановую раму, компактный дизайн. Сгибание модуля до 160°. В конструкции предусмотрены регулировки скорости ходьбы, динамики движения искусственной конечности, а в модели NK-1Hs — возможность регулировки силы пружины. Наличие резинового ограничителя сгибания обеспечивает плавную остановку при достижении предельного угла, что позволяет достигнуть движений, близких к естественным. Вес обоих коленных модулей составляет 910 г.



Рис. 205. Коленный модуль серии NK-1 корпорации NABTESCO

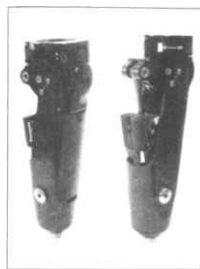


Рис. 206. Коленный модуль ESK+ фирмы Blatchford

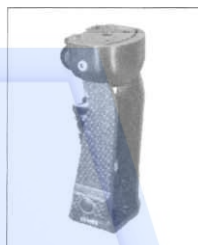


Рис. 207. Коленный модуль Hi-Activity



Рис. 208. Коленный модуль Mercury

Среди последних разработок Blatchford, представленных фирмой в 2004/2005 г., следует отметить конструкцию коленного модуля ESK+ (рис. 206). Он отличается хорошей устойчивостью, плавностью ходьбы, удобством управления. В отличие от первоначальной модели ESK, в которой динамические характеристики коленного модуля определялись в зависимости от веса пациента, в настоящей модели помимо этого предусмотрена динамическая реакция конструкции на перемещение массы тела в процессе выполнения шага. ESK+ обеспечивает высокий уровень управляющего воздействия, регулируя скорость движения искусственной конечности. Регулировка параметров ходьбы позволяет использовать коленный модуль при любом уровне двигательной активности. Настраиваемые параметры фазы переноса обеспечивают высочайший уровень комфорта и безопасности ходьбы.

Могут быть установлены пневматические или гидравлические узлы, новая конструкция фрикционного элемента существенно увеличивает срок эксплуатации коленного модуля.

Помимо этого Blatchford Endolite разработаны и выпускаются моноцентрические коленные модули Hi-Activity и Mercury с гидравлическими узлами.

Коленный модуль Hi-Activity (рис. 207) имеет компактный дизайн и рассчитан на активных и очень активных пользователей, имеет хорошую управляемость параметрами ходьбы и устойчивость в положении стоя. Крепление модуля к приемной гиль-

зе осуществляется с помощью пирамидного адаптера посредством четырех болтов либо с помощью специального крепления конструкций серии Stanceflex. Максимальный вес пользователя 100 кг.

Коленный модуль Mercury (рис. 208) разработан для активных пользователей, также обладает хорошей управляемостью в процессе ходьбы и устойчивостью в положении стоя. В нем установлен гидравлический узел со встроенной системой Air Sentry. Рама обладает высокой прочностью, установлены оси и их крепления повышенной прочности и надежности. Этот модуль может использоваться при коротких культях бедра, в связи с чем предусмотрен дополнительный адаптер. Максимальный вес пользователя 100 кг.

Наравне с известными европейскими и американскими концернами и фирмами, занимающимися разработкой и производством высокофункциональных средств протезной техники, на мировом рынке достаточно прочное место занимают фирмы азиатского региона. Среди последних можно отметить известную тайваньскую компанию The Lin (Patented Teh Lin Prosthetic & Orthopaedic Inc.), которая предлагает широкий выбор протезов верхних и нижних конечностей, в том числе различные пневматические и гидравлические коленные модули к протезам бедра для пользователей с различным уровнем двигательной активности. Ниже приводятся описания и иллюстрации коленных модулей, разработанных этой

компанией (рис. 209—215).

Graph-Lite 4-Bar Pneumatic Knee. Высокотехнологичная конструкция полицентрического коленного модуля. Отличается высокой функциональностью и надежностью. Предназначена для пациентов, ведущих активный образ жизни и занимающихся спортивной деятельностью. Четырехосная конструкция модуля выполнена таким образом, что мгновенный центр вращения располагается кзади и кверху от фактической оси коленного модуля, что способствует уменьшению энергозатрат и улучшению управляемости и безопасности. Рама выполнена из композитного графитового волокна, обладающего отношением веса к прочности, лучшим, чем любой из известных металлических сплавов. Крепления осей обеспечивают плавность движений. Пневматический цилиндр, имитируя действие четырехглавой мышцы, оказывает амортизирующее действие во время фазы переноса. Эффективные механизмы настройки позволяют выполнять шаговые движения в широком диапазоне. Общая длина 255 мм, вес 940 г, максимальный угол сгибания 145°, максимальный вес пользователя 100 кг.

Graph-Lite 4-Bar Pneumatic Knee (Mini). Уменьшенная в размерах и обладающая меньшим весом модификация коленного модуля Graph-Lite 4-Bar Pneumatic. Уменьшение размера пневматического узла несколько снижает демпфирующий эффект в фазе переноса, однако он остается достаточным для широкого использования. Рассчитан на пациентов, ведущих активный образ жизни и занимающихся спортивной деятельностью. Общая длина конструкции 210 мм, вес 740 г, максимальный угол сгибания 145°, максимальный вес пользователя 80 кг.

Graph-Lite 4-Bar Pneumatic Knee Disarticulation. Четырехосная конструкция, выполненная из формованного графита с пневматическим узлом, представляет собою уникальное сочетание функциональных возможностей, современных технологий и дизайна, способна удовлетворить потребности пациентов, перенесших вычленение в коленном суставе и ведущих активный образ жизни или занимающихся спортом. При разработке конструкции особое внимание было уделено предотвращению эффекта неодинаковой длины

сохраненной и искусственной конечности в положении сидя; решение этой проблемы позволило приблизить функциональные характеристики протеза в целом, и коленного модуля в частности, к сохраненной конечности, а также существенно улучшить косметичность коленного модуля. Широкий диапазон регулировок позволяет оптимальным образом выполнить настройку коленного модуля для практически любого темпа и скорости ходьбы.

Общая длина конструкции 267 мм, вес 1126 г, максимальный угол сгибания 135° , максимальный вес пациента 100 кг.



Рис. 209. Коленный модуль Graph-Lite 5-Bar Pneumatic Knee Disarticulation

Graph-Lite 5-Bar Pneumatic Knee Dis-articulation (рис. 209). Эта конструкция предоставляет протезисту возможность, используя множество настраиваемых параметров, максимально приблизить динамические характеристики коленного модуля к естественным локомоциям сохраненной конечности. Обеспечивается наилучшее соотношение устойчивости и динамичности для активных пациентов и спортсменов. Имеется возможность детальной настройки положения мгновенного центра вращения и траектории его движения за период шага. Повышение устойчивости в фазе касания пяткой поверхности опоры достигается с помощью регулировки чувствительности демпфирующего элемента к весу пользователя, которая настраивается в статическом режиме, в положении стоя. Конструкция этого коленного модуля гарантирует сохранение высоких эксплуатационных и функциональных характеристик в широком диапазоне темпа и скорости ходьбы. Рама выполнена

по прогрессивной технологии Graph-Lite из графитового композита. Общая длина конструкции 247 мм, вес 1015 г, максимальный угол сгибания 135°, максимальный вес пользователя 100 кг.

Auto-Pilot TM Electric Intelligent Knee (рис. 210). Высочайший уровень технологии и использования достижений в области электроники позволил создать этот коленный модуль. Полицентрический пятиосный коленный модуль обладает возможностью мгновенной настройки параметров ходьбы при изменении темпа и скорости движения пользователя. После выполнения соответствующей начальной настройки электронный блок абсолютно точно определяет угол и скорость сгибания, разгибания и общий темп ходьбы. Помимо этого он постоянно определяет параметры ходьбы и подстраивается в соответствии с их изменениями. Все процессы проходят автоматически, без какого-либо участия человека (использована так называемая система настройки Auto-Pilot для формирования индивидуального темпа быстрой ходьбы). Как правило, гидравлические узлы, устанавливаемые в коленных модулях, обеспечивают более плавную и мягкую походку по сравнению с пневматическими узлами. В коленном модуле благодаря микропроцессорному управлению пневматический узел достигает всех преимуществ гидравлических систем. Настройка модуля изменяется вместе с изменениями походки, т.е. система постоянно самообучается и самонастраивается. Рама коленного модуля выполнена из формованного графита по технологии Graph-Lite. Положение и перемещение мгновенного центра вращения полностью программируется. Используются крепления осей повышенной прочности. Общая длина конструкции 244 мм, вес 1120 г, максимальный угол сгибания 138°, максимальный вес пользователя 100 кг.

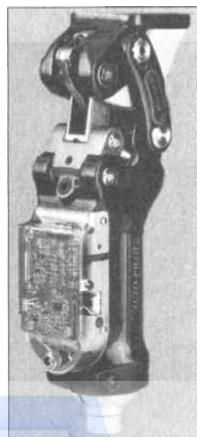


Рис. 210. Коленный модуль Auto-Pilot TM



Рис. 211. Коленный модуль Graph-Lite 5-Bar Pneumatic PC Performer



Рис. 212. Коленный модуль Graph-Lite Hydraulic Frame

Graph-Lite 5-Bar Pneumatic PC Performer Knee (рис. 211). Этот коленный модуль по своей конструкции и функциональности аналогичен модулю *Graph-Lite 5-Bar Pneumatic Knee Disarticulation*, однако в отличие от него предназначен для инвалидов, перенесших ампутацию на уровне бедра. Общая длина 233 мм, вес 920 г, максимальный угол сгибания 138° , максимальный вес

пользователя 90 кг.

Graph-Lite Hydraulic Frame (4-Screw Pattern) (TGK-1H00S) (рис. 212). Одноосный коленный модуль с гидравлическим узлом имеет возможность крепления с помощью четырех болтов любого адаптера для соединения с приемной гильзой протеза. Может использоваться с различными модульными системами. Этот коленный модуль может использоваться как с пневматическим, так и с гидравлическим узлом. Имеет возможность, как и другие конструкции, настраиваться в широких пределах под различный темп ходьбы. Модуль выполнен из легкого и прочного графитового композита по технологии Graph-Lite. Рассчитан на активных пользователей и спортсменов. Максимальная длина 242 мм, вес 638 г, максимальный угол сгибания 115° , максимальный вес пользователя 100 кг.

Hu-Stan 4-Bar Knee (TK-4000S) (рис. 213). Этот полицентрический четырехосный модуль выполнен из уникального сплава, обладает высочайшей надежностью и является одним из лучших вариантов среди коленных модулей по соотношению «цена/качество». Четырехосная конструкция разработана таким образом, чтобы мгновенный центр вращения был смещен кзади и кверху относительно реальной оси с целью снижения общих энергозатрат при движении и улучшения управляемости и безопасности. Все элементы крепления осей, шарикоподшипники обеспечивают надежность и плавность движений. Предназначен для активных пользователей, нуждающихся в повышенной устойчивости и минимизации энергозатрат. Максимальная длина 177 мм, вес 820 г, максимальный угол сгибания 130° , максимальный вес пользователя 110 кг.

Hu-Stan 4-Bar Pneumatic Knee (рис. 214). Полицентрический четырехосный коленный модуль снабжен пневматическим узлом, обеспечивающим плавную ходьбу при различном темпе и скорости движения. Четырехосная конструкция обеспечивает смещение мгновенного центра вращения кзади и кверху относительно реальной оси с целью снижения энергозатрат при движении и улучшения управляемости. Рама выполнена из прочного металлического сплава, позволяющего выдерживать большие механические нагрузки. Внутри

рамы установлен настраиваемый пневматический узел сложной конструкции. Коленный модуль рассчитан на активных пользователей, передвигающихся с различной скоростью, изменяющейся в широких пределах. Обладает высокой устойчивостью, обеспечивает снижение энергозатрат. Общая длина 251 мм, вес 1 136 г, максимальный угол сгибания 140°, максимальный вес пользователя 100 кг.



Рис. 213. Коленный модуль Hy-Stan 4-Bar



Рис. 214. Коленный модуль Hy-Stan 4-Bar Pneumatic



Рис. 215. Коленный модуль Hy-Stan 5-Bar Pneumatic Knee Disarticulation



Рис. 216. Коленный модуль Medipro 0M8

Hy-Stan 5-Bar Pneumatic Knee Disarticulation (TK-5PS10) (рис. 215). Этот полицентрический пятиосный коленный модуль с пневматическим узлом предназначен для инвалидов, перенесших вычленение в коленном суставе. Конструкция предоставляет протезисту возможность, используя множество настраиваемых параметров, максимально приблизить ее динамические характеристики к локомоциям сохраненной конечности. Обеспечивается наилучшее соотношение устойчивости и динамичности. Конструкция коленного модуля рассчитана на активных пациентов и спортсменов. Имеется возможность детальной настройки положения мгновенного центра вращения и траектории его движения за период шага. Повышение устойчивости при касании пяткой поверхности опоры достигается с помощью регулировки чувствительности демпфирующего элемента к весу пользователя, который настраивается в статическом режиме в положении стоя. Конструкция этого коленного модуля гарантирует сохранение высоких эксплуатационных и

биомеханических характеристик в широком диапазоне темпа и скорости ходьбы. Рама выполнена по прогрессивной технологии Graph-Lite из графитового композита. Общая длина 247 мм, вес 1170 г, максимальный угол сгибания 135°, максимальный вес пользователя 100 кг.

Австралийская фирма Medipro выпускает значительное количество различных конструкций коленных модулей, предназначенных пациентам с различным уровнем двигательной активности. Коленный полицентрический модуль OM8 (рис. 216) имеет алюминиевую раму, обладает высокой устойчивостью, рассчитан на пациентов с низким и средним уровнем двигательной активности. Угол сгибания 160°. Очень легкий, его вес 426 г, высота 128 мм, максимальный вес пользователя 100 кг.

Коленные полицентрические модули OFM1/KFM1 (рис. 217, 218) также имеют алюминиевую раму. Первый из них предназначен пациентам, перенесшим ампутацию на уровне верхней трети бедра, второй — вычленение в коленном суставе или имеющим длинную культю бедра. KFM1 имеет специальную конструкцию, которая допускает отведение и приведение в пределах $\pm 10^\circ$, а также юстировку положения коленного модуля в пределах ± 5 мм. Благодаря универсальной конструкции обе модели могут использоваться с фиксатором коленного шарнира с ручным управлением. Имеется возможность полного отключения фиксатора. Коленные модули рассчитаны на пациентов с низким и средним уровнем двигательной активности. Вес модулей соответственно 585 и 600 г, угол сгибания до 150°, вес пользователя 100 кг.

Коленный модуль OFM2 (рис. 219) является одноосной и очень легкой конструкцией, рассчитан на пациентов с низким и средним уровнем двигательной активности. Имеет прочную алюминиевую раму, снабжен настраиваемым тормозным механизмом. Вес модуля 425 г, высота 95 мм, максимальное сгибание до 145°, максимальный вес пользователя 100 кг.

Коленный модуль OP2 (рис. 220) является полицентрическим механизмом, рама выполнена из алюминия, рассчитан на пациентов со средним уровнем двигательной активности. Мгновенная ось вращения значительно смещена кзади и кверху, что обеспечивает большую стабильность. Отдельно

регулируемые параметры сгибания и разгибания. Вес конструкции 613 г, высота 188 мм, максимальный угол сгибания 150°, максимальный вес пользователя 100 кг.



Рис. 217. Коленный модуль Medipro OFM1



Рис. 218. Коленный модуль Medipro KFM1

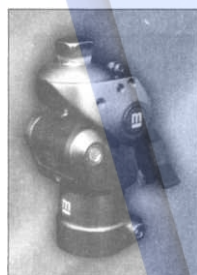


Рис. 219. Коленный модуль Medipro OFM2

Коленный модуль ОР4 (рис. 221) является моноцентрической конструкцией, рама также выполнена из алюминия, снабжен настраиваемой тормозной системой, имеет пневматический узел для управления фазой переноса, уменьшающий энергозатраты при ходьбе. Пневматический узел рассчитан на пользователей с небольшой массой тела. Предназначен для пациентов со средним и средневысоким уровнем двигательной активности. Вес конструкции 623 г, максимальный угол сгибания 145°.

Коленные модули ОНРЗ/КНРЗ (рис. 222, 223) являются полицентрическими пятиосевыми конструкциями. Предназначены в основном

для активных пользователей, имеющих длинную культю бедра или перенесших вычленение в коленном суставе. Обладают хорошей устойчивостью при стоянии. Контроль фазы переноса реализуется с помощью пневматического узла. Имеется возможность настройки параметров сгибания и разгибания, возможность юстировки при установке модуля в пределах ± 5 мм. Конструкция модуля КНРЗ обеспечивает отведение и приведение в пределах $\pm 10^\circ$. Вес каждого из модулей составляет 850 г, максимальный угол сгибания 150° , вес пользователя 100 кг.



Рис. 220. Коленный модуль Medipro OP2



Рис. 221. Коленный модуль Medipro OP4



Рис. 222. Коленный модуль Medipro OHP3



Рис. 223. Коленный модуль Medipro КНРЗ

Коленные модули ОН5/КН5 (рис. 224, 225) являются полицентрическими пятиосными конструкциями и рассчитаны на пациентов со средневысоким и высоким уровнем двигательной активности. Позволяют выполнять быструю ходьбу и бег. Конструкция включает настраиваемый гидравлический узел. Независимо регулируются параметры сгибания и разгибания. Разгибанию способствует специальная пружина, которая также имеет свои настройки. Предусмотрена юстировка модуля при его установке в пределах ± 5 мм. Модуль КН5 имеет возможность приведения и отведения $\pm 10^\circ$. Вес коленных модулей 760 г, максимальный угол сгибания 148° , вес пользователя 100 кг.

Коленные модули ОН6/КН6 (рис. 226, 227) также являются полицентрическими конструкциями, рассчитанными на активных и очень активных пользователей. Конструкции снабжены гидравлическим узлом и по своим функциональным возможностям и конструктивным параметрам аналогичны предыдущей паре коленных модулей. Максимальный вес пользователя 136 кг. Вес конструкции 760 г.



Рис. 224. Коленный модуль Medipro ОН5



Рис. 225. Коленный модуль Medipro КИ5



Рис. 226. Коленный модуль Medipro 0Н6



Рис. 227. Коленный модуль Medipro КН6

В настоящее время на европейском и мировом рынке одно из лидирующих мест занимает концерн Ossur. Для активной и быстрой ходьбы, участия в спортивных играх, например игре в гольф на протезе бедра, занятий физической культурой, спортивной деятельностью этим концерном разработана серия полицентрических коленных модулей под общим названием Total Knee, внешний вид которых показан на рис. 228.

В этих коленных модулях имеется механизм подрессоренного подгибания, который смягчает ударные нагрузки и давление на культю, имитирует естественное движение колена при сгибании. Кроме того, геометрические параметры модуля создают запирающий момент при разогнутом состоянии, что обеспечивает безопасность от подгибания в течение всей фазы опоры и переката; при размыкании модуля происходит легкий переход в фазу переноса. Коленный модуль Total Knee 2100 рассчитан на пользователей, весом до 125 кг. Он имеет увеличенный объем гидравлической системы в сравнении с Total Knee 2000, что обеспечивает работоспособность при значительной нагрузке и

высокой активности, предусмотрена регулировка поднятия пятки при разгибании во время бега, модуль снабжен охлаждающим ребристым радиатором для регулировки температуры гидравлической жидкости во время движения. Для модулей Total Knee характерна семизвенная конструкция с углом сгибания до 160° и регулируемым сгибанием в фазе опоры. Ходьба на протезе бедра с использованием коленного модуля Total Knee показана на рис. 229.

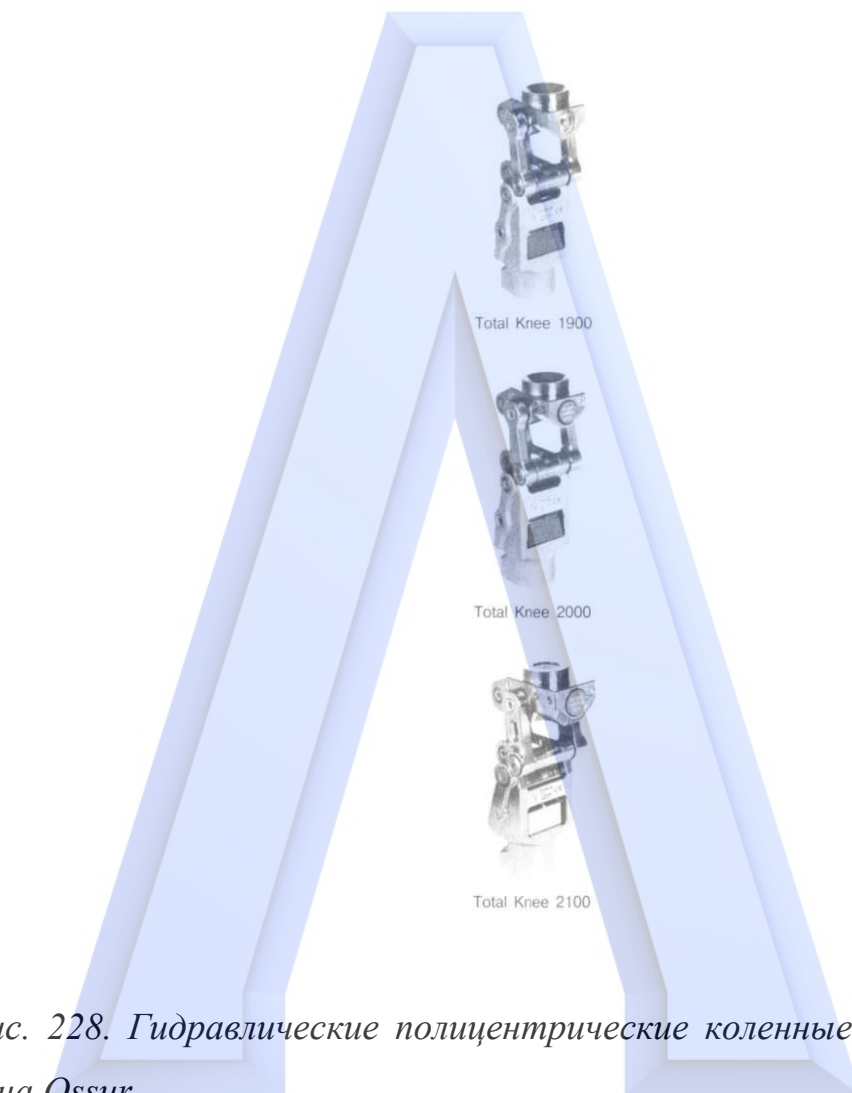


Рис. 228. Гидравлические полицентрические коленные модули Total Knee концерна Ossur

Концерном Ossur разработан и выпускается новый коленный модуль с гидравлическим узлом Mauch SNS (Swing and Stance control), рама которого выполнена из формованного графита и кевлара. Коленный модуль получил название XG (Extreme Graphite) (рис. 230). Этот модуль отличается легкостью, высокой прочностью и надежностью, имеет пирамидные адаптеры на дистальном и проксимальном концах, что позволяет устанавливать его практически на любом протезе бедра. Конструкция имеет небольшие размеры,

что позволяет добиться хорошей косметической отделки протеза. Гидравлический коленный модуль Mauch XG представляет собой одноосную конструкцию, обеспечивающую регулировку ходьбы с разной скоростью. Максимальное сгибание коленного модуля возможно до угла 135°. Максимальный вес пользователя 130 кг. Ось коленного модуля установлена на роликовых подшипниках. По индивидуальным заказам коленный модуль может комплектоваться гидравлическим узлом с пониженным сопротивлением либо узлом с улучшенной динамикой. В коленном модуле предусмотрен фиксатор с ручным управлением, который может быть отключен специальным переключателем.

Кроме того, разработан коленный модуль Mauch Gaitmaster (рис. 231), в котором также использован гидравлический узел Mauch SNS. Он также используется для регулировки (оптимизации) параметров шага при передвижении с различной скоростью. Рама выполнена полностью из алюминия. Максимальный вес пользователя 147 кг. Максимальное сгибание до угла 135°. Так же, как и в предыдущей конструкции, по индивидуальным заказам коленный модуль может комплектоваться гидравлическим узлом с пониженным сопротивлением либо узлом с улучшенной динамикой. В проксимальной части модуля имеется площадка с четырьмя отверстиями для крепления с помощью болтов любого адаптера либо приемной гильзы. В этом модуле также предусмотрен фиксатор с ручным управлением, который может быть отключен специальным переключателем.



Рис. 229. Про та бедра концерна Ossur



Рис. 230. Коленный модуль Mauch XG



Рис. 231. Коленный модуль Mauch Gaitmaster

Концерном Ossur в сотрудничестве с Массачусеттским технологическим институтом (США) была разработана новая концепция создания протезных изделий, которая нашла свое воплощение в технологии Bionic. Данная концепция предполагает применение биологических принципов к изучению и разработке инженерных систем, особенно электронных. Применительно к сфере протезирования и ортезирования эта концепция открывает новые перспективы и возможности в плане реализации стремлений к возможно более полной интеграции электронных и механических компонентов, называемых «умными структурами» (smart structures), с человеческим организмом с целью замены или восстановления анатомических структур или физиологических процессов. Одним из фундаментальных понятий этой области знаний является искусственный интеллект — способность компьютера или другой машины адаптировать свои действия к меняющимся условиям в соответствии с прошлым опытом. Иными словами, это устройство, которое способно накапливать и применять знания. «Умные структуры» включают в себя

сенсоры, исполнительные механизмы и элементы, реализующие искусственный интеллект. Они способны, имитируя человеческую реакцию, адаптироваться к изменяющимся внешним условиям, менять свою конфигурацию и препятствовать собственному разрушению.

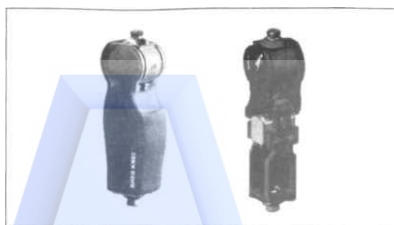


Рис. 232. Коленный модуль PJeo Knee концерна Ossur

Применение «умных структур» в сфере протезирования открывает новые возможности не только замены анатомических структур, но и имитации физиологических процессов.

На основании разработанной концепции и проведенных исследований была создана принципиально новая конструкция коленного модуля, получившего название Rheo Knee, а также готовящаяся к серийному производству модель коленного модуля Power Knee. Созданная конструкция коленного модуля Rheo Knee отличается ото всех серийных, широко известных моделей наличием искусственного интеллекта. Вторая конструкция коленного модуля — Power Knee — будет отличаться наличием встроенного источника электроэнергии.

Коленный модуль Rheo Knee (рис. 232, 233) состоит из двух «умных структур». Первая из них — динамический матричный алгоритм обучения: электронная схема анализирует походку пользователя, выполняя измерения приложенной силы и угла сгибания в модуле с частотой 1000 раз в секунду. Реализованный алгоритм искусственного интеллекта автоматически обучается индивидуальным особенностям ходьбы, распознавая и соответствующим образом подстраиваясь под разный темп и скорость ходьбы, а также стояния на месте. Вторая структура — магни-тореологический исполнительный механизм.

В его основе магнитная жидкость, которая, будучи помещенная в магнитное поле, за тысячные доли секунды превращается из текучей и относительно вязкой жидкости в полутвердый материал с управляемой жесткостью. При выключении магнитного поля происходит обратный процесс. Время реакции этого процесса сопоставимо с временем протекания физиологических процессов в нервно-мышечном аппарате. Таким образом удастся с приемлемой точностью воспроизводить физиологические процессы, чем достигается естественная походка. Магнитореологическая технология существенно уменьшает турбулентные потоки, характерные для гидравлических систем, а также характеризуется отсутствием избыточного давления жидкости.



Рис. 233. Протез бедра с коленным модулем Pileo Knee

Коленный модуль не требует какого-либо исходного программирования, к нему может быть подключен персональный мини-компьютер по проводному каналу связи для анализа всех параметров ходьбы и корректировки автоматически выработанных настроек (рис. 234).

Использованная технология позволяет менять обувь и высоту каблука, изменять разворот стопы и тд. без какой-либо специальной перенастройки системы — встроенные сенсоры автоматически определяют характер произошедших изменений. Все сенсорные датчики размещены внутри корпуса коленного модуля. Коленный модуль с помощью стандартных пирамидных адаптеров может быть легко соединен с любыми типовыми модулями протеза бедра, в том числе с энергосберегающими стопами, в частности, Flex-Foot и др. Однако следует отметить, что конструкция коленного модуля отличается

достаточно большим весом — 1,63 кг. Максимальный вес пользователя 90 кг.

Помимо описанной конструкции, на основе технологии Bio-nic разработана еще одна перспективная модель коленного модуля, получившего название Bionic Knee (рис. 235), воплотившая в себе все преимущества данной концепции.

Известная французская фирма Proteval разработала и выпускает ряд полицентрических коленных модулей. Разработана серия модулей под названием Aspharend, которая включает четыре однотипные конструкции. Все они являются четырехосными конструкциями с настраиваемым пневматическим узлом, обеспечивающим контроль фазы переноса и фазы опоры. Эти коленные модули рассчитаны на пациентов, перенесших ампутации на уровне бедра или вычленение в тазобедренном суставе. Основой пневматического узла является цилиндр высокого давления. Скорость движения поршня определяется степенью открывания клапанов, управляемых блоком регулировки, который позволяет настраивать параметры сгибания и разгибания независимо друг от друга и с высокой точностью. Геометрия четырехосной системы модуля обеспечивает значительное смещение мгновенного центра вращения вверх относительно реальной оси вращения, а также несколько кзади, что в процессе ходьбы обеспечивает снижение энергозатрат. В коленном модуле предусмотрен фиксатор, который автоматически срабатывает в положении стоя. В процессе ходьбы коленный модуль обеспечивает укорочение сегмента голени на 15 мм, что обеспечивает более естественное движение искусственной конечности в фазе переноса. Максимальный угол сгибания достигает 180°. Одна из моделей выполнена из углеродного композита и получила название Aspharend Carbon Line (рис. 236).



Рис. 234. Программирование и контроль коленного модуля Шео Кнее

С целью оптимизации амортизирующего эффекта коленных модулей серии Asrhapend была разработана другая конструкция коленного модуля под названием Dynaction (рис. 237). В этой модели предусмотрена возможность регулировки давления воздуха в цилиндре с помощью сгибательных движений самого модуля, тем самым улучшается амортизация в фазе переноса. Эта конструкция коленного модуля рассчитана на активных и очень активных пользователей.



Рис. 235. Коленный модуль Bionic Knee



Рис. 236. Коленный модуль Asrhapend Carbon line



Рис. 237. Коленный модуль Dynaction

Следующая модель — Safe Life (рис. 238) представляет собой

гидравлическую четырехосную конструкцию, которая имеет фиксатор в фазе опоры. Максимальный угол сгибания достигает 180° . При ходьбе четырехосная система обеспечивает укорочение сегмента голени на 15 мм. Косметическая оболочка, благодаря малым размерам коленного модуля, позволяет достигнуть высоких эстетических результатов.

Известная французская фирма Proteor предлагает свои конструкции протезных изделий, в том числе коленных модулей различных конструкций. Среди них можно выделить модель коленного модуля 1M108 (рис. 239), который имеет встроенный пружинящий элемент, способствующий разгибанию сегмента голени. Эта конструкция рассчитана на пользователей со средним уровнем двигательной активности, максимальный угол сгибания 130° , предусмотрена настройка параметров ходьбы в соответствии с весом и уровнем двигательной активности. Высота конструкции 126 мм, вес 623 г, максимальный вес пользователя 100 кг.

Другая конструкция коленного модуля под названием Hydeal (рис. 240, 241) является полицентрической моделью с гидравлическим узлом и отличается высокой стабильностью при стоянии, легкостью движения благодаря специальной геометрии полицентрического механизма, демпфированием в конце фазы разгибания, простой и независимой настройкой параметров ходьбы, сгибания и разгибания, возможностью их точной настройки благодаря большому объему цилиндра. Сгибание модуля возможно до 145° . Снижение веса стало возможным благодаря применению титана и легких сплавов в его конструкции. Коленный модуль рассчитан на пациентов с высоким уровнем двигательной активности. Вес конструкции 870 г. Длина 232 мм. Максимальный вес пользователя 100 кг.



Рис. 238. Коленный модуль *Safe Life*



Рис. 239. Коленный модуль SH108



Рис. 240. Коленный модуль Hydeal



Рис. 241. Протез бедра с коленным модулем Hydeal



Рис. 242. Коленный модуль Hydrocadence II

Конструкция модуля Hydrocadence II (рис. 242) представляет собой единый механизм, включающий коленный модуль и стопу. Коленный модуль со стопой Hydrocadence II функционируют совместно, обеспечивая мягкую пружинящую ходьбу на протезе, благодаря достаточно сложной механической конструкции (рис. 243) осуществляется автоматическое изменение положения стопы в соответствии с фазами шага; в стопе предусмотрена настройка высоты каблука. Конструкция рассчитана на пациентов с высоким уровнем двигательной активности. Длина модуля 510 мм, вес достигает 1755 г.

Следующая конструкция, предлагаемая этой фирмой, получила название Single Axis Intelligent Knee 1P300 (рис. 244). Эта одноосная конструкция имеет встроенный микропроцессор, который обеспечивает управление модулем в фазе переноса. При стоянии фиксация модуля осуществляется механическим тормозом. Предусмотрена возможность интерактивной настройки микропроцессора непосредственно пациентом. Максимальное сгибание возможно до 155°. Расстояние от центра оси до верхней части пирамидного адаптера 48 мм. Средний срок эксплуатации элемента питания микропроцессора более одного года. Вес конструкции 995 г, длина 294 мм. Коленный модуль рассчитан на пациентов с высоким и очень высоким уровнем двигательной активности.

Одной из последних разработок является коленный модуль Polycentric Intelligent Knee 1P340 (рис. 245). Отличается высокой устойчивостью при стоянии, встроенный микропроцессор обеспечивает управление фазой переноса. Как и в предыдущей конструкции, предусмотрена возможность интерактивной настройки микропроцессора непосредственно пациентом. Максимальный угол сгибания 160°. Как и для предыдущей конструкции, для программирования микропроцессора используется блок дистанционного управления японской фирмы NABCO (рис. 246). Вес конструкции 965 г.

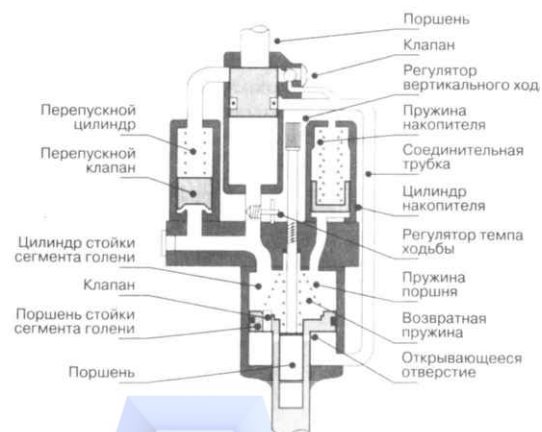


Рис. 243. Схема коленного модули Hydrocadence 11



Рис. 244. Коленный модуль Single Axis Intelligent Knee IP 300

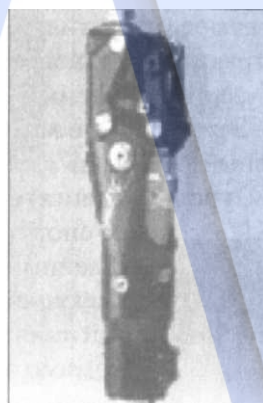


Рис. 245. Коленный модуль Polycentric Intelligent Knee IP 340



Рис. 246. Пульт дистанционного управления для настройки микропроцессора коленного модуля Polycentric Intelligent Knee IP 340



Рис. 247. Коленный модуль Black Max Titanium — Through Shaft 4-Hole Distal



Рис. 248. Коленный модуль Black Max Short



Рис. 249. Коленный модуль Black Max Titanium — Through Shaft with Pyramid Knee

Упомянутая выше американская компания Seattle Systems помимо искусственных стоп выпускает различные конструкции коленных модулей. Коленные модули серии Black Max (рис. 247— 250) выпускаются различных размеров, имеют оригинальный дизайн, их корпуса выполнены из титана или алюминия, имеется два варианта соединения с приемной гильзой: либо

посредством пирамидного адаптера, либо посредством платформы, в которой имеются четыре отверстия для крепления с помощью болтов. Во всех конструкциях установлен либо гидравлический узел Mauch SNS, либо узел, выпускаемый USMC (United States Manufacturing Company). Эти коленные модули рассчитаны на пациентов, ведущих активный или очень активный образ жизни. Для инвалидов с высоким уровнем двигательной активности, занимающихся спортивной деятельностью, разработан коленный модуль ProSport Short (рис. 251), имеющий облегченную раму, в его конструкции также установлен гидравлический узел. Помимо этого разработаны две модификации коленного модуля Seattle Power Knee (рис. 252) со встроенным микропроцессором, первая из них — SPK700 — является одноосной конструкцией, вторая — SPK750 — полицентрической. Микропроцессор осуществляет управление встроенным пневматическим узлом в фазе переноса. Их взаимодействие обеспечивает ходьбу, близкую к естественной, в широком диапазоне темпа и скорости движения.

Компания United States Manufacturing Company (USMC) представлена на рынке уже более 50 лет, ее основной продукцией являются протезные и ортопедические изделия. В 2002 г. компания вошла в состав Seattle Orthopedic Group Inc. (SOGI), которая в свою очередь является дочерней структурой Hanger Orthopedic Group Inc., занимающейся распространением протезно-ортопедических изделий по всему миру. Модульные протезы бедра этой компании представлены на рис. 253.

В конструкциях протезов нижних конечностей помимо коленных модулей существенное значение имеет использование современных энергосберегающих элементов, соединяющих отдельные конструктивные элементы протеза. Идеи создания энергосберегающих стоек, соединяющих коленные модули, регулировоч-но-соединительные устройства, опоры и стоны протезов голени и бедра, воплощены фирмой Medipro, специалистами которой созданы системы Clever Bone System и Medipro ESSA Carbon. Эти энергосберегающие стойки обеспечивают ударопоглощение при наступании на протез с возвращением энергии заднего толчка. Эластичность систем ESSA Carbon позволяет сделать

ходьбу на протезах эргономичной. Стойки применимы для пользователей с обычными и высокими уровнями двигательной активности и весом от 45 до 115 кг. ESSA Carbon System представлены в четырех различных классах жесткости и используются для протезов голени, бедра и на вычленение в тазобедренном суставе.



Рис. 250. Коленный модуль Mini Max Titanium



Рис. 251. Коленный модуль ProSport Short



Рис. 252. Коленные модули Seattle Power Knee ' SPK700 и SPK750

Американская компания USMC (United States Manufacturing Company) выпускает специальные соединительные модули для протезов голени, бедра и после вычленения в тазобедренном суставе, применение которых позволяет создать оптимальные условия для занятий физической культурой и спортом. Внешний вид этих протезов представлен на рис. 254.



Рис. 253. Протезы бедер компании USMC

Конструкции модулей тазобедренных суставов. Среди современных разработок модулей протезов после вычленения в тазобедренном суставе, применяемых для активных пациентов с целью рекреации, активного образа жизни, а также привлечения к занятиям физической культурой, можно выделить продукцию компаний Proteor и Proteval, Medipro, Seattle Systems, Teh Lin. Основными элементами этих конструкций являются простые одноосные шарниры, обеспечивающие подвижность в искусственном тазобедренном сочленении, соединительные элементы, выполненные в виде изогнутой пластины, для фиксации к приемной гильзе и трубчатая вертикальная соединительная стойка. Соединительная стойка обеспечивает прочность конструкции, ее надежность, но при этом она не обладает какими-либо энергосберегающими свойствами. Разработка и производство уже упоминавшихся выше энергосберегающих стоек ESSA Carbon фирмой Medipro коренным образом изменило ситуацию в плане амортизации вертикальных нагрузок и возможности расширения двигательной активности.

ЛЕСГАФТА



Рис. 254. Протезы голени и протез на вычленение в тазобедренном суставе (справа) с энергосберегающими стойками в виде полос из углепластика

Энергосберегающая стойка тазобедренного модуля 1Q002 фирмы Proteor выполнена из углеродного композита и обладает гибкостью, необходимой для эффективной аккумуляции энергии в процессе движения. Имеется возможность настройки модуля во всех трех плоскостях. Стандартные крепления позволяют использовать модуль во всех конструкциях протезов. Конструкция тазобедренного сустава выполнена из легкого сплава. Ее вес 960 г.

Компания Teh Lin предлагает несколько вариантов тазобедренных модулей. Первый из них — Graph-Lite Hip Joint (TGH-01C) (рис. 255) — сочетает новейшие материалы и продуманные инженерные решения. Модуль имеет встроенный пружинный механизм, обеспечивающий оптимальное демпфирование. Вертикальная стойка выполнена из композитного углеродного волокна по технологии Graph-Lite, остальные элементы из легкого сплава, что в целом обеспечивает минимальный вес при высокой прочности. Конструкция тазобедренного шарнира обеспечивает сгибание до 20° , что обеспечивает достаточную подвижность для ходьбы. Вес конструкции 606 г. Максимальный угол сгибания 115° . Вес пользователя до 100 кг.

Другая конструкция тазобедренного модуля — Hy-Stan Hip Joint (TH-01C) (рис. 256) — отличается от предыдущей модели только материалом, из которого выполнена вертикальная стойка. Остальные параметры те же. Вертикальная стойка выполнена из специального высокопрочного сплава, выдерживающего большую нагрузку. Вес конструкции 758 г.

Seattle Systems (США) выпускает конструкцию под названием Littig Hip System (рис. 257). Она предоставляет новый уровень мобильности и удобства для инвалидов, перенесших вычленение в тазобедренном суставе. Конструкция изобретена Дэйвом Литтигом и отличается высоким уровнем энергосбережения и широким диапазоном настраиваемых параметров. Гибкая углеродно-композитная стойка поглощает и накапливает энергию деформации и возвращает ее в определенные фазы шага, а также способствует нормализации биомеханических параметров ходьбы.



Рис. 255. Модуль тазобедренного сустава Graph-lite фирмы Teh Lin



Рис. 256. Модуль тазобедренного сустава Hy-Stan фирмы Teh Lin

Компания Medipro предлагает моноцентрическую конструкцию тазобедренного модуля НМЗ (рис. 258), которая может использоваться при любом уровне двигательной активности, в том числе высоком. Имеется возможность настройки параметров движения во всех трех плоскостях. Этот модуль рассчитан для использования со стойками ESSA той же компании, обладающими энергосберегающими и амортизирующими свойствами. Конструкция обеспечивает амортизацию в момент касания пяткой поверхности опоры и аккумуляцию энергии в фазе опоры. Походка приближается к естественной благодаря небольшой деформации искусственного сегмента бедра в момент отрыва стопы от поверхности опоры. В целом такая конструкция избавляет пациента от необходимости приподнимать таз на стороне поражения во время ходьбы. Вес конструкции 630 г. Вес пользователя до 100 кг.

Различные конструкции искусственных стоп, протезов голени и бедра, других средств протезной техники открывают широкие возможности для активного образа жизни, систематических занятий физической культурой и спортом. После ампутации нижних конечностей доступны самые разнообразные виды деятельности, участие в различных спортивных играх (волейбол, баскетбол, гольф), велоспорт, гребля, танцы, конный спорт, легкая и тяжелая атлетика, спринтерский и марафонский бег, прыжки в длину и высоту, планерный спорт, прыжки с парашютом, мотоспорт, альпинизм, скейтборд, плавание, лыжный спорт, водные лыжи, серфинг и парусный спорт, хоккей на льду, настольный и большой теннис и многое другое.



Рис. 257. Модуль тазобедренного сустава *Littig Hip System* фирмы *Seattle Systems*



Рис. 258. Модуль тазобедренного сустава Medipro НМЗ

Следует отметить, что проверка научно-технических разработок новой протезной техники для занятий спортом проходит не только на испытательных стендах фирм-изготовителей, но и во время различных соревнований инвалидов-спортсменов. Из года в год спортивные достижения инвалидов совершенствуются, а движение в целом приобретает новые масштабы. Но в этом процессе участвуют не только инвалиды и их тренеры, но и инженеры, технологи, разработчики новой протезной техники.

В 1985 г. Стив Фонио 19 лет пробежал почти 5000 миль. В том же году Джеф Кейт 21 года пробежал 3300 миль по территории США, используя разработанную в то время стопу типа Seattle Foot (рис. 259). Но не только инвалиды молодого возраста способны достичь выдающихся результатов. Так, в 1982 г. Берт Ван Хоузен 35 лет пробежал свыше 900 миль от штата Орегон до Мексики (рис. 260). Роберт Кэрри, участник войны во Вьетнаме, награжденный почетной медалью Конгресса США, являвшийся сенатором от штата Небраска, также совершил марафонский пробег, преодолевая по 5 миль в день. Рэй Манн, также ветеран войны во Вьетнаме, пробежал марафонскую дистанцию 26,7 мили менее чем за 4 часа, используя стопу Seattle Foot.

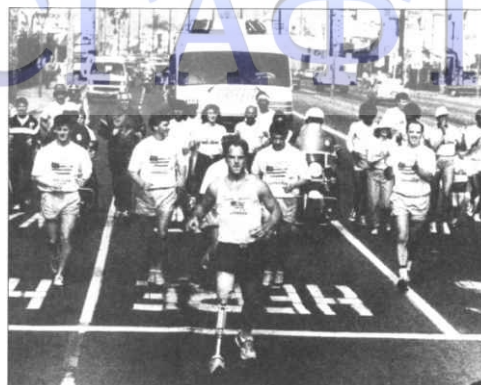


Рис. 259. Ажеф Кейт в Лос-Анджелесе во время трехмесячного супермарафона по США (1984) (по Burgess EM. et al, 1992)

Нельзя не обратить внимание на достижения инвалидов-спортсменов — участников Паралимпийского движения. Так, Паралимпийские игры 1992 г., которые проводились в Барселоне, принесли новые рекорды: Тони Вольпентест среди инвалидов, перенесших ампутации обеих голеней, дистанцию 100 м в спринте преодолел за 11,63 с, установив новый мировой рекорд. Спортсмен пробежал дистанцию на двух протезах голени с энергосберегающими стопами из углепластика. Лукас Христен с культей бедра после вычленения в коленном суставе 100-метровую дистанцию пробежал за 13,62 с, используя протез бедра с гидравлическим коленным модулем. Гунтер Белитц с диа-физарной культей бедра, преодолел 100-метровую дистанцию за 15,75 с. Серебряные медали на 100- и 200-метровой дистанции среди инвалидов с культями обеих голеней завоевал Джо Гаетани.

В 1995 г. международные соревнования инвалидов проводились в Дудерштадте (Германия). В них участвовали свыше 100 спортсменов из 28 стран Америки, Европы, Азии и Австралии, присутствовало свыше 3000 болельщиков. Ёрл Коннер (после вычленения в коленном суставе) уже в предварительном забеге установил новый мировой рекорд в беге на 100 м — 13,8 с. Соревнования проводились по легкой атлетике, волейболу, фехтованию, теннису и другим видам спорта. В прыжках в длину имел успех австралиец Нейл Фуллер, он прыгнул на 5 м и 98 см, установив новый мировой рекорд. Немецкая спортсменка Бритта Енике толкнула ядро на 11,27 м, также установив новый мировой рекорд. При метании копья превзошла себя китаянка Хи Силао, она побила собственный мировой рекорд — 54,34 м и установила новое мировое достижение. Проведение международных соревнований инвалидов вызвало большой резонанс в средствах массовой информации и большой международный резонанс. Эти спортивные соревнования принесли новые рекорды, новых чемпионов.



Рис. 260. Берт Ван Хоузен во время марафона (1982) (по Burgess ЕМ. et al, 1992)

В последующие годы, естественно, проводились многочисленные национальные, мировые соревнования и Паралимпийские игры, приносившие новые рекорды и достижения инвалидов-спортсменов. Программа Паралимпийских игр включает различные виды спорта, в которых инвалиды с дефектами нижних конечностей участвуют с использованием протезов, — во-первых, это бег как наиболее распространенный вид спортивной деятельности, далее прыжки в длину, спортивные игры, тяжелая атлетика и др. С каждым годом спортивные достижения становились выше и отражали не только возрастающее мастерство и уровень подготовки спортсменов, но и являлись результатом использования новых конструкций протезной техники. На Паралимпийских играх в Афинах (2004 г.) в беге на 200 м золотую медаль завоевал 17-летний спортсмен из ЮАР Оскар Писториус (21,97 с), перенесший ампутацию обеих голеней; серебряную медаль — американец Марлон Ширли (22,67 с) (рис. 261). Оскар Писториус использовал протезы, созданные концерном Ossur.

Конструктивные особенности протезов для плавания. Плавание как вид циклической мышечной деятельности является мощным фактором профилактического и оздоровительного воздействия на организм человека. Плавание — эффективное средство повышения функциональных возможностей кардиореспираторной системы, нормализации биоэлектрической активности мышц, ферментативной активности крови, показателей нейро-гуморальной и

вегетативной регуляции и т.д. Плавание также улучшает трофику и тургор кожи, нормализует ее гидрофильность, уменьшает потливость, способствует увеличению силы и тонуса мышц, повышает потребление кислорода за счет увеличения легочной вентиляции.

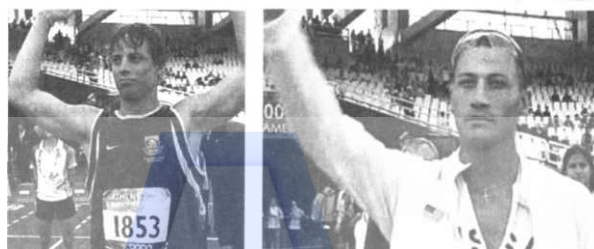


Рис. 261. Оскар Писториус (слева) и Марлон Шарли — чемпион и серебряный призер Паралимпийских игр в Афинах (2004 г.)

Водная среда создает благоприятные условия для лечебно-оздоровительного воздействия на организм человека. В условиях водной среды значительно уменьшаются осевые нагрузки, гидравлическое давление при этом является дополнительным фактором профилактики гемодинамических нарушений, следовательно, до известной степени предупреждает ортостатические нарушения, развивающиеся вследствие длительной гипокинезии. Сопротивление водной среды предупреждает резкие движения, делает их более плавными, регулируемыми и постепенными, что дает возможность регламентировать двигательную активность. Известно также положительное влияние водных процедур на ликвидацию или уменьшение болевого синдрома в мышцах, наблюдаемого при постгипокинетических состояниях. Выталкивающая сила воды значительно снижает гравитационные нагрузки, тем самым позволяет относительно равномерно развивать усилия пораженной конечностью, облегчает условия восстановления двигательных функций. Горизонтальное положение тела улучшает условия кровообращения, способствует кислородотранспортной функции крови. Возможность регулирования температурного режима

в бассейне способствует восстановлению сосудистого тонуса, периферического кровообращения, функционального состояния нервно-

мышечного аппарата.

Определенные трудности инвалиды могут испытывать при входе и выходе из воды в условиях бассейна. Пол бассейна может быть мокрым и скользким, что повышает возможность скольжения искусственной стопы и падения. В условиях естественных водоемов, пляжей берег может оказаться каменистым, покрытым галькой, что затрудняет условия ходьбы. В этой связи в искусственных сооружениях рекомендуется использование различных вспомогательных средств передвижения — «ходилок», костылей и т.д. Для инвалидов с дефектами обеих нижних конечностей с целью облегчения перемещения в чашу бассейна используются самые разнообразные конструкции подъемников — механические, гидравлические, электрические. Подъемники могут быть стационарными или мобильными. Например, австрийская компания H. Mullner Ges. m. B. H. предлагает оригинальную конструкцию подъемника для бассейна Delphin (рис. 262). Инвалид может самостоятельно, без посторонней помощи, пользоваться устройством для перемещения в чашу бассейна и обратно. Максимальная грузоподъемность устройства 150 кг. Общая высота конструкции — 2,4 м, максимальные подъем и спуск — 1,1 м. Необходимое гидростатическое давление 3 бар, поворот кресла осуществляется на 90°. Подъемное устройство устанавливается на краю бассейна и не требует монтажа под водой.



Рис. 262. Подъемное устройство для бассейна Delphin

Помимо этого в бассейне могут монтироваться подъемные механические или электромеханические устройства, обладающие возможностью вертикального подъема и опускания пользователя, а также горизонтального передвижения по направляющей, закрепленной на потолке. Их применение

значительно облегчает перемещение в воду и из воды, особенно в бассейнах, имеющих ограждение (бортик), отделяющее чашу бассейна (рис. 263, 264).



Рис. 263. Использование механического подъемника, расположенного на бортике бассейна



Рис. 264. Стационарное подъемное устройство

Как правило, такие ограждения применяются с целью поднятия уровня воды над уровнем пола. Высота ограждения может быть различной в зависимости от архитектурных и эксплуатационных особенностей бассейна — от нескольких десятков сантиметров до одного метра.

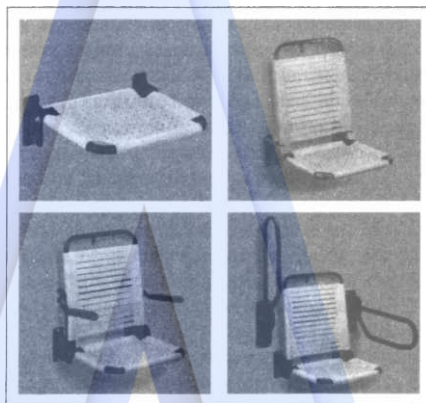
Важное значение имеет оборудование и оснащение бассейна. Помещения бассейна оснащаются необходимыми приборами и аппаратами для очистки и фильтрации воды, контроля и поддержания температуры воды, воздуха, влажности в соответствии с гигиеническими требованиями. Обработка воды осуществляется растворами хлорных реагентов и специальной установкой для УФ-облучения. Для обеспечения безопасности инвалидов, особенно детей, в воде используются разнообразные вспомогательные плавсредства,

специальный инвентарь и оборудование, в частности: спасательные надувные круги, пробковые или надувные плавательные жилеты, надувные нарукавники и воротники, а также пенопластовые плавательные доски с фиксирующими ремнями или без них, цветные поплавки и др. Для проведения подвижных игр в воде используются поддерживающие плавсредства и игрушки. Это прежде всего надувные мячи, круги, мелкие игрушки из плотной резины, тонущие, которые применяются для упражнений на погружение в воду с головой и открывания глаз в воде, обручи и тд.

В душевых кабинах устанавливаются поручни вдоль стен на высоте 0,7—0,8 и 1,2—1,3 м от пола, а также откидные сиденья, которые могут быть самых разнообразных конструкций, они должны обладать антикоррозионными свойствами, легко обрабатываться санитарно-гигиеническими средствами. Откидные сиденья предназначены для инвалидов, имеющих дефекты обеих нижних конечностей. На рис. 265 представлены откидные сиденья, выпускавшиеся немецкой фирмой Linido, выполненные из нержавеющей стали либо из других металлов, имеющих полимерное покрытие. Само сиденье и его спинка выполнены из поливинилхлорида, обладающего эластичностью и прочностью.

Специальные водостойкие протезы нижних конечностей начали создаваться в конце 1950-х — начале 1960-х гг. Производство этих изделий встречало большие трудности ввиду отсутствия соответствующих материалов и технологий. В Германии их изготовление началось с 1955 г. В этот период были сформулированы требования, предъявляемые к конструкции специальных протезов для плавания. Протезы должны были отвечать следующим критериям: быть легкими и достаточно прочными для передвижения на суше и в воде, косметичными и не иметь каблука. На основании этих требований был разработан протез голени для купания (Langhagali, 1959, 1960). Важным элементом конструкции протеза являлось отверстие в подошвенной части стопы, которое позволяло полости внутри протеза наполняться водой при входе в воду и выпускать ее при выходе на сушу. Вода, заполнявшая протез, должна была обеспечивать его достаточную плавучесть. Протез изготовлялся

цельнолитым, т.е. стопа и голень не имели модульного соединения. Для устойчивости ходьбы и снижения риска скольжения к подошвенной поверхности искусственной стопы приклеивалась специальная мягкая подошва, изготовленная из эластичной резины. Процесс изготовления протеза имел ряд особенностей — во-первых, при производстве гильзы использовалась смола арилдит-Д, во-вторых, переднюю и заднюю поверхности приемной гильзы в области коленного сустава усиливали стекловолокном.



Рис, 265. Откидные сиденья для душевых кабин

Позднее, в 1960 г., G. Schuls был предложен новый вариант протеза для купания. Он состоял из внутренней части с приемной гильзой из пенопласта, косметической оболочки, литой стопы, эластичного носка. Этот протез также не имел голеностопного шарнира, но отличался от предыдущей конструкции пенопластовым наполнением внутренней полости и отсутствием отверстия в подошве, что не допускало попадания воды в протез. Ввиду этого протез обладал положительной плавучестью, что затрудняло погружение при плавании на глубину.

Следует отметить, что описанные конструкции протезов требовали большой затраты сил и вызывали быстрое утомление пловца. В этой связи предпринимались попытки создания специальных приспособлений для плавания. Н. Habermann (1959) предложил специальную «клюшку» для купания под названием «badeboy», состоящую из системы полых трубок из легкого металла, покрытых слоем водонепроницаемой пластмассы. Эта конструкция была предназначена для инвалидов с культей голени или бедра. После

ампутации на уровне бедра культя помещалась в сиделищное кольцо подобно кольцу шины Томаса. При этом практически вся поверхность культы оставалась открытой. На дистальном конце приспособления имелся резиновый наконечник. Коленный шарнир изготавливался из пластмассы. В некоторых случаях конструкция снабжалась ластой для плавания. Однако следует отметить, что это приспособление не обеспечивало достаточной скорости плавания, но было удобным не только в воде, но и на берегу, позволяя инвалиду передвигаться, участвовать в играх и т.д.

Позднее J.N. Pierce et al. предложили протез, аналогичный конструкции G. Schuls с пенопластовым наполнителем, который отличался наличием в нем приемной гильзы и отсутствием эластичного носка. Для облегчения ходьбы в протезе был сделан подъем в области большого пальца

Е.К. Молодая (1960) предложила протез голени для плавания, состоящий из стопы со щиколоткой, гильзы голени, приемной гильзы, пары металлических шин, манжетки на бедро и крепления. Использовалась резиновая стопа, деревянная щиколотка, гильза голени изготавливалась из стеклоткани, пропитанной эпоксидной смолой, приемная гильза и манжетка на бедро — из полиэтилена высокого давления. Шины изготавливались из нержавеющей стали. В щиколотке размещался замок, позволяющий устанавливать стопу в эквинусное положение, более удобное при плавании. Однако, как показал практический опыт, конструкция оказалась тяжелой и недостаточно надежной в эксплуатации (Лукичев Ю.П., 1980).

В последующем разработка протезов для плавания шла по пути усложнения конструкции с целью создания возможности изменения положения стопы при плавании. Оригинальные конструкции протезов голени были предложены Л.Г. Плотниковым (в протезе имелся механизм, обеспечивающий изменение положения стопы), В.К. Комоловым и соавт. (с целью автоматического сгибания стопы при плавании имелся механизм изменения подошвенного угла, что существенно облегчало выполнение гребковых движений и улучшало технику плавания). Однако эти протезы не получили широкого распространения из-за сложности конструкции.

В Ленинградском НИИ протезирования (ныне — ФГУ «Санкт-Петербургский научно-практический центр медико-социальной экспертизы, протезирования и реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта») был разработан протез голени ПНЗ-56, включенный в номенклатуру протезно-ортопедических изделий, т.е. принятый к серийному производству. Он изготавливался без голеностопного шарнира, с юстировочным устройством или без него. В конструкции приемной гильзы был соблюден принцип глубокой посадки. Протез состоял из приемной гильзы, несущей гильзы с косметическим дизайном формы голени, пластмассового переходника, бесшарнирной щиколотки, резиновой стопы и крепления. В дальнейшем был разработан детский (до 6 лет) протез голени для купания ПНЗ-65. Этот протез предназначался для купания в водоемах, бассейне, а также для ходьбы на небольшие расстояния. Протез состоял из стопы, выполненной из микроячеистого полиуретана, регулировочного узла и приемной гильзы из полиэтилена. Мягкая косметическая оболочка состояла из вспененного полиэтилена и трикотажного чулка, пропитанного латуром. В протезе предусматривалась возможность оптимального выбора схемы за счет регулирования угловых параметров в диапазоне $\pm 7^\circ$ при установке стопы и приемной гильзы. Вес протеза не превышал 600 г. Общий вид показан на рис. 266.

В последующие годы конструкции протезов нижних конечностей для плавания разрабатывались и изготавливались в соответствии с определенными медико-техническими требованиями, определяющими конструктивные особенности изделий, их функциональность и безопасность для пациента. Практически все конструкции выполнялись из легких полимерных материалов, обладали достаточно высокими функциональными возможностями, обеспечивали более или менее длительную ходьбу по суше и выполнение полноценных гребковых движений при плавании и тд.

Несколько вариантов протезов голени, выпускавшихся американскими фирмами, с косметической оболочкой, полностью повторяющей форму конечности, показаны на рис. 267. Эти протезы могли использоваться как для

плавания, так и для повседневного пользования. Первый из них (слева) состоял из полноконтактной приемной гильзы, выполненной из углеродного волокна, соединенной со стопой типа Seattle Foot (косметический вариант). Второй протез также с полноконтактной гильзой и аналогичной искусственной стопой. Последний — сверхлегкий протез с углеродно-эпоксидной приемной гильзой и стопой типа Carbon Copy. Все протезы имели водонепроницаемую косметическую оболочку, имитирующую кожный покров.

Оригинальная конструкция протеза голени для плавания и ходьбы была разработана Нью-Йоркским центром протезирования ветеранов — VAPC (Veteranas Administration's Prosthetics Center, NY). Протез имел двухпозиционный замок — переключатель щиколотки. Щиколотка протеза замыкалась под углом 90° для ходьбы и под углом 120° для плавания.



Рис. 266. Детский протез голени для купания ПНЗ-65



Рис. 267. Протезы голени для плавания (по Burgess E.M. et al, 1992)

Каждая позиция контролировалась перемещением игольчатого элемента, который автоматически фиксировал положение стопы. Пловец мог легко регулировать положение стопы посредством кольца, расположенного по задней поверхности протеза (рис. 268).

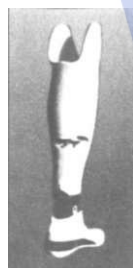
Таким образом, система VAPC позволяла пловцу входить в воду, изменять положение стопы и плавать. Использование протеза обеспечивало не только тренировку мышц культы, но и совершенствование техники движений. Протез был сделан из полипропилена, так как он обладает не только водостойкостью,

но и устойчив к коррозии в соленой воде. Стопа Kingsley Symes идеально подходила для этой конструкции, была совместима со щиколоткой. Все другие компоненты, такие как несущие трубки, винты, изготавливались из нержавеющей стали.

После ампутации бедра широко использовались протезы концерна ОТТО-БОСК, разработанные в середине 1980-х гг., имевшие водостойкое покрытие и пластмассовый коленный шарнир, который замыкался при вхождении в воду. Протезы имели несколько полостей, которые заполнялись водой через специальные отверстия при входе в воду, через которые она выливалась при выходе на сушу. Протезы могли использоваться как для плавания, так и для ходьбы на пляже, в бассейне и др.

На рис. 269 показан протез бедра для любительского и спортивного плавания с одноосевым коленным механизмом и ручным замком. Протез имел быстро замыкающийся коленный узел, нейлоновое водонепроницаемое покрытие. Коленный механизм мог функционировать в воде, имел несколько положений: для ходьбы, для сидения. Для крепления протеза использовался легкий ремень из водостойкого материала.

Определенное значение в конструкции протеза для плавания имеют искусственные стопы.



*Рис. 268. Протез голени для плавания с изменяемым положением стопы
(по Kegel B., 1985)*



Рис. 269. Протез бедра для плавания с одноосевым коленным шарниром и ручным замком (по Kegel B., 1985)

Некоторые конструкции, такие как Seattle Foot, SAFE Foot, Dynamic Foot и другие, обладавшие антикоррозионными свойствами, широко использовались в таких протезах. Вместе с тем считалось, что любая стопа, используемая в протезах для плавания, должна иметь специальное водостойкое покрытие. То же касалось модулей лодыжки, которые также должны быть защищены от воздействия воды.

Среди специальных стоп, используемых в прошлые годы в протезах для плавания, можно отметить Kingsley Beachcomber Foot, имеющую оригинальный дизайн, которая также могла использоваться для ходьбы без обуви.

Следует отметить оригинальную конструкцию лодыжки, разработанную фирмой The New Generation Inc. и получившую название Activeankle. Эта конструкция, закрепленная на торце приемной гильзы, одетой на водостойкий резиновый чехол, обеспечивала подвижное сочленение с ластой. Майк Росс (рис. 270), перенесший ампутацию обеих голеней, при использовании узлов лодыжки Activeankle и ласт добивался высокой скорости и техники плавания. Конструкция Activeankle имела достаточно широкое применение, она могла использоваться не только для плавания, но и для занятий воднолыжным спортом, греблей и др.

Рассматривая конструкции протезов для плавания, можно отметить протез голени, представленный в книге Р. Баумгартнера и П. Бота «Ампутация и протезирование нижних конечностей»

(2002), несколько отличающийся от описанных выше. Протез имел водостойкую приемную гильзу (рис. 271), соединенную с помощью адаптера с трубкой голени (выполненной из нержавеющей стали), и резиновую стопу. В голеностопном сочленении имелось устройство, позволяющее фиксировать стопу в двух различных положениях: для ходьбы и для плавания. Протез был лишен какой-либо косметической отделки, отличался простотой конструкции, небольшим весом.



Рис. 270. Использование лодыжки Activeankle для плавания с ластами

Blatchford Endolite была разработана оригинальная цельная конструкция протеза голени для купания, сауны, душа и др. (рис. 272). Она состояла из стопы SACH, косметической оболочки, выполненной из полимерного материала, полностью покрывавшей стопу и голень. Сегмент голени был представлен вертикальной стойкой, жестко закрепленной на стопе, в проксимальной части стойки имелся адаптер с элементами крепления к приемной гильзе. Подошвенная поверхность стопы имела ребристую поверхность, что предупреждало скольжение на

мокрой поверхности. Протез выпускался со стопой шести размеров, в правом и левом исполнении, трех вариантах окраски.

Была разработана и конструкция протеза бедра аналогичного назначения также со стопой SACH, жестко закрепленной на вертикальной стойке голени. В этом протезе был использован моноцентрический коленный модуль с замком, который соединялся с приемной гильзой. Для изготовления этого протеза использовались только водостойкие материалы; протез мог использоваться как с косметической оболочкой, так и без нее (рис. 273).

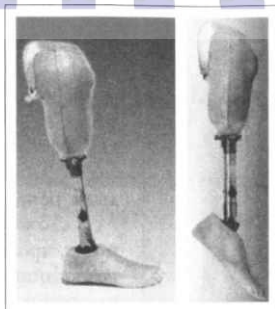


Рис. 271. Протез голени для плавания



Рис. 272. Стопа и стойка голени протеза для купания Aqualimb



Рис. 273. Протез бедра для купания Atlas

Необходимо отметить, что большинство приведенных конструкций были разработаны в прошлые годы и предназначены в основном для любительских занятий плаванием, активного отдыха, рекреации.

В сложившейся системе спортивного плавания, проведения крупных международных соревнований и Паралимпийских игр спортсмены участвуют без применения каких-либо протезных изделий. Данное обстоятельство, очевидно, в определенной мере сдерживает прогресс в области разработки и создания специальных протезов для плавания.

Протезная техника для занятий тяжелой и легкой атлетикой. Тяжелая атлетика в силу своей специфики менее доступна инвалидам по сравнению с другими видами спортивной деятельности. Однако она привлекает энтузиастов, стремящихся к реализации своих потенциальных возможностей в этом виде спорта. Современные конструкции модульных узлов и полуфабрикатов, материалы, технологии изготовления протезов нижних конечностей позволяют

инвалидам с различными уровнями ампутации участвовать в тренировках, соревнованиях и добиваться определенных успехов в выбранном виде спорта. Модульные системы и компоненты протезов для занятий тяжелой атлетикой помимо функциональных качеств должны обладать высокими прочностными характеристиками, выдерживать значительные ударные и статические нагрузки.

Шведской фирмой Centri была разработана конструкция несущего модуля сегмента голени, являвшегося на тот период наиболее прочной среди аналогичных изделий, предназначенных для больших нагрузок. Модуль фирмы Centry BOA G-11 выдерживал вес до 450 кг и с отметкой CE был предназначен спортсменам с весом до 125 кг. Модуль имел уникальные юстировочные возможности для коррекции схемы, что облегчало его применение в различных конструкциях протезов и упрощало процесс сборки. Учитывая высокие прочностные характеристики этого модуля, спортсмен мог свободно осуществлять толчок, жим штанги (рис. 274).

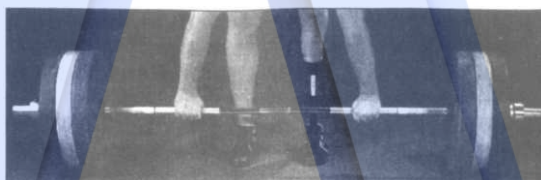


Рис. 274. Подъем штанги с использованием протеза голени с модулем БОА G-11

В относительно недавнем прошлом, в 1980-х гг. отсутствовали специальные протезные изделия для занятий легкой атлетикой. Инвалиды, например при толкании ядра или метании диска вынуждены были пользоваться костылем для сохранения опоры и равновесия или обычными протезами, практически непригодными для этих целей. Это обуславливало невысокие спортивные результаты. Многие вопросы спортивной деятельности инвалидов, их результаты и достижения отражались на страницах журнала *Versehrtensport*, издаваемого в ГДР (*Organ Des Deutschen Verbanges Fur Versehrten Sport Der*

DDR).

В последующие годы для инвалидов, перенесших ампутацию на уровне бедра, Blatchford Endolite был разработан коленный модуль с ограничением угла сгибания в фазе опоры, срабатывавший под воздействием веса тела. Это помогало добиться более естественных движений при ходьбе, амортизационного подгибания, а также ограничивало ударные нагрузки на культю, возникающие при касании поверхности опоры. Оптимизации локомоции спортсмена способствовал также возврат энергии, «накопленной» в соответствующие моменты движения. Использование этой конструкции коленного модуля в комбинации со стопой Multiflex предоставляло возможность заниматься легкой атлетикой, в частности, толканием ядра, при этом сохранялась устойчивость и равновесие. Конструкция коленного модуля и толкание ядра представлены на рис. 275.

Метание диска является одной из дисциплин, входящих в программу Паралимпийских игр. Шон Браун установил в Атланте новый мировой рекорд среди инвалидов с культей голени, метнув диск на 53,08 м. Бельгиец Кеерсмакер метнул диск на 43,26 м, установив тем самым новый мировой рекорд в своем классе, предыдущий рекорд составлял 41,0 м

Достижения в этом виде спорта тесным образом связаны с использованием новых материалов и оригинальных конструкций протезов. Джон Эден из Австралии во время соревнований использовал индивидуально изготовленный протез бедра с энергосберегающей стопой со специально рассчитанными упругими и прочностными характеристиками. Джон Эден во время метания диска показан на рис. 276.



Рис. 275. Метание ядра с использованием протеза Blatchford Endolite



Рис. 276. Ажон Эден во время метания диска

В заключение следует отметить, что спортивные достижения инвалидов зависят от многих факторов, взаимно дополняющих друг друга. По нашему мнению, существенное значение имеют не только организация тренировочного процесса, соответствующая спортивная база, опыт и квалификация тренера, который помимо профессиональной подготовки должен обладать знаниями в области спортивной протезной техники, но и рациональное использование современных конструкций протезов нижних конечностей, созданных на основе последних достижений науки и техники в этой области, вспомогательных технических средств, а также личная мотивация, целеустремленность и талант

спортсмена. Следует особо отметить, что значительное количество конструктивных элементов высочайшего качества: энергосберегающих искусственных стоп, адаптеров, коленных модулей и др. — должны позволять протезисту собрать «идеальный» протез, в полной мере соответствующий двигательным возможностям, виду спортивной деятельности, антропометрическим данным и другим индивидуальными особенностями спортсмена. Однако крупные корпорации и фирмы, как правило, имеют «своих» спортсменов и спортивные команды, которые, представляя корпоративные интересы на крупных международных соревнованиях, рекламируя достижения в области протезной техники, используют разработки и продукцию только своих спонсоров. Такая ситуация в значительной степени ограничивает «независимых» протезистов в плане выбора и использования искусственных стоп и модулей различных производителей. Тем не менее, спортивные достижения инвалидов, использующих самые современные средства протезной техники и спонсорскую поддержку различного характера, свидетельствуют о практической целесообразности сложившейся ситуации.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите и дайте краткую характеристику уровней двигательных возможностей, используемых в классификационной системе MOBIS.
2. Каковы основные конструктивные и функциональные особенности энергосберегающих искусственных стоп?
3. Каковы основные функциональные особенности торсионных адаптеров?
4. Назовите конструктивные особенности искусственных стоп протезов голени и бедра, используемых для бега.
5. Назовите и дайте характеристику конструкций приемных гильз протезов голени. В чем их различие?
6. В чем преимущество использования силиконовых чехлов? Назовите особенности их конструкций и строения.
7. Назовите конструкции приемных гильз протезов бедра. В чем их

отличие?

8. Расскажите о моноцентрических и полицентрических коленных модулях протезов бедра. В чем их различие?

9. Каковы задачи и принципы использования микропроцессорной техники, применяемой в коленных модулях?

10. Каковы спортивные достижения инвалидов-спортсменов в беге на 100 и 200 м на Паралимпийских играх 2004 г. в Афинах?

11. Каковы конструктивные особенности протезов бедра для бега?

12. Расскажите об особенностях конструкций протезов нижних конечностей для плавания.

13. Какое вспомогательное оборудование и оснащение используется в бассейне для инвалидов с поражением опорно-двигательной системы?

14. Каковы современные принципы конструирования средств протезной техники для занятий физической культурой и спортом после ампутации верхних конечностей?

15. Какие спортивные игры и виды спорта доступны инвалидам, перенесшим ампутацию верхних конечностей?

16. Каковы конструктивные особенности приспособлений для плавания после ампутации на уровне кисти, предплечья?

ЛЕСГАФТА

Глава 4. Материально-техническое обеспечение адаптивной физической культуры лиц с нарушением зрения

В обучении незрячих и слабовидящих детей используется как традиционный, так и нетрадиционный спортивный инвентарь, а материально-техническое обеспечение адаптивной физической культуры детей с депривацией зрения имеет свои специфические особенности¹.

Значительное место в обучении незрячих и слабовидящих в процессе адаптивной физической культуры отводится использованию звуковых, осязательных, обонятельных, световых, вибрационных и прочих ориентиров. Эти средства предусматривают создание условий как для развития психофизических способностей, так и для коррекции двигательных нарушений детей с депривацией зрения, обусловленных основным заболеванием. Для познания окружающего пространства незрячий ребенок должен иметь возможность касаться различных структур руками, ногами, туловищем. Все, что доступно для восприятия сохранным органом чувств, соответствует возрасту и неопасно, должно быть предоставлено незрячему ребенку. Для этого необходимо создать условия, при которых ребенок самостоятельно мог бы познать окружающую среду. Для стимуляции двигательной активности умышленно создаются ситуации успеха, прямое или косвенное воздействие на коррекцию двигательных нарушений, активизацию работы сохранных анализаторов (зрительного, осязательного, слухового, обонятельного).

Этого можно добиться с помощью *осязательных ориентиров*, предполагающих развитие тактильных ощущений и способствующих формированию навыков пространственной ориентировки. К ним относятся: вырезанные из коврового материала и приклеенные в виде аппликации к стенке спортивного зала круг, прямоугольник, стрелки, обозначающие направление движения по периметру зала. Прикосновения рукой к зеркальной поверхности (зеркальная стенка), излучающей холод, к деревянной поверхности (гимнастическая стенка), излучающей тепло, являются хорошими ориентирами для незрячих детей. В определенных местах (например, на повороте) следует

положить мяч с пупырышками («ежик») на уровне пояса ребенка, — занимающиеся во время передвижения по залу, прикоснувшись к нему рукой, вспоминают, что здесь нужно выполнить поворот (направо, налево), тем самым они могут определить свое местонахождение в спортивном зале и самостоятельно передвигаться в пространстве (рис. 277).

Подошвенное различие типа поверхности, по которой идет занимающийся, дает возможность незрячему осуществлять ориентировку в пространстве, способствует развитию дифференцировки подошвенного ощущения. Для тренировки рассматриваемых ощущений используются различные поверхности, в том числе массажная дорожка (рис. 278) и массажер для стоп (рис. 279) и пр.

Осязательные ощущения различных предметов помогают развить представления о форме (круг, треугольник, квадрат и т.д.), размере (маленький, средний, большой, длинная, короткая скакалки), качестве предмета (гладкий, шершавый, мягкий, скользкий, тормозящий), что способствует пониманию свойств и назначению предметов спортивного инвентаря. Например, резиновый мяч — гладкий, баскетбольный — шероховатый, набивной мяч — тормозящий, а теннисный мяч — ворсистый.



Рис. 277. Мяч с пупырышками «Ежик»

Рис. 278. Массажная дорожка



Рис. 279. Массажер

Для развития мелкой моторики, тактильной чувствительности, дифференцировки ощущений, усилий, температурных характеристик используются теннисные, резиновые, пластмассовые, кожаные, тканевые, набивные и другие мячи. Мячи различные по фактуре: гладкие (пластмассовые, резиновые), шероховатые (баскетбольные, волейбольные), пупырчатые, игольчатые (массажные) (рис. 280), многофункциональный мяч (рис. 281).

При обучении незрячих двигательным действиям используется так называемая «Азбука движений для слепых детей» (Семенов Л.А., Шлыков В.П., 1984), где представлены рельефные изображения на синтетической пленке основных поз, движений, используемых в процессе занятий физическими упражнениями. Осязательное восприятие рельефного изображения помогает ребенку сформировать представление о том или ином движении. 1 [аглядные пособия, адаптированный спортивный инвентарь помогают детям осваивать учебный материал. Например, при формировании навыков ориентировки, а также с целью самоконтроля на чехле вдоль длины матраса пришита шелковая полоса контрастного цвета, шириной 4—5 см (рис. 282).



Рис. 280. Инвентарь, используемый для развития мелкой моторики и тактильной чувствительности



Рис. 281. Многофункциональный мяч, предназначен для развития сенсомоторики

Следует отметить, что незрячие дети до трех-четырех лет боятся меховых игрушек, в связи с этим их использование в раннем возрасте должно быть очень осторожным. Психологически неподготовленный незрячий ребенок будет настороженно ступать босыми ногами на траву, песок, массажную дорожку, испугается прикосновения незнакомого предмета, нового двигательного ощущения (например, подъем на гимнастическую скамейку, подъем по висячей лестнице, прыжки на батуте и др.). Ребенок может испугаться нового незнакомого звука, шума. Все эти негативные ощущения могут повлечь за собой утрату интереса к двигательной активности. Поэтому необходимо заранее готовить ребенка к новым для него ощущениям

Для развития прослеживающей функции глаза, расширения поля зрения слабовидящим детям полезно играть в настольный теннис. Однако вместо белого целесообразно использовать шарик красного, зеленого или желтого цвета. Для развития данной функции также используется многогранный мяч (рис. 283). При отскоке этого мяча от пола трудно прогнозировать, в какую сторону он полетит. Детям рекомендуется прослеживать движение мяча, при этом постоянно меняется аккомодация хрусталика, улучшается восприятие постоянно меняющихся пространственных отношений. Подобные задания с использованием различных мячей способствуют расширению поля зрения, выработке глазомера, точности движений у слабовидящих детей.



Рис. 282. Использование матрасиков с шелковой полоской контрастной по осязательному восприятию и цвету с целью самоконтроля



Рис. 283. Многогранный мяч, используемый для развития прослеживающей функции глаз

В процессе АФК используются следующие звуковые ориентиры: голос учителя, хлопки, колокольчик, бубен, свисток, звенящие игрушки, звук шагов впереди идущего, характерный звук от постукивания палочкой по какому-либо предмету, звук технического средства (магнитофон, радио и пр.). Для развития навыков локализации и дифференциации звуков целесообразно использовать различные звуковые сигналы (рис. 284). Однако одновременно рекомендуется использовать не более трех звуковых сигналов. Рекомендуется также использовать естественные звуки, те, которые слышат дети в повседневной жизни: различные шумы, голоса птиц, домашних животных, записанные на аудиокассету для последующего воспроизведения и прослушивания.



Рис. 284. Ориентировка в пространстве на звуковой сигнал (бубен) во

В адаптивной физической культуре незрячих детей также используются *обонятельные ориентиры*. Например, мячи с запахами ванилина, земляники, лимона, мандарина и пр. способствуют успешной ориентировке незрячих в пространстве и благоприятно действуют на снятие психического напряжения. Детей следует обучать дифференцировке различных запахов (кожи, резины, дерева и прочих специфических запахов).

Для формирования сенсорных эталонов у детей с нарушением зрения Л.П. Григорьева (2000) рекомендует использовать эталоны светлости, цвета, размера, формы и т.д. Например, для формирования эталонов цвета рекомендуется набор предметов (спортивного инвентаря) из четырех максимально насыщенных цветов (красного, зеленого, синего и желтого) или семи насыщенных цветов (красного, оранжевого, желтого, зеленого, голубого, синего, фиолетового). Данная методика направлена на улучшение цветоразличимости и формирование целостных образов.

Дети с депривацией зрения особенно нуждаются в соблюдении гигиенических требований. В связи с этим к материально-техническим средствам обеспечения в процессе адаптивной физической культуры целесообразно отнести и санитарно-гигиенические требования к процессу обучения. Следует помнить, что наибольшим успокаивающим действием обладает зеленый цвет — цвет растений. Для окраски стен в помещениях (спортивных залах) рекомендуются светлые тона: светло-желтый, светло-зеленый, бежевые и др., которые оказывают положительное эмоциональное воздействие на занимающихся, повышают их работоспособность, отдаляют наступление утомления. Пол должен быть светлым, а окраске внутренних поверхностей оконных рам и дверей следует придавать матовую фактуру. Учитывая, что некоторые дети страдают светобоязнью, а прямое попадание лучей света на ребенка может вызвать слезотечение, сильное напряжение зрения и другие неприятные ощущения, можно использовать жалюзи.

В образовании детей с депривацией зрения предусматриваются следующие

требования к средствам наглядной информации: большие размеры предметов, насыщенность и контрастность цветов. При изготовлении наглядных пособий используются преимущественно красный, желтый, зеленый, оранжевый цвета.

К офтальмо-гигиеническим требованиям в процессе обучения слабовидящих дошкольников Л.С. Сековец (2001) относит применение специальных меток. Например, на канатах, веревках, скакалках имеются специальные обозначения в виде яркой полосы, бантика, с помощью которых дошкольники легко ориентируются при выполнении физических упражнений, осуществляя действия в указанных направлениях, определяют место сосредоточения взора, расстояние от объекта и др. Это помогает координировать действия руки и глаза, согласовывать движения рук и ног, совершая зрительный анализ действий своих и товарищей. Использование подводящих цветных дорожек к снарядам и месту подвижных игр позволяет детям двигаться к месту выполнения заданий уверенно, без зрительного напряжения, сохраняя прямолинейность при передвижениях, что способствует формированию правильного двигательного опыта.

Среди гигиенических факторов должное внимание уделяется выполнению правил санитарно-гигиенического состояния помещений, где проводятся занятия физкультурой и спортом. К таким факторам относятся: освещение, которое не должно быть в спортивном зале менее 400—500 люкс, состояние воздуха, спортивного инвентаря личного и коллективного пользования, спортивной формы занимающихся, адекватная организация учебного процесса, врачебно-педагогический контроль, соблюдение мер предупреждения травматизма и переутомления и пр.

К материально-техническим средствам, используемым в процессе адаптивной физической культуры незрячих и слабовидящих детей, относятся нетрадиционные средства обучения — мячи с прикрепленной к ним веревочкой (рис. 285), которая крепится к поясу занимающегося. Такие мячи могут быть полезны при обучении дошкольников и младших школьников. В случае потери мяча при его броске ребенок может самостоятельно (без помощи преподавателя) может подтянуть его за персик и продолжить работу, не тратя времени на его



Рис. 285. Мяч с веревочкой, прикрепленной к поясу занимающегося

В адаптивной физической культуре незрячих и слабовидящих детей широко используются любые звучащие предметы, озвученные мячи (кожаные, резиновые, пластмассовые) с колокольчиками, шариками внутри, которые при перекачивании, ударе о пол или землю издают определенный звук. Их регулярное использование в процессе адаптивного физического воспитания детей дошкольного и младшего школьного возраста оказывает положительное влияние на развитие слухового восприятия и дифференцировки звуков и ориентировки в пространстве. С раннего возраста следует обучать незрячих детей умению безошибочно двигаться в направлении звука, определять источник звука и локализовать его. Умение пользоваться звуковыми ориентирами в процессе занятий АФК будет способствовать независимости во время передвижения и выполнения физических упражнений.

При тотальной слепоте значительно увеличивается роль вестибулярного аппарата для сохранения равновесия и ориентировки в пространстве. Для развития равновесия и формирования навыка правильной осанки используются «педаль-ки» (рис. 286), а для тренировки вестибулярного аппарата — «конус» (рис. 287) и многое другое.

К материально-техническим средствам, используемым в процессе адаптивного спорта незрячих и слабовидящих детей, относятся нетрадиционные средства обучения, обеспечивающие успешное освоение

данной категорией детей (взрослых) различных видов спортивной деятельности с последующим участием в соревнованиях. К ним относится, например, *специальный мяч из плотной резины с расположенными внутри колокольчиками*, который издает звук до тех пор, пока катится по полу. Вес озвученного мяча (рис. 288) — 2 кг, длина окружности — около 86 см, он имеет 8—12 выемок диаметром 1 см, предназначен для спортивных игр незрячих детей и взрослых: роллингбола, голбола (рис. 289), торбола. Все члены команды обязаны носить в течение всей игры мягкие очки, не пропускающие свет, игроки пользуются защитными средствами для коленей, локтей и бедер, толщина которых не должна превышать 5 см.



Рис. 286. «Медальки» для формирования равновесия



Рис. 287. «Конус» для тренировки вестибулярного аппарата

Самой популярной среди перечисленных игр, считается гол-бол. М.М.

Иванов (2001), описывая правила спортивных игр для незрячих приводит следующие параметры игровых площадок. Игровое поле для игры в голбол имеет размеры 18х9 м (рис 290). Ворота высотой 1,3 м расположены вдоль лицевой линии, перекладина закреплена. Все обозначения, линии ограничения должны быть шириной 5 см и иметь поверхность контрастную с полом, чтобы игроки имели возможность с помощью осязания (гаптика) ориентироваться на игровом поле. В секторе команды (игровая зона команды — 6 м от линии ворот до линии на падения) допускается любой вид общения между игроками (словесный, хлопки, удары по полу и пр.).

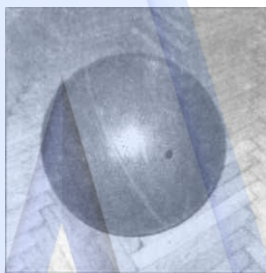


Рис. 288. Мяч для игры в голбол



Рис. 289. Фрагмент игры в голбол

При беге на средние и длинные дистанции зрячий спортсмен осуществляет помощь незрячему в ориентировке на дистанции *посредством шнура*, закрепленного на запястье рук ведомого и ведущего (рис. 291). При обучении спринтерскому бегу незрячих спортсменов тренеры пользуются специальной методикой с использованием звуковых и осязательных ориентиров.

Во время плавания в бассейне незрячего пловца на водной дорожке тренер предупреждает о близости стенки (препятствия) легким прикосновением к его

голове мягким мячом, прикрепленным на конце шеста.

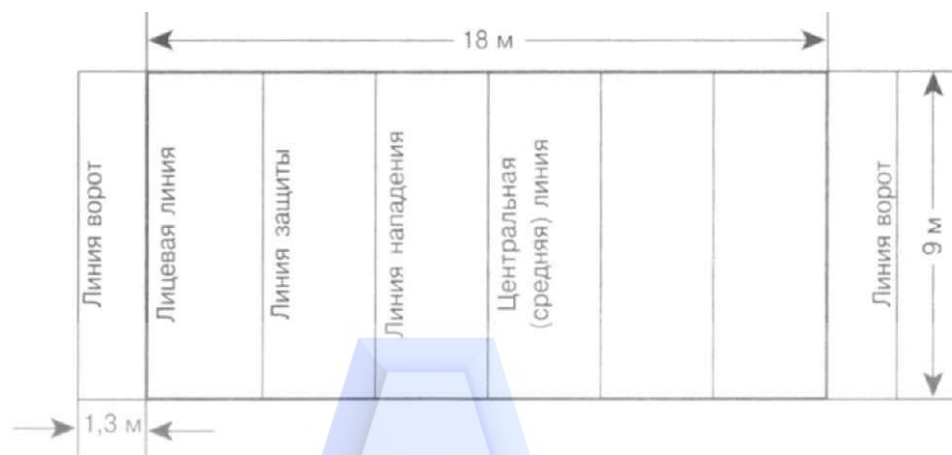


Рис. 290. Игровое поле для игры в голбол



Рис. 291. Бег с лидером

Занятия на спортивных снарядах, тренажерах вполне доступны незрячим и слабовидящим детям, только необходима простая и доступная словесная инструкция по их использованию, а если понадобится — и физическое сопровождение. Однако следует помнить, что допуск к занятиям на тренажерах должен быть согласован с врачом-офтальмологом.

Таким образом, все мероприятия, направленные на оздоровление ребенка, занятия адаптивной физической культурой и спортом при соблюдении санитарно-гигиенических условий будут оказывать благоприятное влияние не только на сохранение зрения, но и способствовать предупреждению других офтальмологических заболеваний, например развития близорукости.

Контрольные вопросы и задания

1. Перечислите известные вам средства материально-технического обеспечения адаптивной физической культуры детей с депривацией зрения.
2. Какие ориентиры используются в процессе адаптивной физической культуры незрячих детей?
3. Перечислите офтальмо-гигиенические и санитарно-гигиенические требования к организации адаптивной физической культуры в специальных (коррекционных) образовательных учреждениях для детей с нарушением зрения.
4. Какие виды мячей используются в процессе адаптивной физической культуры детей с депривацией зрения, и каково их назначение?
5. Каковы параметры *игровой* площадки для игры в голбол?
6. Какие средства материально-технического обеспечения будут способствовать развитию ориентировки в пространстве незрячих детей?
7. Какой спортивный инвентарь будет способствовать развитию у детей тактильной чувствительности и дифференци-ровке ощущений?
8. Какие средства используются для обеспечения успешного освоения незрячими детьми различных видов спортивной деятельности?

ЛЕСГАФТА

Глава 5. Строительство и оснащение физкультурно-спортивных сооружений для инвалидов

5.1. Архитектурно-планировочные решения физкультурно-спортивных сооружений для инвалидов

5.2. Залы, приспособленные для занятий инвалидов

5.1. Архитектурно-планировочные решения физкультурно-спортивных сооружений для инвалидов

Комплексная реабилитация инвалидов с поражением опорно-двигательной системы, слепых и слабовидящих остается сложной и многогранной медико-социальной проблемой. Одним из основных направлений реабилитационного процесса, достижения максимально возможного эффекта средовой, психологической и социальной адаптации является создание оптимальных условий для проживания инвалидов, а также для посещения и пользования спортивными залами, плавательными бассейнами, стадионами и другими спортивными сооружениями.

Одной из первых крупномасштабных публикаций, посвященных этой проблеме, явилась изданная в 1990 г. книга Х.Ю. Калме-та под названием «Жилая среда для инвалидов»¹, в которой в основном было уделено внимание рациональному проектированию и оборудованию жилых помещений для инвалидов, передвигающихся на кресле-коляске, в частности, жилых комнат, кухни, ванной, туалета, прихожей и т.д. Отмечалось, что основная часть бытовой деятельности человека реализуется в жилище и это требует продуманной и рациональной планировки, устранения «архитектурных» барьеров, создания условий для самостоятельного проживания. Для многих инвалидов с ограниченными возможностями передвижения, самообслуживания квартира зачастую становится единственной средой обитания. Но даже в благоустроенной квартире инвалид не всегда имеет условия для полноценной жизни, отдыха, творческой деятельности. Например, чтобы войти в комнату

или выйти из нее, нужно открыть дверь, преодолеть порог, включить освещение и т.д. В этой связи были разработаны и подробно иллюстрированы различные варианты планировки и оснащения жилых и подсобных помещений, определены оптимальные размеры и параметры установки сантехнического оборудования, мебели, электрических выключателей и многие другие аспекты организации жилой среды. Только при таком тщательно продуманном подходе к созданию доступного жилища появлялась возможность избежать чувства беспомощности, неуверенности в своих силах, преодолеть психологический кризис и вернуть человека к жизни в обществе.

Принимая во внимание особую значимость и роль физической культуры и спорта в процессе социализации инвалидов, один из разделов книги Х.Ю. Калмета был полностью посвящен вопросам проектирования, строительства и оборудования спортивных зданий и сооружений, в частности, стадионов, спортивных залов, плавательных бассейнов, игровых площадок с целью облегчения доступа к ним инвалидов, пользующихся креслом-коляской, слепых и слабовидящих, а также глухих. В этом разделе приводились варианты планировочных решений, основные размеры вспомогательных помещений, спортивных залов, бассейнов, а также необходимое оборудование и оснащение для физкультурно-спортивных занятий инвалидов. Предложенные архитектурно-планировочные решения обеспечивали свободное передвижение и пользование различным оборудованием.

Ниже полностью приводится раздел из книги Х.Ю. Калмета «Жилая среда для инвалидов», посвященный проектированию и оснащению физкультурно-спортивных сооружений (рис. 292—311). На некоторых схемах и рисунках показаны особенности проектирования помещений и сооружений, размещения оборудования для слепых и слабовидящих (эти рисунки отмечены соответствующими знаками).

Существенное значение для проектирования и строительства зданий и объектов городской инфраструктуры, в том числе спортивного назначения, организации жизнедеятельности инвалидов имела разработка ведомственных строительных норм ВСН 62-91 Госкомархитектуры «Проектирование среды

жизнедеятельности с учетом потребностей инвалидов и маломобильных групп населения». ВСН 62-91 были утверждены приказом Государственного комитета по архитектуре и градостроительству при Госстрое СССР от 04.10.1991 г. № 134. Дата введения в действие 01.01.1992. ВСН 62-91* является переизданием ВСН 62-91 с изменениями, утвержденными приказом Госкомархитектуры 29.11.1991 г. № 166 и постановлением Минстроя России 26.07.1994 г. № 18-3. (Номера пунктов и приложений, в которые были внесены изменения, отмечены звездочкой.)

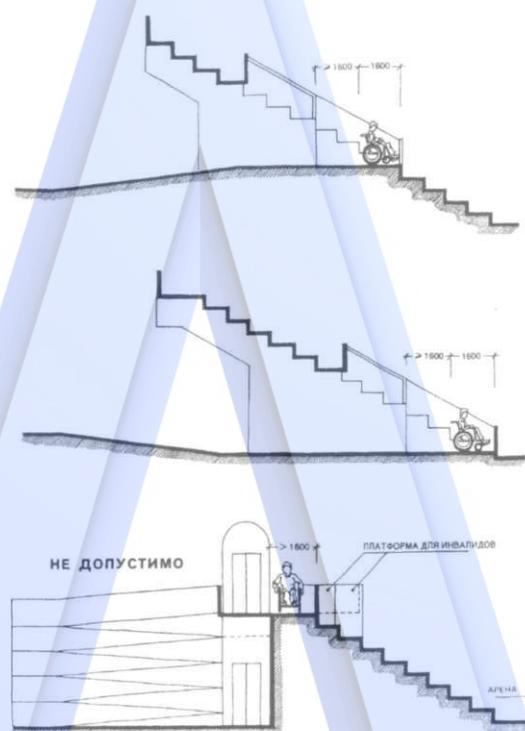


Рис. 292. Стадионы. Места для зрителей

ЛЕСГАФТА

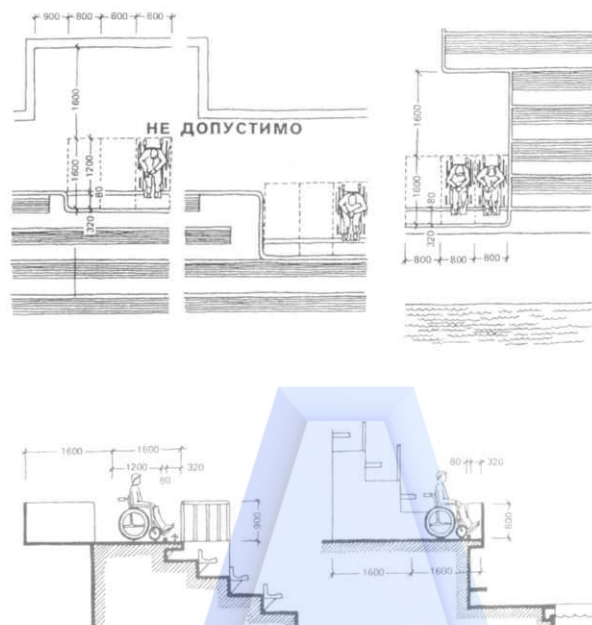


Рис. 293. Стадионы. Места для зрителей

Настоящие нормы и правила распространялись на проектирование планировки и застройки населенных мест, разработку проектов на строительство новых и реконструкцию эксплуатируемых зданий и сооружений в целях создания полноценной среды жизнедеятельности с учетом потребностей инвалидов и других маломобильных групп населения. При проектировании предусматривалось соблюдение требований СНиП 2.07.01-89*, СНиП 2.08.01-89* и СНиП 2.08.02-89* и других действующих нормативных документов.

Требования настоящего документа были обязательны для всех министерств, ведомств, предприятий, учреждений и организаций, разрабатывающих и реализующих в строительстве проекты планировки и застройки населенных мест, а также проектные решения отдельных зданий, сооружений и их комплексов жилищно-гражданского и производственного назначения.

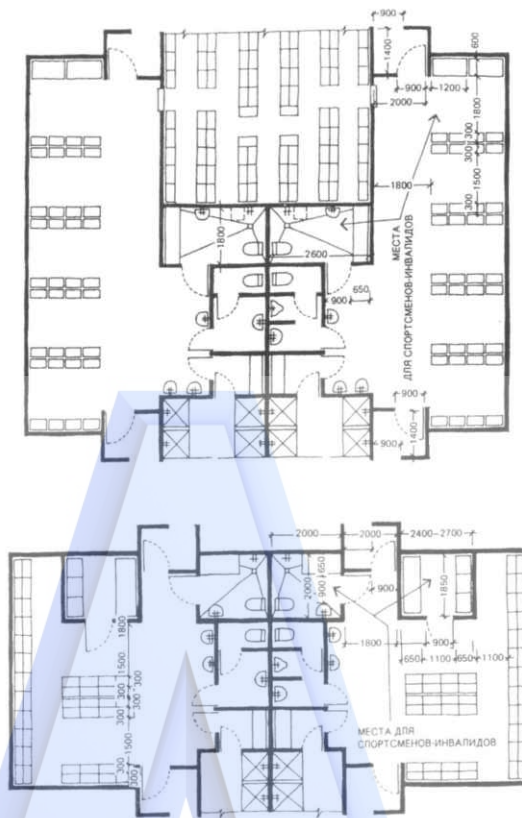


Рис. 294. Гардеробные для спортсменов

ВСН 62-91* «Проектирование среды жизнедеятельности с учетом потребностей инвалидов и маломобильных групп населения» затрагивали практически все аспекты организации жилой среды и обеспечения доступа инвалидов к объектам городской инфраструктуры. Текст этого документа приводится полностью в Справочнике по материально-техническому обеспечению адаптивной физической культуры.

ЛЕСГАФТА

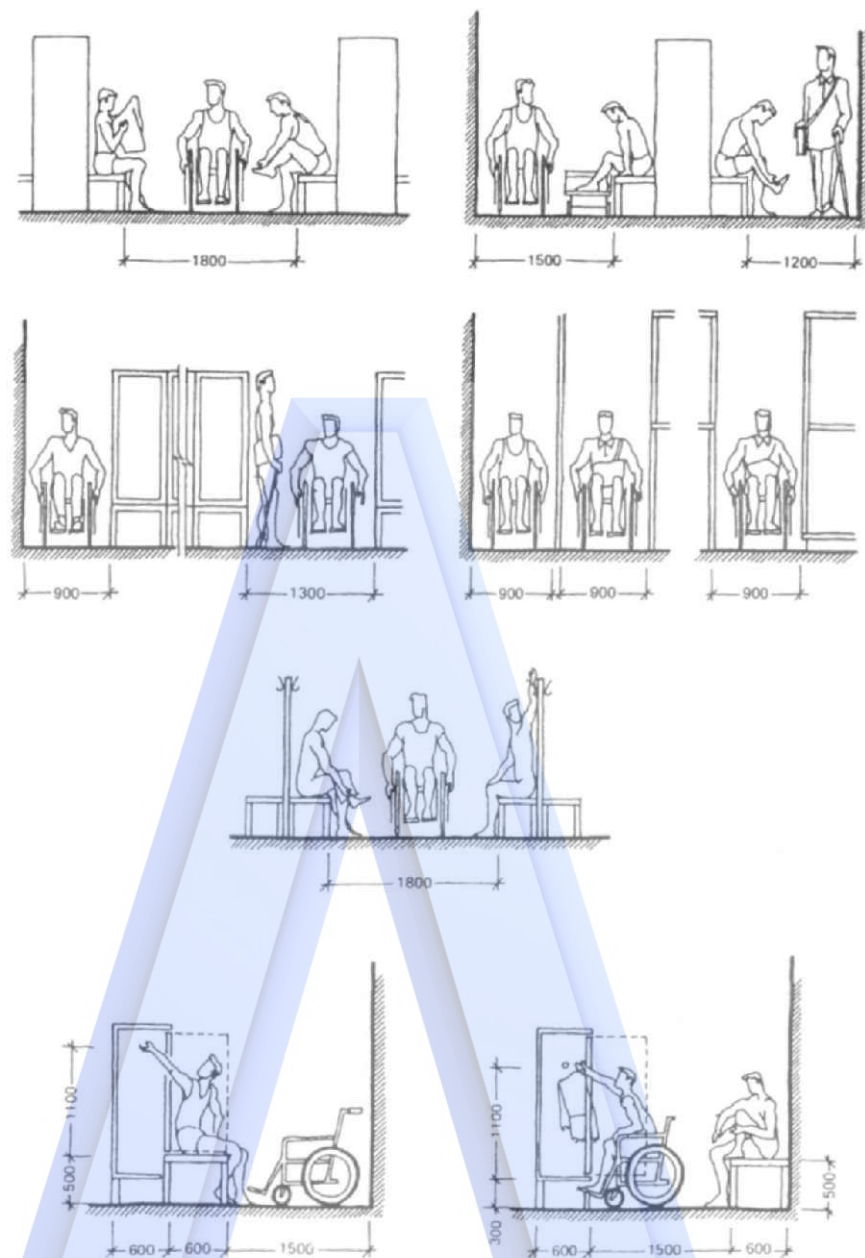


Рис. 295. Гардеробные для спортсменов

ЛЕСГАФТА

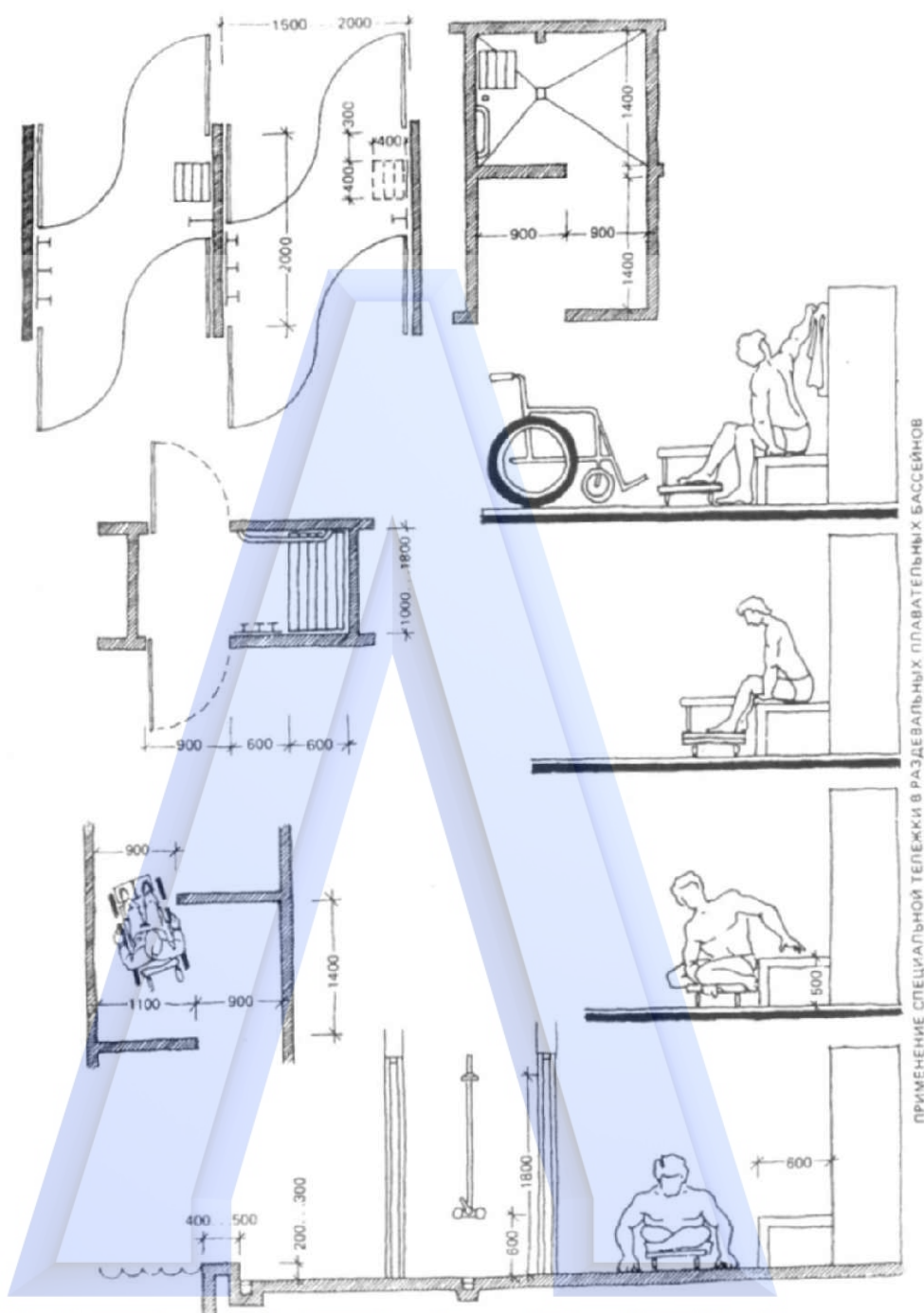


Рис. 296. Гардеробные для спортсменов

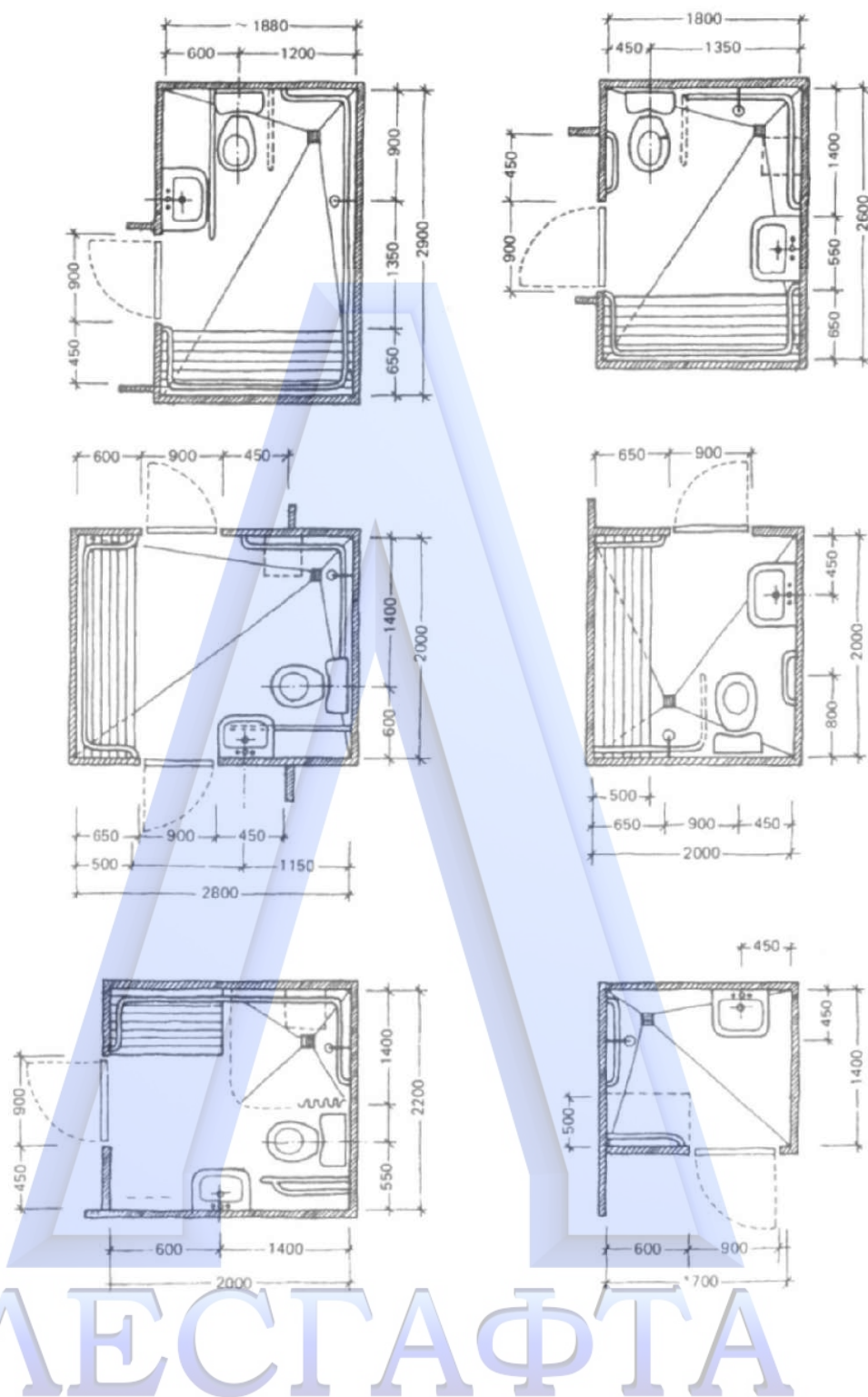
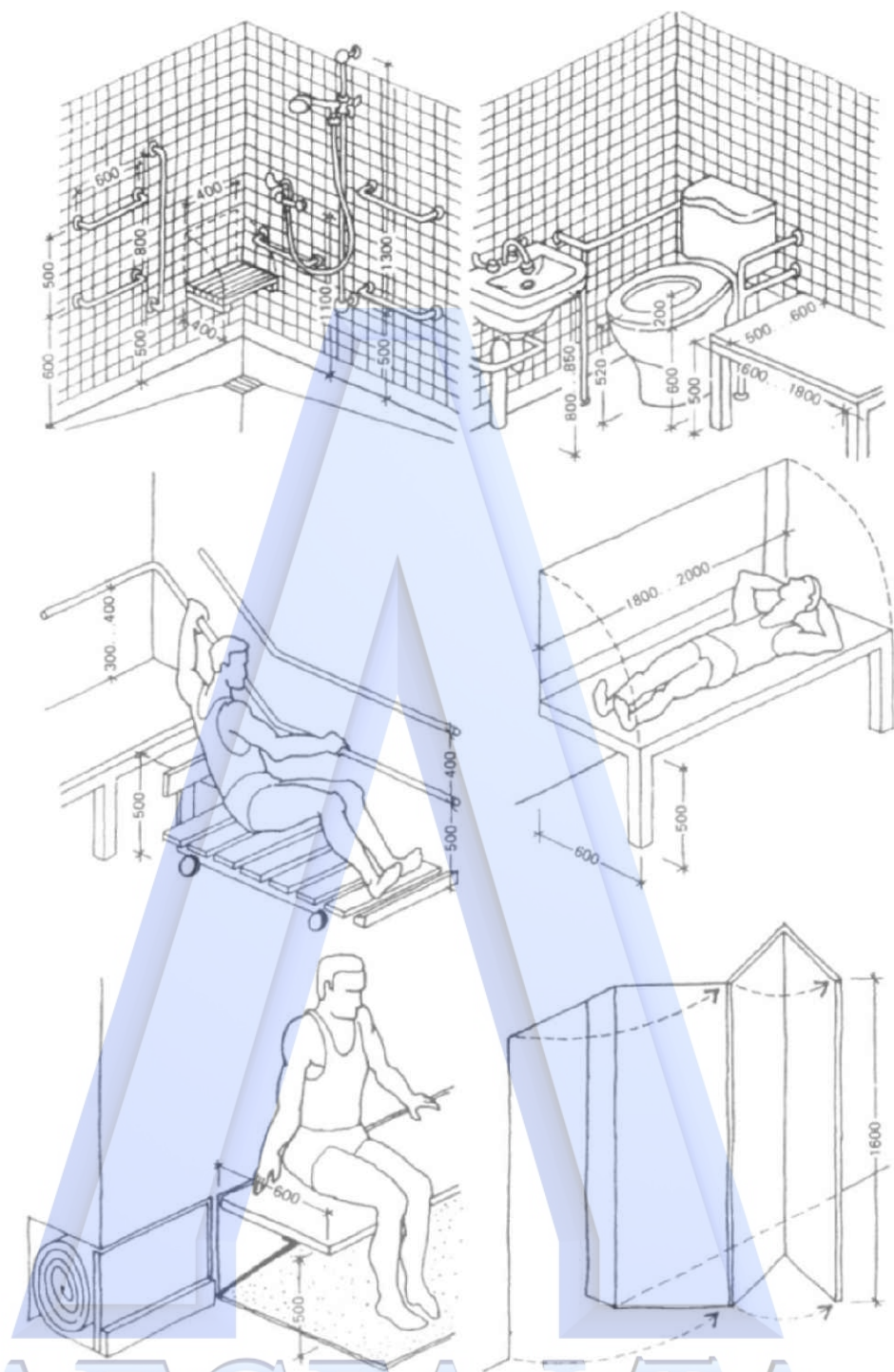


Рис. 297. Гардеробные для спортсменов. Душевые



ЛЕСТАФТА

Рис. 298. Оборудование санитарно-гигиенических помещений

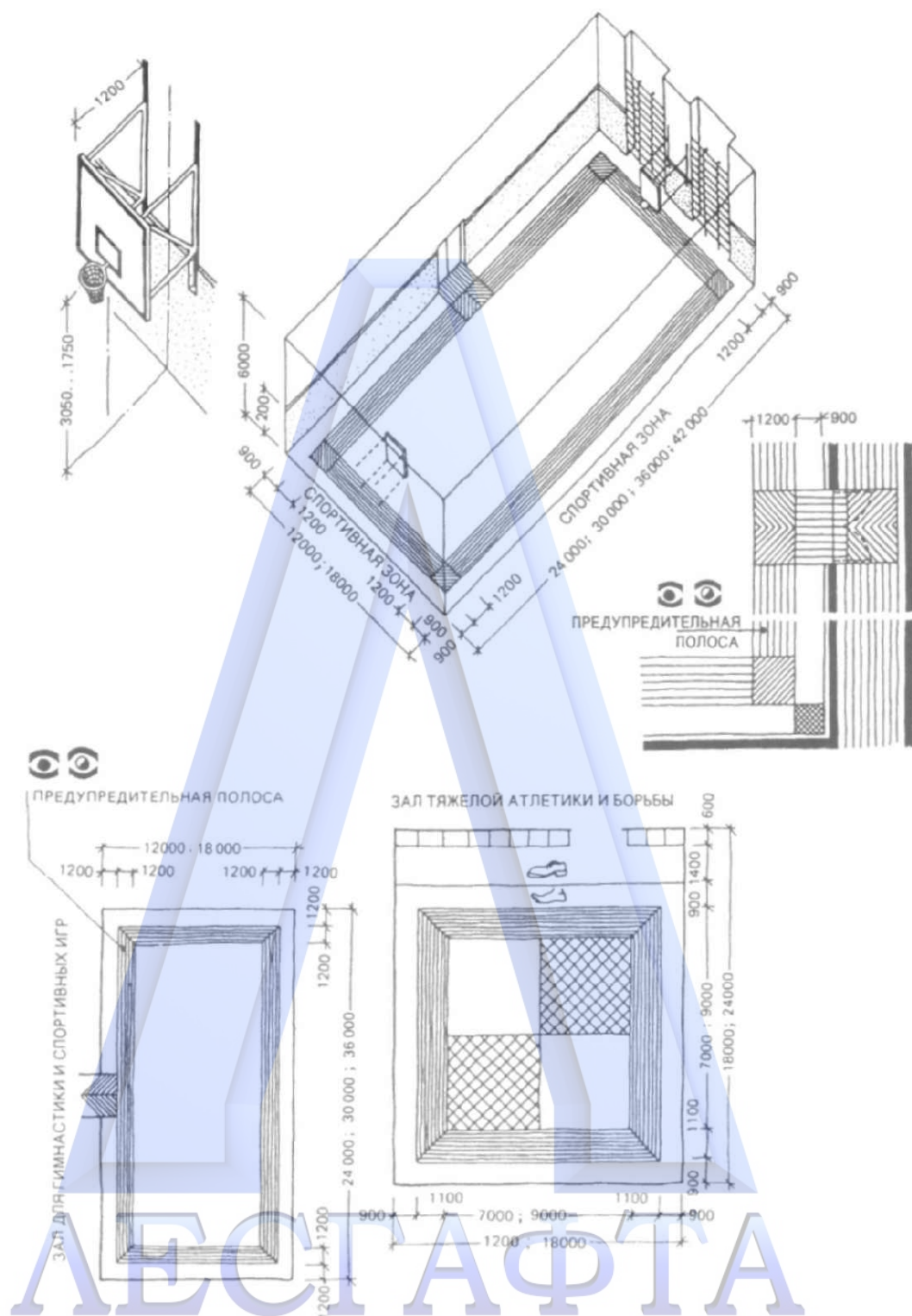
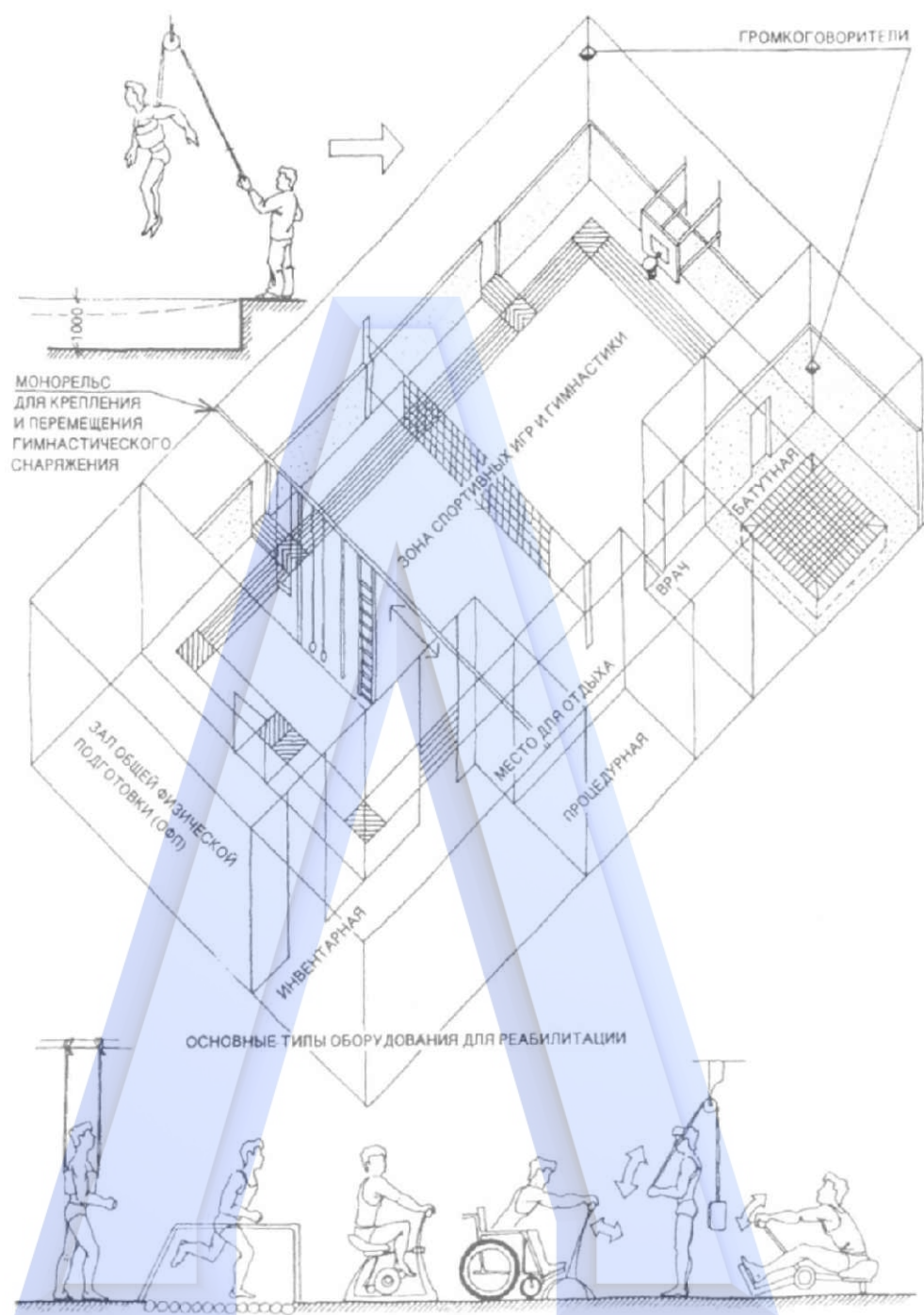


Рис. 299. Спортивный зал. Основные габариты



ЛЕСТАФТА
 Рис. 300. Спортивный зал. Основные габариты (продолжение)

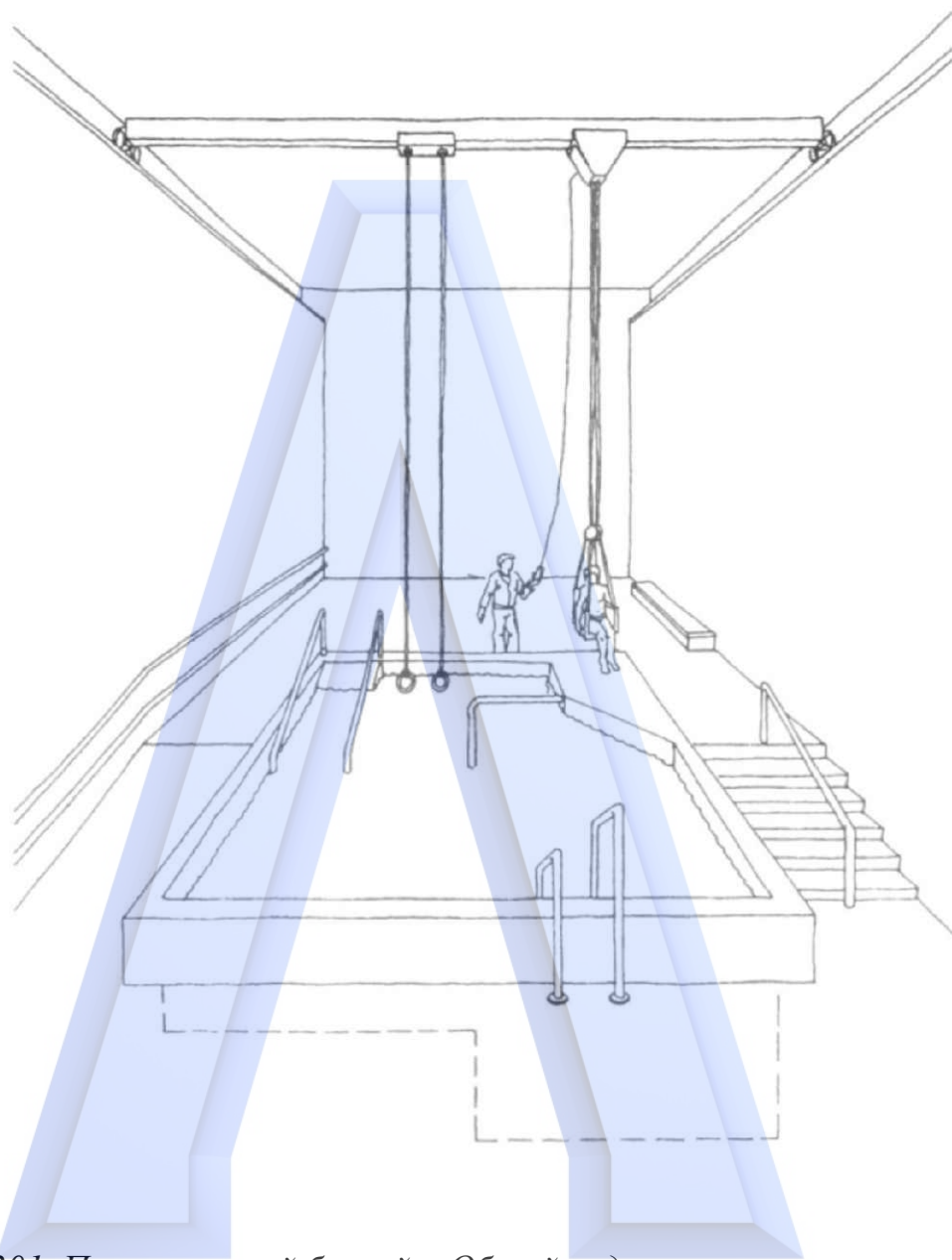


Рис. 301. Плавательный бассейн. Общий вид

ЛЕСТАФТА

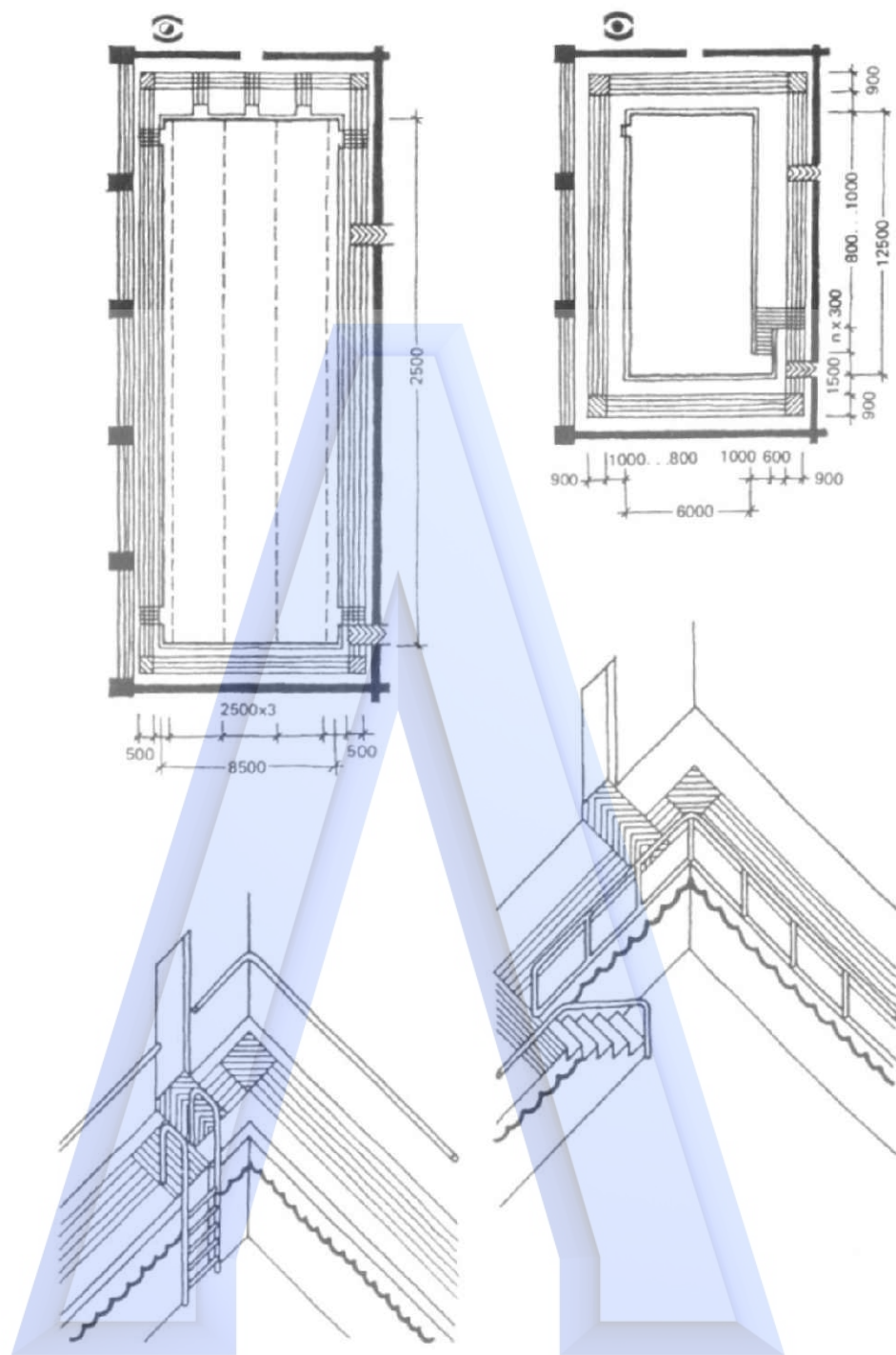


Рис. 302. Плавательный бассейн

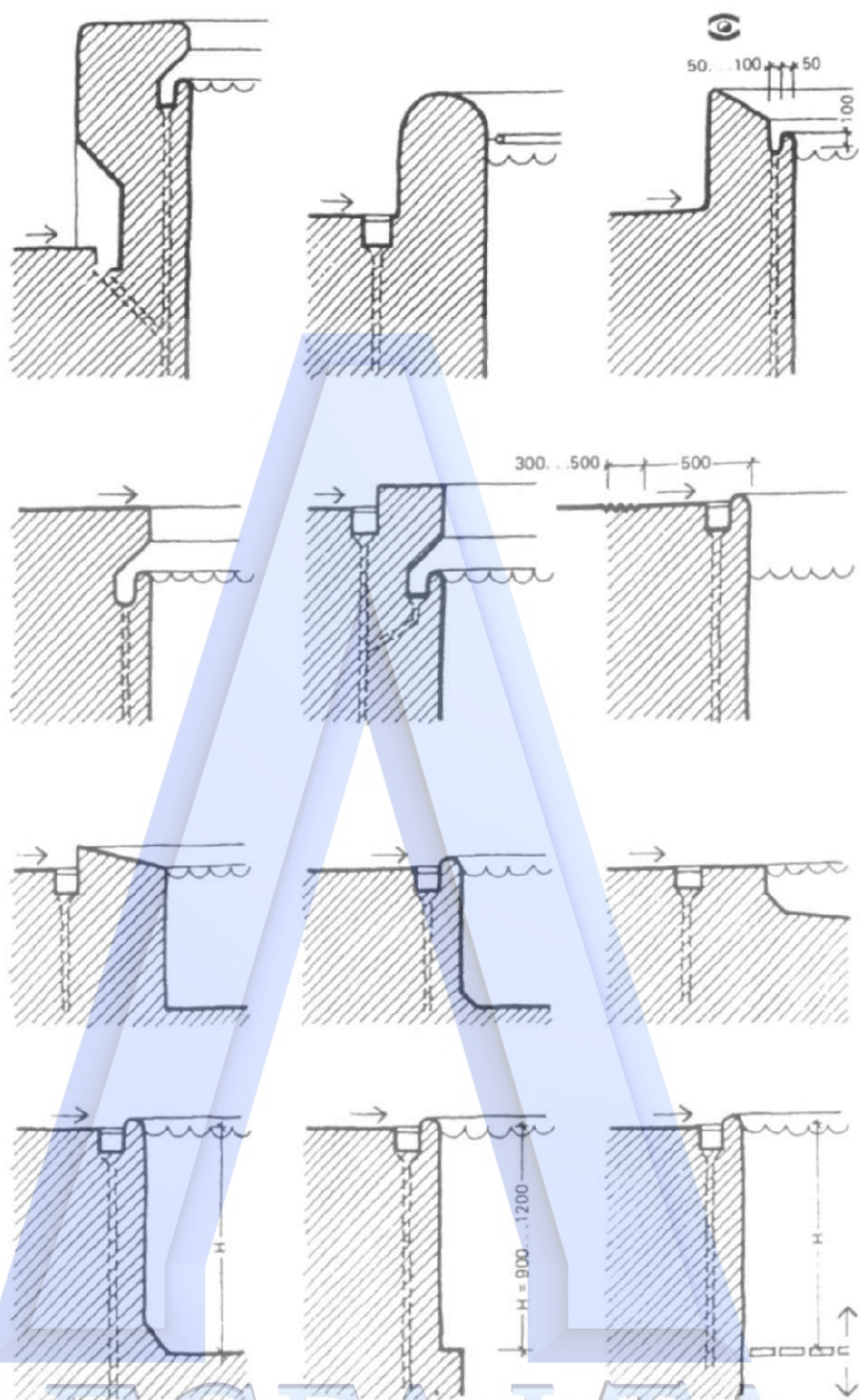


Рис. 303. Плавательный бассейн. Устройство бортов

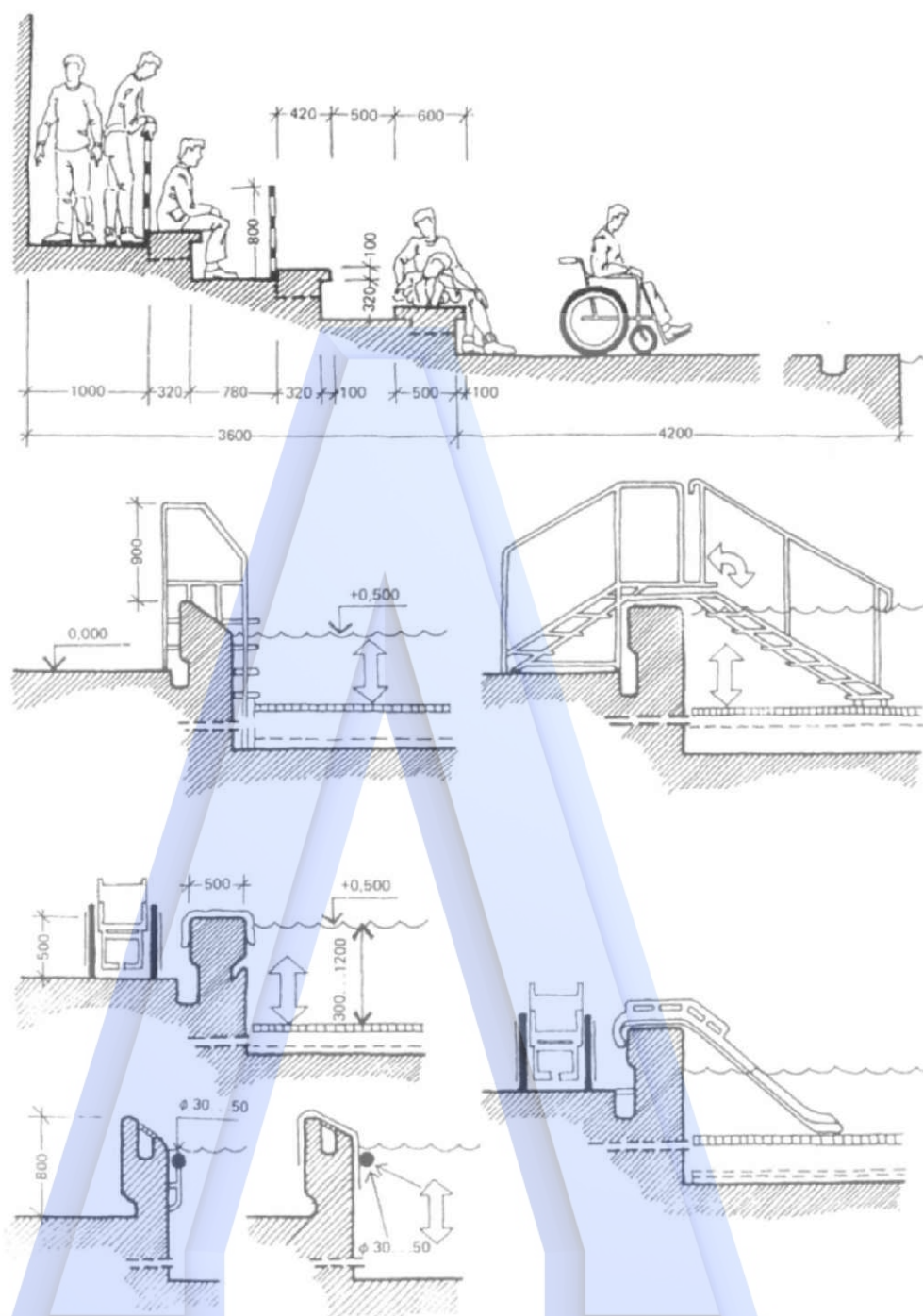


Рис. 304. Плавательный бассейн. Подходы и места для зрителей

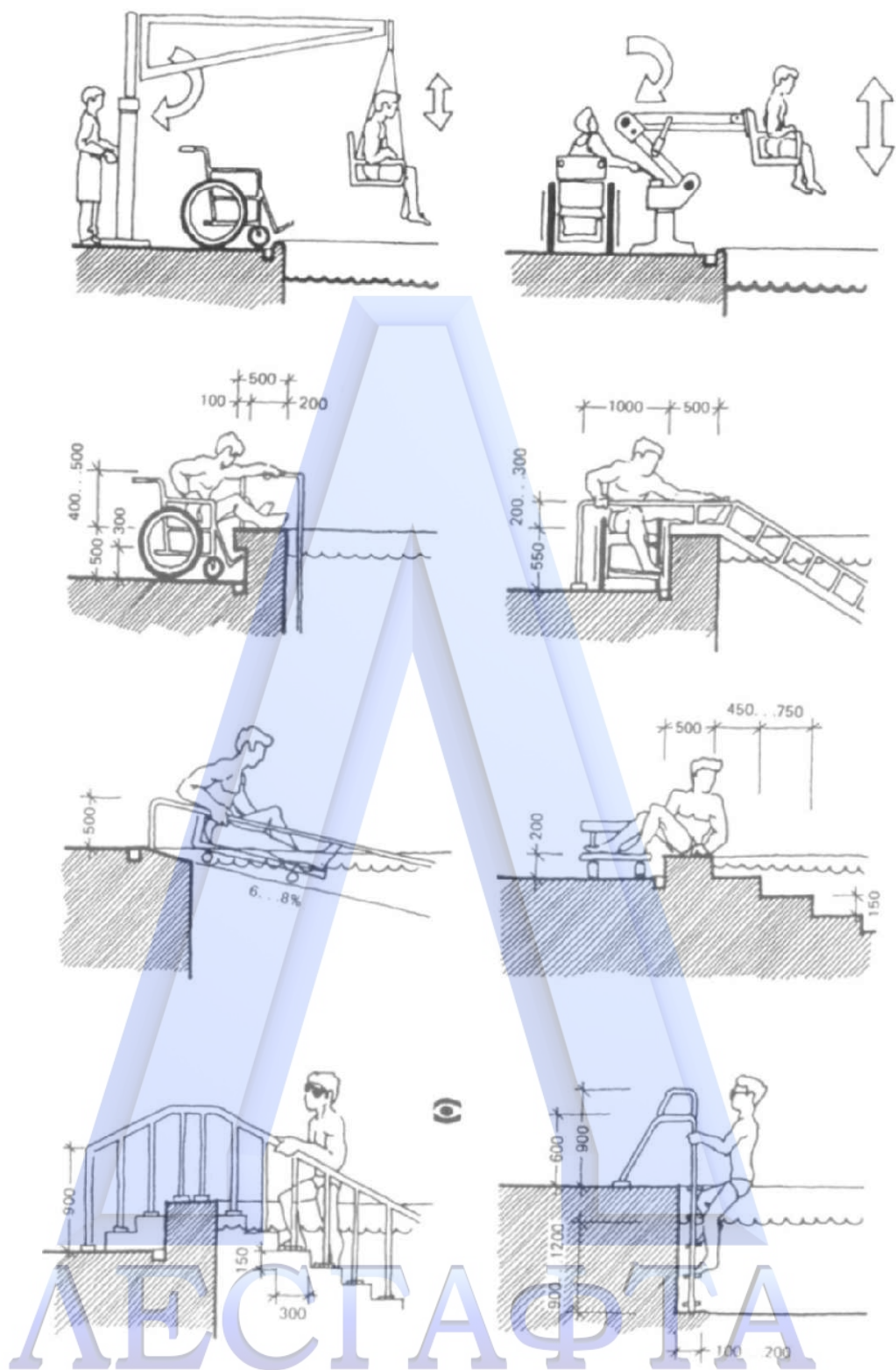


Рис. 305. Плавательный бассейн. Оборудование

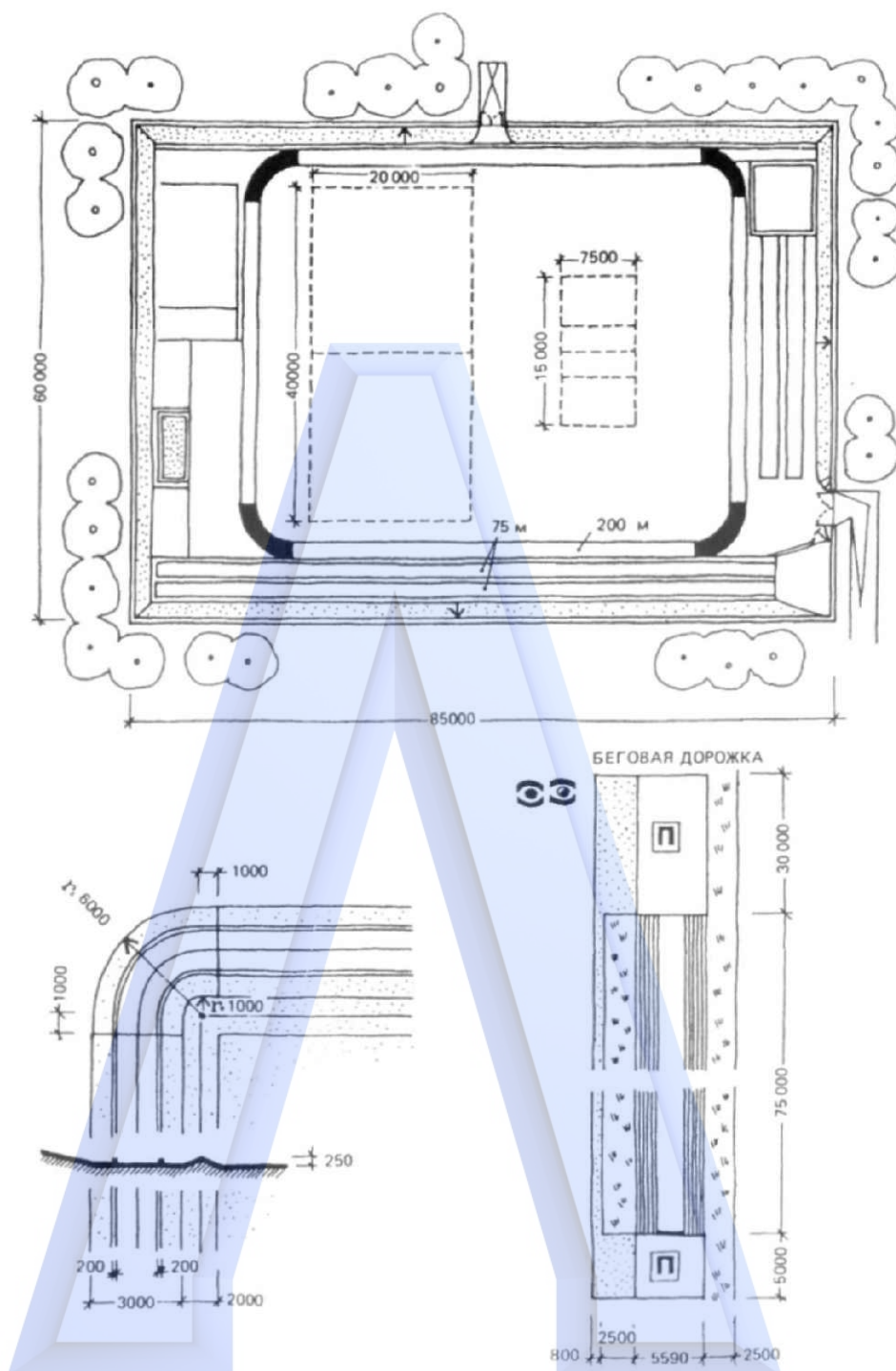


Рис. 306. Стадион. Основные габариты и юны занятий

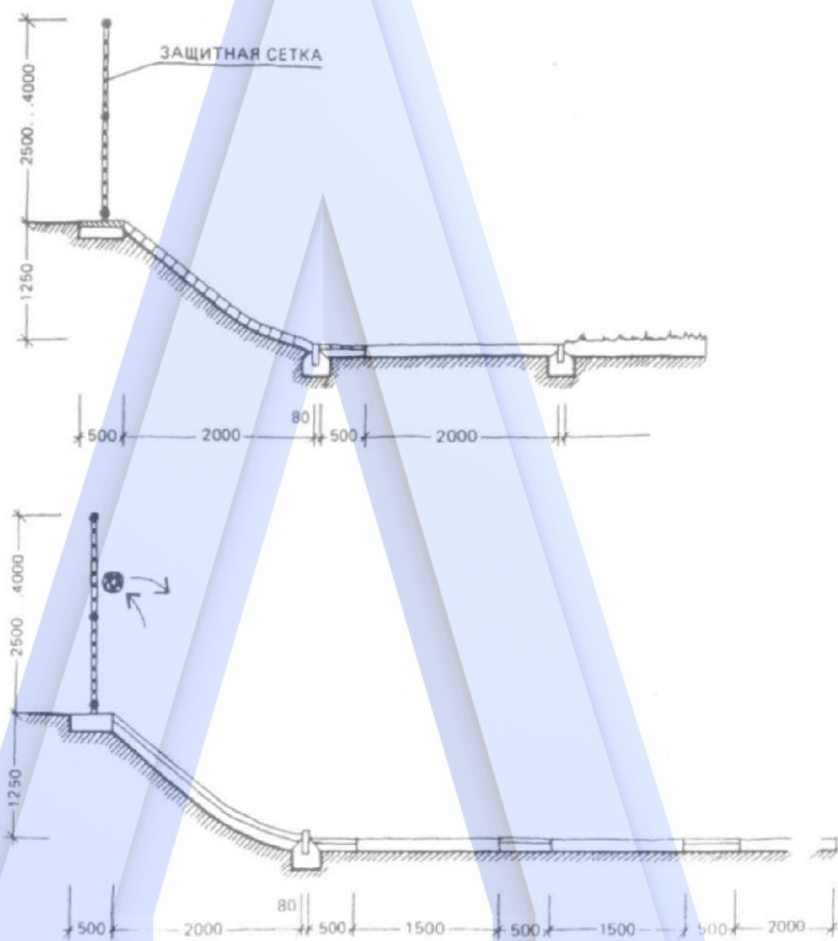
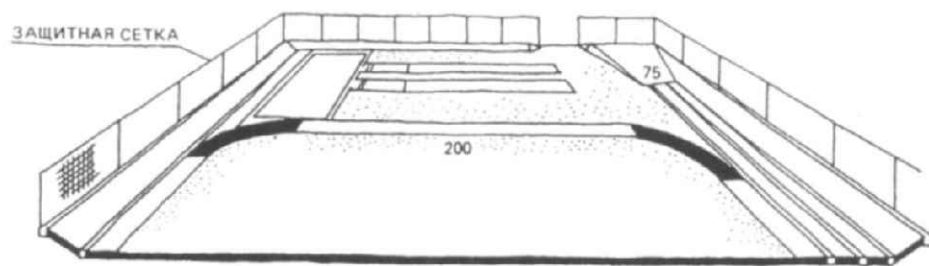


Рис. 307. Стадион. Беговые дорожки

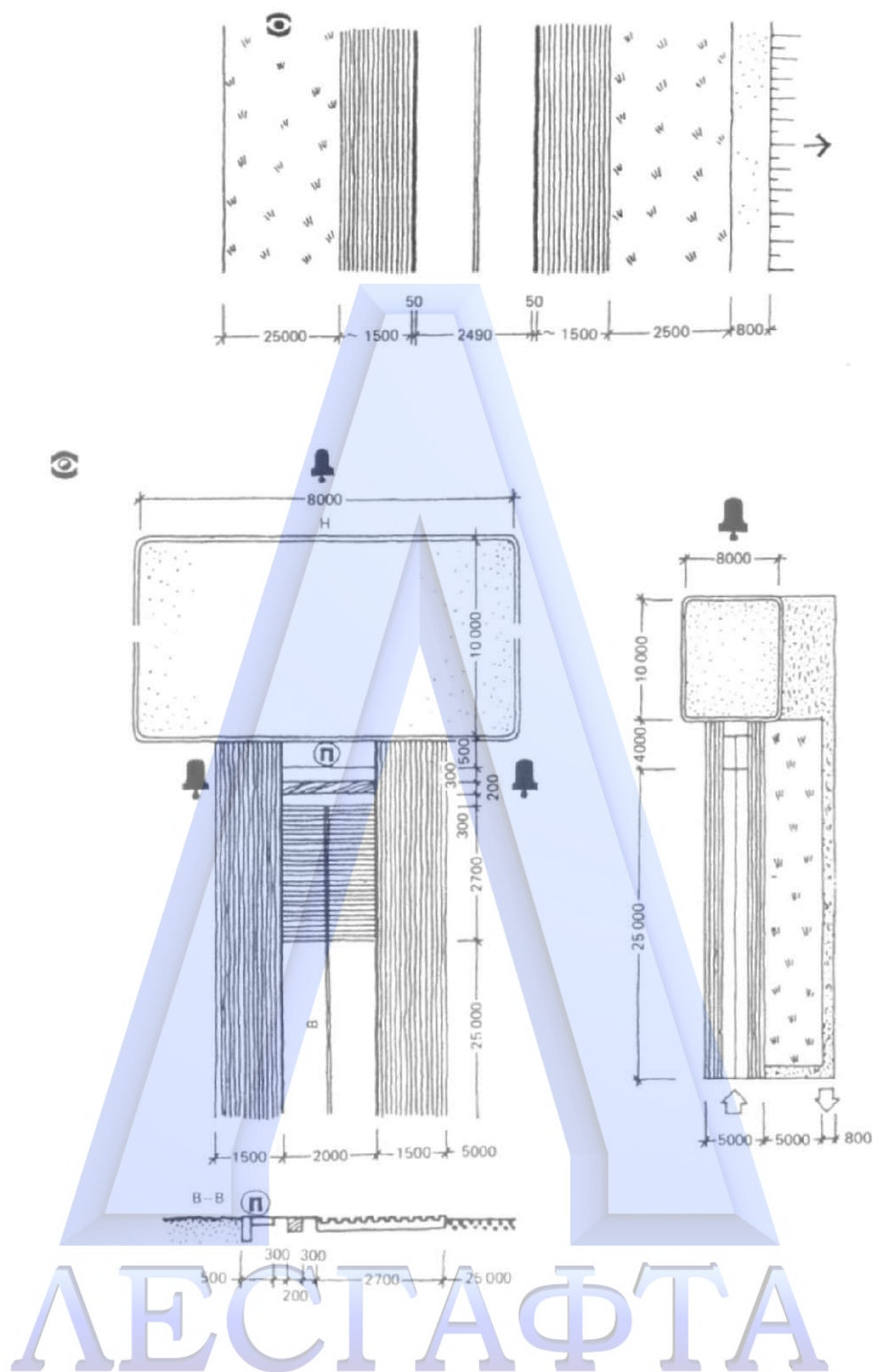


Рис. 308. Стадион. Беговые дорожки (продолжение)

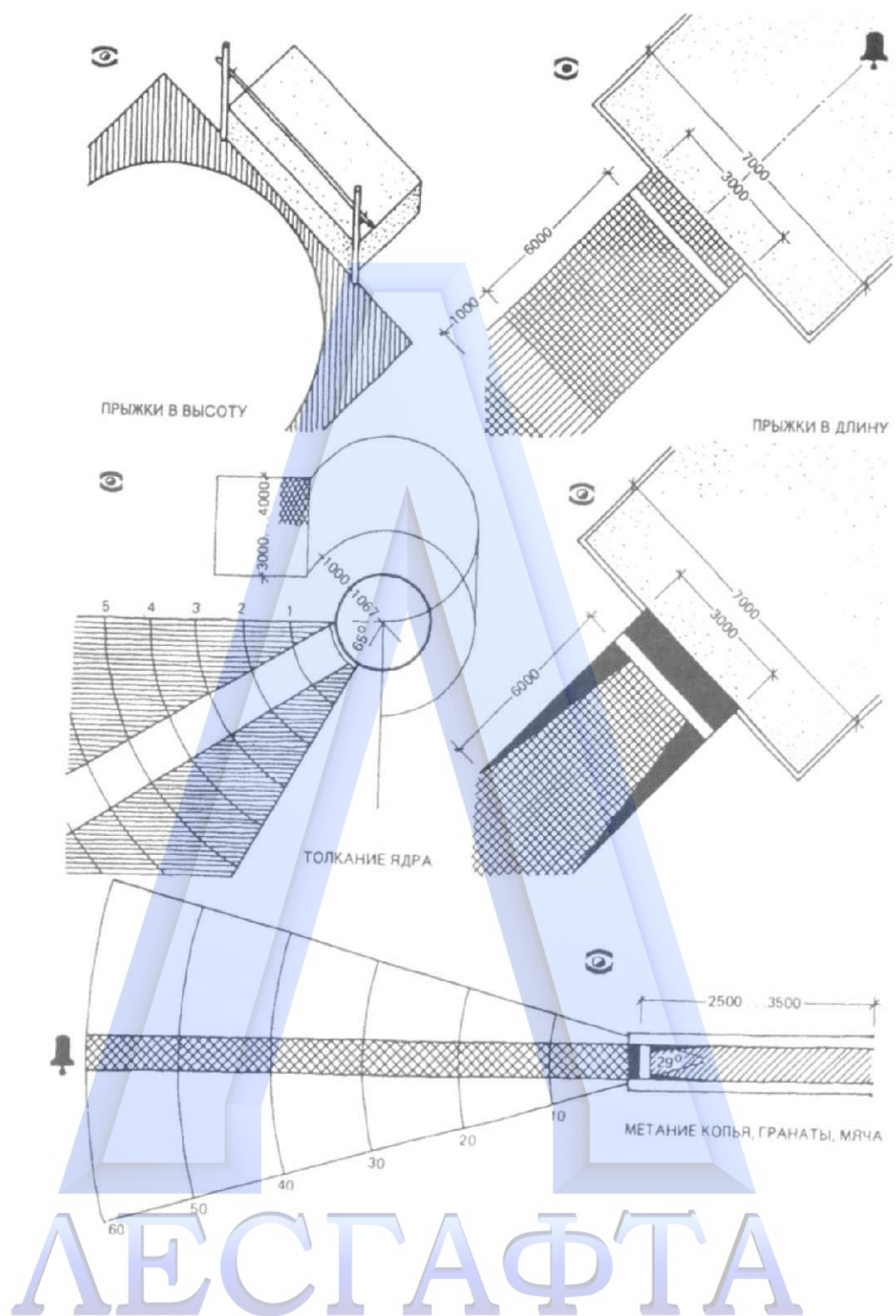


Рис. 309. Стадион. Зоны для спортивных занятий

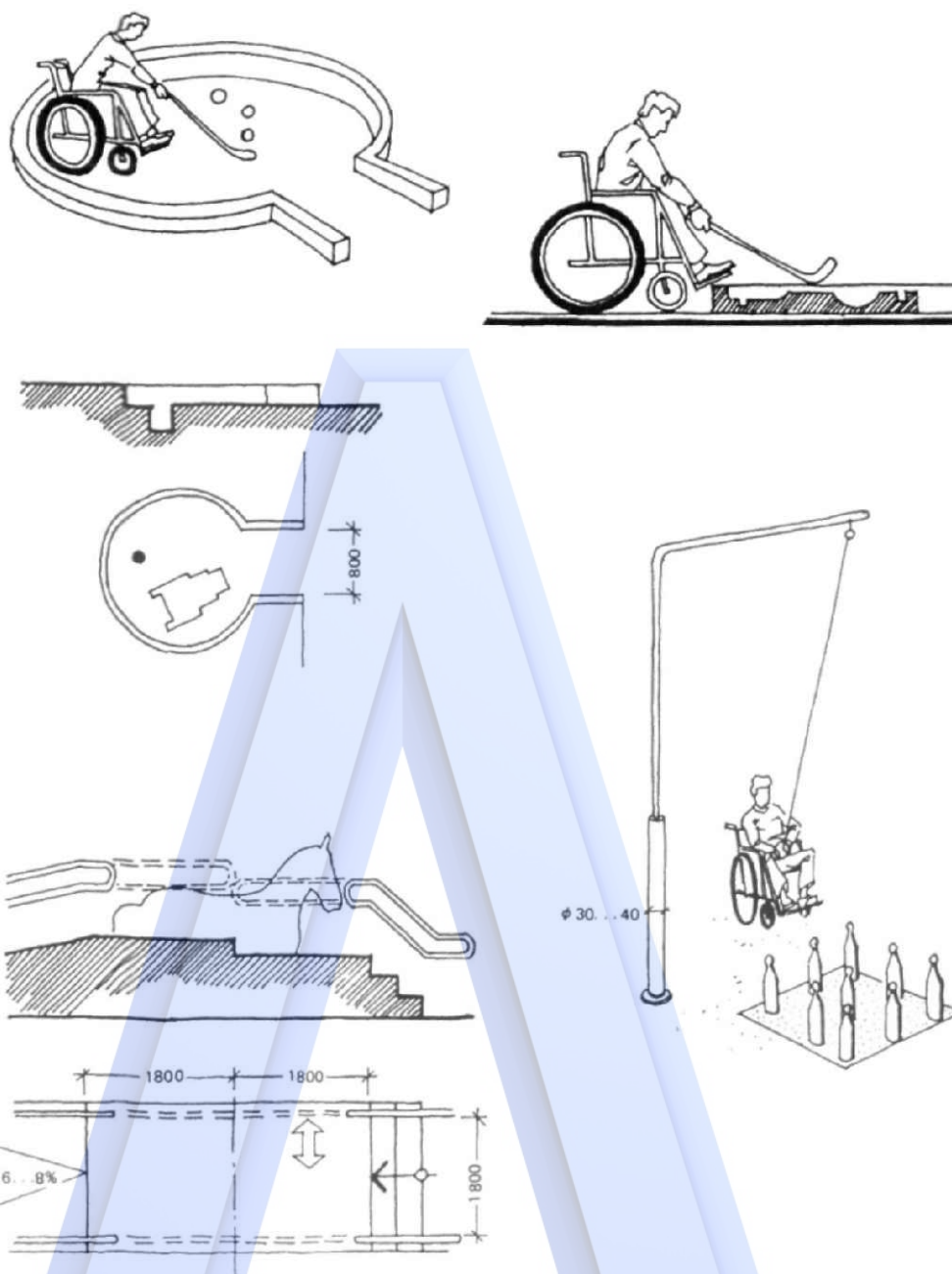


Рис. 310. Игровые площадки

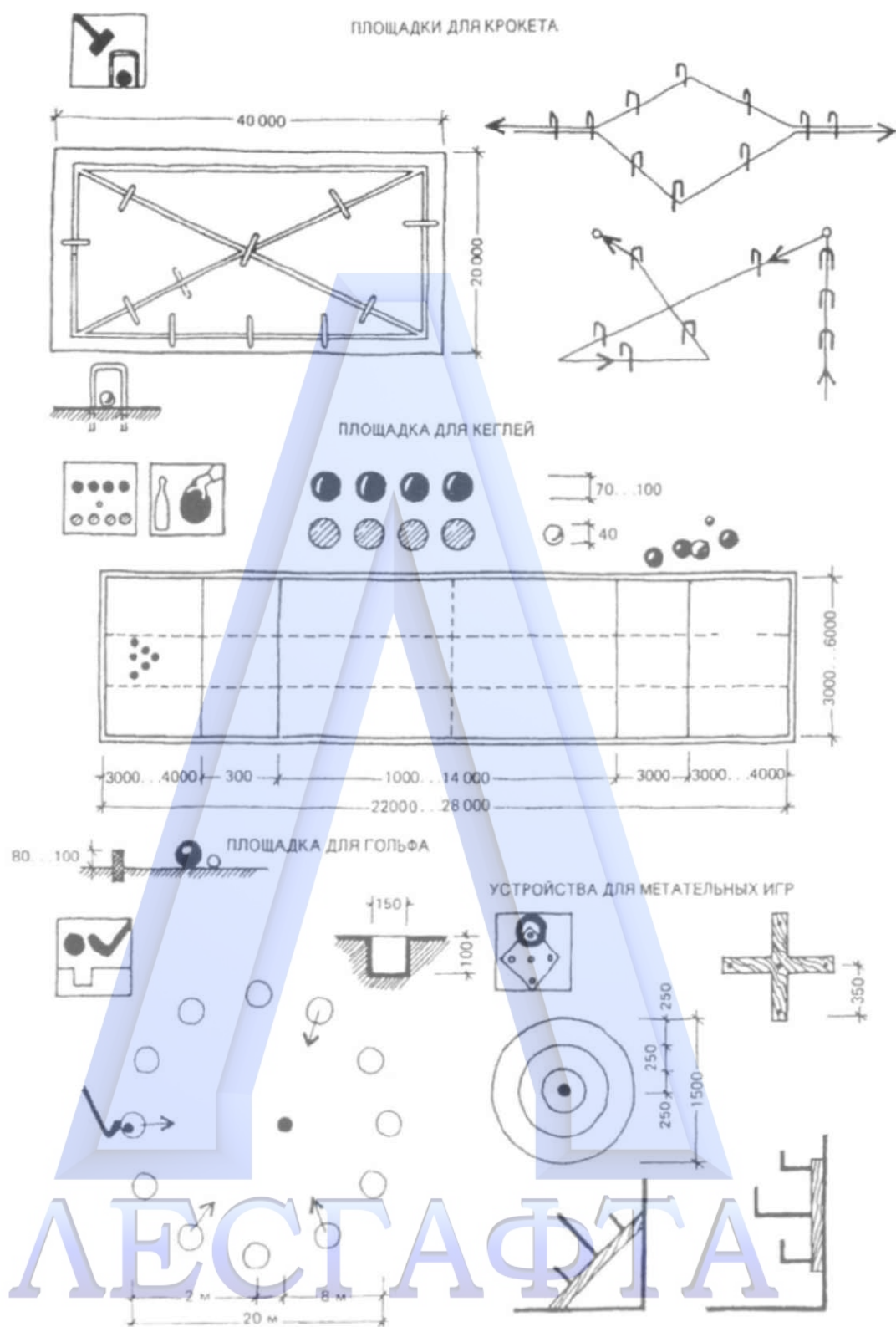


Рис. 311. Игровые площадки

5.2. Залы, приспособленные для занятий инвалидов

Проблема комплексной реабилитации инвалидов с поражением опорно-двигательной системы сложна и многогранна. При периодическом использовании физкультурно-спортивных залов и помещений для инвалидов в проектируемых зданиях, кроме учета положений по доступности (СНиП 35-01 и Своды правил к нему), следует учитывать размеры специализированных площадок для занятий инвалидов, размещаемых в залах стандартных размеров.

Виды спортивных и развлекательных игр для инвалидов приведены в приложении 1.

В дополнение к типовому набору оборудования и инвентаря в залах следует учитывать дополнительное оборудование для занятий инвалидов. При расстановке оборудования и тренажеров следует учитывать зоны безопасности и подъезды для инвалидов на колясках.

Размеры и пропускную способность спортивных площадок, специализированных по отдельным видам спорта для инвалидов, следует принимать согласно табл. 2.

Размеры площадок и помещений для развлекательных игр и занятий на тренажерах не требуют особо жестких параметров, учитывая что правила игр просты и легкозаменяемы (табл. 3).

Размеры залов в зависимости от вида проводимых занятий, размеров площадок для игр и занятий, необходимых зон безопасности и площади для размещения вспомогательного оборудования для передвижения и ориентации следует принимать по табл. 4 и 5. Примеры планировочных решений залов даны на рис. 3 12—3 17.

Элементы физкультурно-спортивных залов, в которых предусматриваются основные мероприятия по приспособлению их для занятий инвалидов, приведены в табл. 6.

Зал размером 24х12 м для физкультурно-оздоровительных занятий инвалидов с поражением опорно-двигательного аппарата, залы тренажеров 9х18 м, а также предлагаемые залы 9х15 и 6х9 м для общеукрепляющих

упражнений без использования спортивных снарядов и зон тренажеров целесообразно разделять на две зоны: для укрепляющих упражнений без использования спортивных снарядов и зону тренажеров (рис. 3 1 2 и 3 1 3).

Таблица 2

Размеры и пропускная способность спортивных площадок по отдельным видам спорта для инвалидов

п/п	Вид спорта	Размер площадки для игры, м	Размер зоны безопасности, м*	Пропускная способность, чел./смену	Категория инвалидов
1.	Бадминтон	13,4х6,1	1-1	8	лс
2.	Баскетбол	26х14	2-2	24	То же
3.	Баскетбол на колясках	26х16	2-3	10	ПОДЛ
4.	Борьба: вольная греко-римская	Ковер D=9 (2 по 7) 7х7	2-2	20 10	ДС НЗ
5.	Волейбол	18х9	2-3	24	ДС, ПОДА
6.	Волейбол сидя	10х6	1,5-2.5	12	ПОДЛ
V.	Гандбол***	40х20	1-2	24	ДС
8.	Гимнастика спортивная:		-		
	(а)	30х18		50	То же
	(б)	36х24		20	НЗ
9.	Голбол	18х9	2,4-2,4	6	ДС
10.	Дзюдо		2-2	15	То же
11.	Квад-регби	26х14	2-3	8	ПОДА
12.	Роллингбол	24х12	2-2.4	10	ДС
13.	Теннис	24х11	4-6	8	ДС ПОДА
14.	Теннис настольный (3 стола)		1,5-3.1	12(6)**	То же
15.	Торбол	16х7	2.4-2.4	6	НЗ
16.	Шоу-даун	-	-	2	То же
17.	Элементы легкой атлетики в зале***	45х27	-	15	ПОДА, НЗ

* Первая цифра - ширина зоны безопасности вдоль длинной стороны площадки.

** Вторая цифра - то же, с торца площадки. *** См. часть вторую настоящего Свода правил.

Примечания.

1. Принятые сокращения в данной таблице и последующих: ПОДА — инвалиды с поражением опорно-двигательного аппарата, НЗ — инвалиды с недостатками зрения; ДС — инвалиды с дефектами слуха.

2. Строительные размеры и пропускная способность залов для тенниса и настольного тенниса указаны для инвалидов с ПОДА.

3. Строительные размеры и пропускная способность залов для волейбола указаны для инвалидов с ДС.

Таблица 3

Размеры площадок и их пропускная способность

№ п/п	Вид спорта	Размер площадки для игры, м	Размер зоны безопасности, м*	Пропускная способность, чел./смену	Категория инвалидов
1.	Бадминтон-теннис «индиака»	13x5	4.3-4.8 1,5-1,5	4	НЗ ПОДА
2.	Боссель в зале (3 дорожки)	16x2	1.5-1.5	8	ПОДА
3.	Бочче (3 дорожки)	30x5	То же	8	ПОДА
4.	Гандбол через сетку	30x10	-"	20	ПОДА
5.	Занятия на тренажерах	12x6 15x9	-	10 15	ПОДА, НЗ, ДС То же
6.	Малые игры с мячом, скейтбод	Ширина 15. длина от 27 до 12	-	15	НЗ
7.	Малые игры. Танцы, ритмика	То же	-	15-6	ПОДА, НЗ
8.	Метание в кегли	10x15	1,5-1,5	20	ПОДА
9.	Мяч сидя	10x8	То же	8	ПОДА, НЗ
10.	Мяч - через шнур	16x8	-"	4	ПОДА
11.	Прсльбол	16x8	-'	S	ПОДА
12.	Ринг-теннис	12x4	1,5-1,5 4,3-4,8	4	ПОДА НЗ
13.	Футбол-теннис	20x8	1.5-1.5	8	ПОДЛ
* Первая цифра - ширина зоны безопасности вдоль длинной стороны					

площадки.

Таблица 4

Залы, не требующие специальных планировочных мероприятий

Назначение залов по видам спорта	Размеры зала, м		
	длина	ширина	высота
Зал для спортивных игр (бадминтон, баскетбол, волейбол)	30(36)	18	7
Зал для борьбы	24	15	4
Зал для гимнастики	30	18	6

Таблица 5

Залы, требующие дополнительных приспособлений

Назначение залов	Размеры зала, м		
	длина	ширина	высота
Залы для ОФП, восстановительной гимнастики и малых игр:			
А	15(12)	15(12)	6
Б	24	12	6
В	30	15	6
Залы для специальной физической подготовки и занятий на тренажерах:			
А	12	6	4
Б	15	9	4
Залы для развлекательных и спортивных игр:			
А (волейбол сидя, мяч сидя, прельбол, ринг- теннис, бадминтон, кегли, боссель, малые игры)	18-24	12	6
Б (роллинбол, торбол, голбол, мяч сидя, ринг-теннис)	30	18	6
В(баскетбол сидя, гандбол через сетку, квад- регби и др.)	36	18	7
Зал для спортивной гимнастики	36	24	6
Зал для занятий борьбой	15	12	4
Зал для настольного тенниса (3 стола)	15	9	4
Зал для игры в шоу-даун	12	9	3

Расстановка оборудования должна обеспечивать возможность проезда инвалида на кресле-коляске во все зоны зала. Вдоль стен зала на свободных от оборудования участках предусматривается поручень для удобства передвижения инвалидов, использующих вспомогательные средства для ходьбы.

Оборудование залов включает: скамью со стойками для жима лежа, стойки для приседания со штангой, тренажер для вращения и развития ловкости, тренажер для бега, тренажер «стенка здоровья», тренажер для развития плечевого пояса и грудных мышц, тренажер для развития мышц спины и пресса, велотренажер, велоэргометр и тренажер «скамья универсальная», ковер для гимнастических упражнений на полу, гимнастические скамьи и стенка, параллельные брусья для обучения ходьбе.

Таблица 6

Основные мероприятия по приспособлению физкультурно-спортивных залов для занятий инвалидов

Назначение залов	Размеры зала, м	Специальные архитектурно-конструктивные мероприятия			Необходимые технические мероприятия по информации и ориентации		
		Стены	Пол	Двери	Визуальная	Тактильная	Звуковая
Залы для ОФП. восстановительной гимнастики и малых игр ФП							
А	15(12)x15(12)	+		+	+	+	
Б	24x12	+		+	+		
В	30x15	+	+	+	+	+	+
Залы для специальной физической подготовки и занятий на тренажерах							
А	12x6				+	+	+
Б	15x9				+	+	+
Залы для развлекательных и спортивных игр							
А (волейбол сидя, мяч сидя, прельбол, ринг-теннис, бадминтон, кегли, боссель, малые игры)	18x24x12	+	+	+	+		

Б (роллингбол, торбол, голбол, мяч сидя, ринг-теннис)	30x18	+	+			+	+
В(баскетбол сидя, гандбол через сетку, квад-регби и др.)	36x18	+	+	+	+		+
Зал для спортивной гимнастики	36x24					+	+
Залы борьбы							
А	15x12	+		+		+	
Б	24x15				+		+
Зал для настольного тенниса	15x9				+		+
Зал для игры в шоу-даун	12x9					+	+

Для самоконтроля инвалидов по двум сторонам зала предусматриваются зеркала с поручнем.

Оптимальный размер зала для спортивных игр инвалидов на креслах-колясках равен 36x18 м. В таком универсальном зале можно проводить учебно-планировочные занятия и соревнования по баскетболу на колясках, гандболу через сетку, квад-регби, фигурной езде на колясках, волейболу сидя, футболу и теннису. Для этого зал должен быть оснащен специальным стационарным и трансформируемым оборудованием. Для проведения развлекательных игр в зале можно предусмотреть дополнительное переносное оборудование: наклонный батут, мишени для бросания колец, баскетбольное кольцо на подставке.

Зал для спортивных игр инвалидов с НЗ имеет размер 30 x18 м с учетом зон безопасности и информационной тактильной дорожки вокруг площадки для игры наибольшего размера. В зале могут проводиться тренировки и соревнования по роллингболу, голбо-лу, торболу. Оборудование включает стойки и сетки ворот с закрепленной верхней перекладиной, ориентировочные маты, озвученные мячи, стойки для натяжки шнуров с колокольчиками. Кроме того, в зале возможны занятия инвалидов-ампутантов (волейбол сидя). Поверхность пола должна быть ровной и гладкой (рис. 314).

При проектировании залов и помещений для нетрадиционных видов спортивных игр инвалидов следует учитывать параметры и условия проведения занятий, приведенные в приложении 1 и на рис. 314—316.

Для инвалидов с недостатками зрения (НЗ) главной задачей является обучение координации движений и ориентации в пространстве. Ориентируются преимущественно с помощью акустических средств, тактильной и интенсивной цветовой маркировки. Поэтому спортивные площадки должны иметь выпуклую или вогнутую поверхность, ярко окрашенную разметку пола, соответствующие видам игр.

В спортивных залах, предназначенных для занятий слепых, поверхность пола должна быть идеально гладкой.

Примеры размещения полос ориентации в игровых и спортивных залах приведены на рис. 315 и 316.

В залах для игры в настольный теннис следует предусматривать свободные зоны размером не менее 9х4,5 м на каждый стол и использовать столы стандартных размеров. При размещении в зале более одного стола между ними должны устанавливаться легкие переносные барьеры, не позволяющие шарик выкатиться за пределы игровой зоны (рис. 316).

Для игры в шоу-даун (одна из немногих спортивных игр, в которую слепые могут играть без посторонней помощи) используется специальный стол размером 4,16х1,27 м. Вокруг стола предусматриваются зоны игры (ширина 1 м) и безопасности (ширина 2 м). В зале, предназначенном для игры в шоу-даун, целесообразно устанавливать только один стол.

Важнейшее значение имеют акустические характеристики помещения: должна быть обеспечена максимальная звукоизоляция от внешнего шума и предусмотрена специальная звукопоглощающая обшивка стен и потолка помещения. Все это связано с тем, что во время игры игроки ориентируются по звуку движущего игрока.

В зале размером 9х15 м для специальной физической подготовки инвалидов проводится разработка отдельных суставов, «накачка» определенных групп мышц. Для этого в зале устанавливаются специальные

тренажеры. Рабочие зоны тренажеров расширены по сравнению с сооружениями общего пользования. Кроме того, в зале предусмотрена специальная информационная дорожка для инвалидов с НЗ.

Зал для спортивной гимнастики должен быть приспособлен для тех видов, которыми занимаются спортсмены с дефектами зрения. У мужчин это 6 видов: акробатика, конь (махи), кольца, опорный прыжок, брусья, перекладина. У женщин 4 вида — акробатика, опорный прыжок, брусья, бревно. Один вид программы — опорный прыжок — требует повышенного зрительного контроля, поэтому высота снаряда уменьшена по сравнению с обычными правилами.

Состав учебной группы для слепых должен быть уменьшен вдвое по сравнению со здоровыми спортсменами, в учебно-тренировочном зале число снарядов уменьшено. Вокруг снарядов необходимо предусматривать тактильные полосы ориентации (зоны безопасности).

Занятия по спортивной гимнастике для инвалидов с НЗ целесообразно проводить в зале нестандартного размера — 36х24 м. Пролет зала увеличен в связи с необходимостью устройства информационных тактильных дорожек. Набор спортивных снарядов минимальный (по одному для каждого вида) в соответствии с составом группы и видами многоборья.

Для спортивных игр инвалидов с поражением опорно-двигательного аппарата (ПОДА) в зале размером 36х18 м возможно проводить учебно-тренировочные занятия, соревнования, а также развлекательные игры. Используется следующее оборудование: подвесные баскетбольные щиты, настенные баскетбольные щиты переменной высоты (для отработки удара), стойки для крепления волейбольной сетки, наклонный батут для баскетбола и гандбола, мишень с очками, баскетбольное кольцо на подставке. Предусматривается дополнительное оборудование, а также устройство гимнастической стенки, заглубленной в нише.

Для инвалидов с дефектами зрения оптимальные размеры спортивного зала — 30х18 м с учетом зон безопасности и информационной тактильной дорожки вокруг площадки для игры наибольшего размера. В зале могут

проводиться тренировки и соревнования по роллингболу, голболу, торболу. Оборудование включает стойки и сетки ворот с закрепленной верхней перекладиной, ориентировочные маты, озвученные мячи, стойки для натяжки шнуров с колокольчиками.

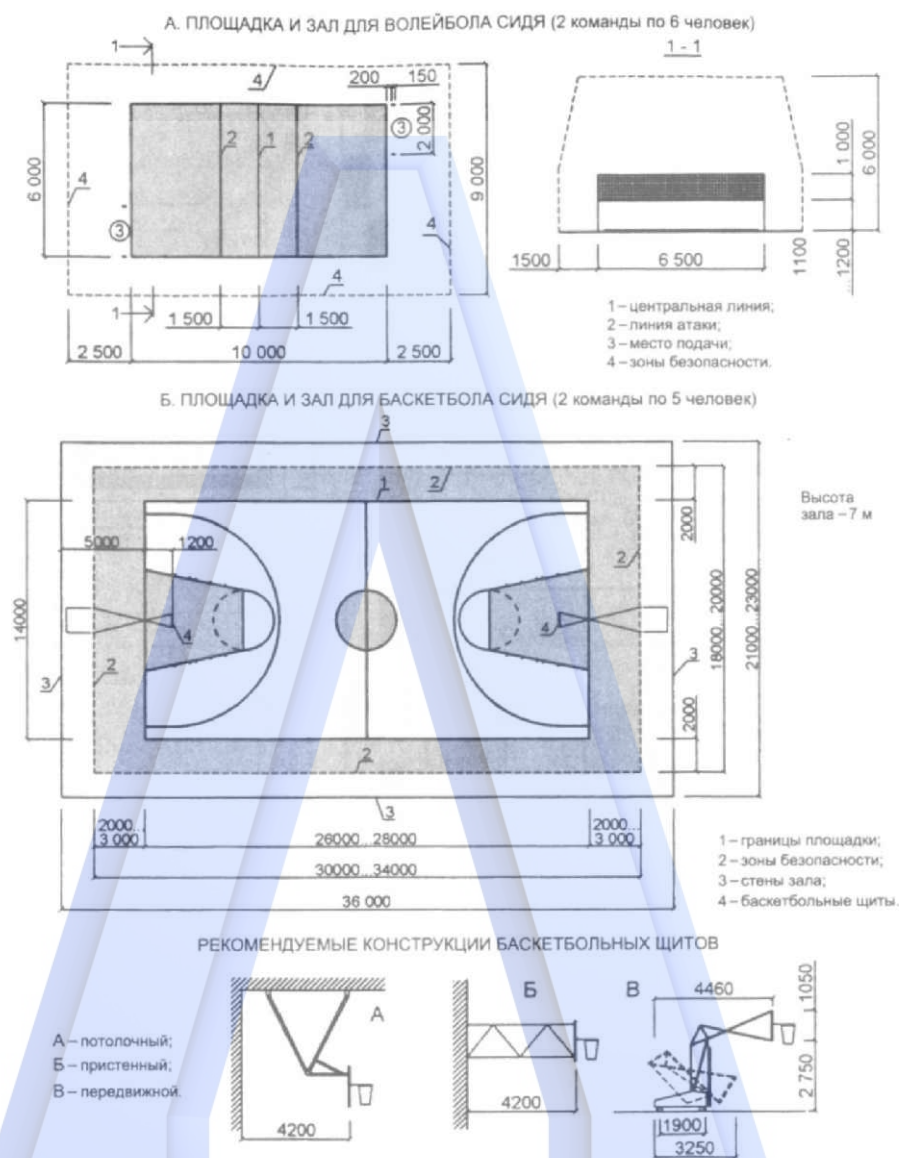


Рис. 312. Площадки для спортивных игр инвалидов с поражением опорно-двигательного аппарата

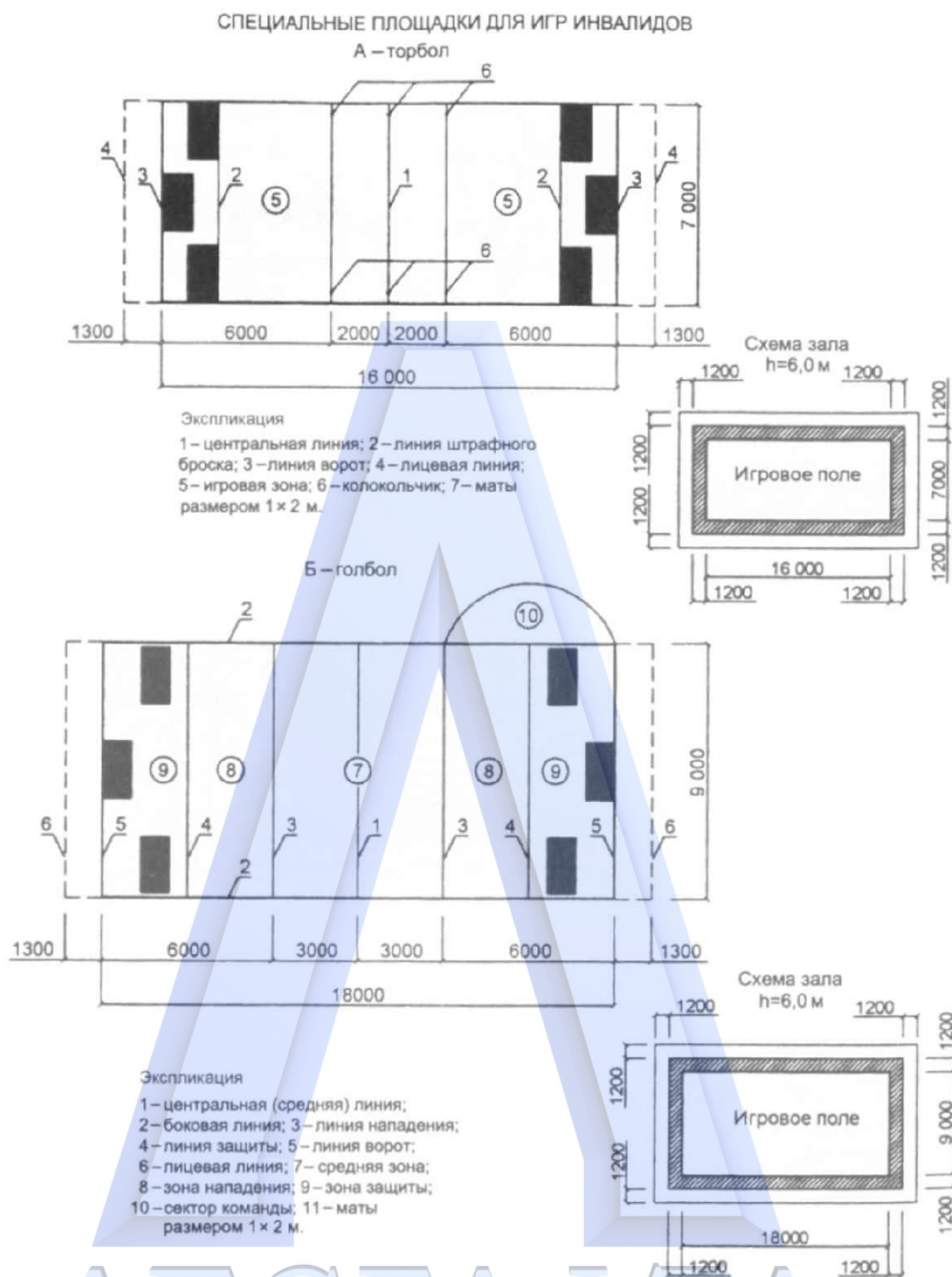


Рис. 313. Площадки для подвижных игр инвалидов с поражением опорно-двигательного аппарата

Рис. 314. Площадки для подвижных игр инвалидов с поражением опорно-двигательного аппарата

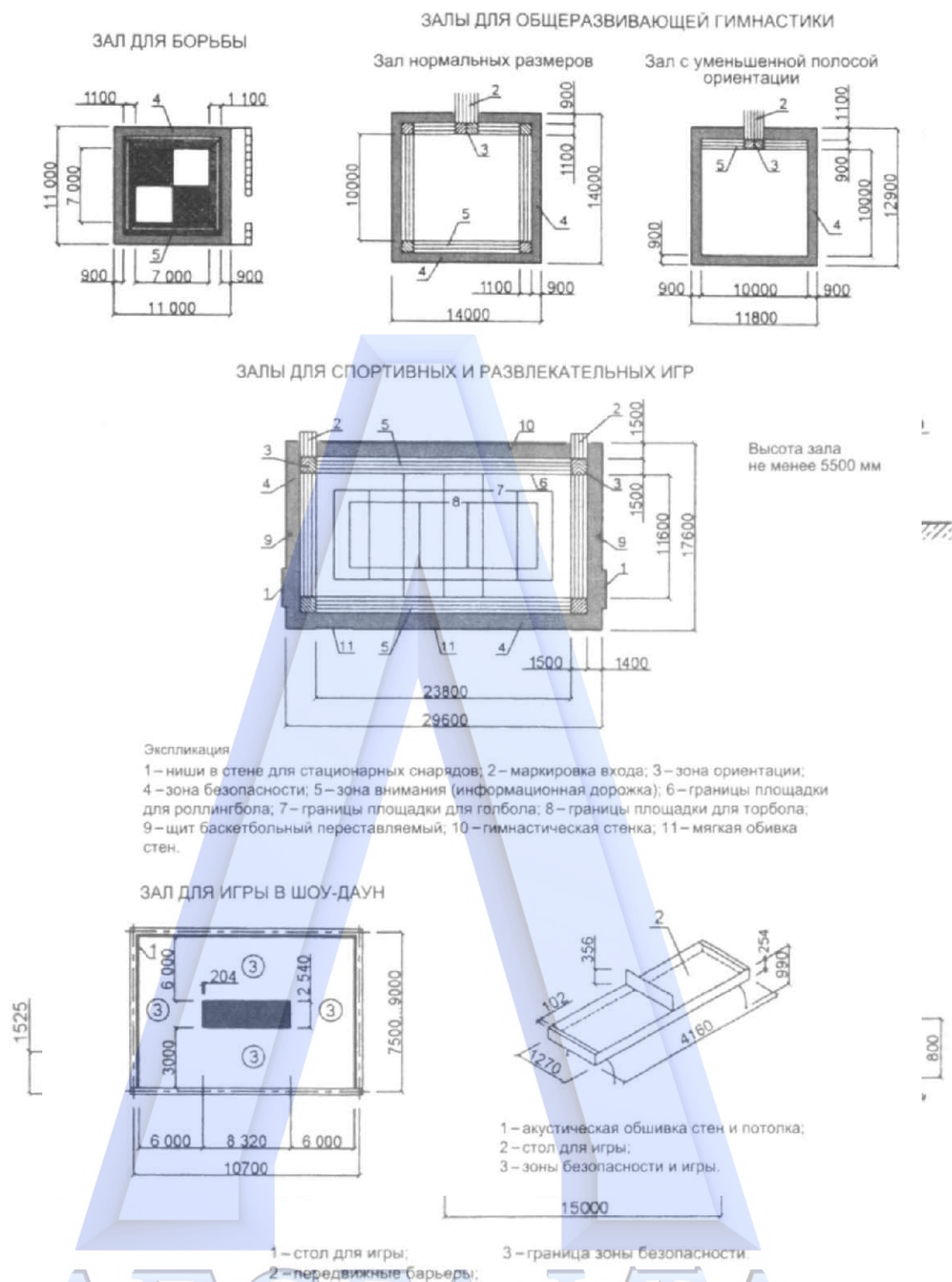


Рис. 315. Расположение полос ориентации в спортивных и игровых залах для инвалидов с недостатком зрения

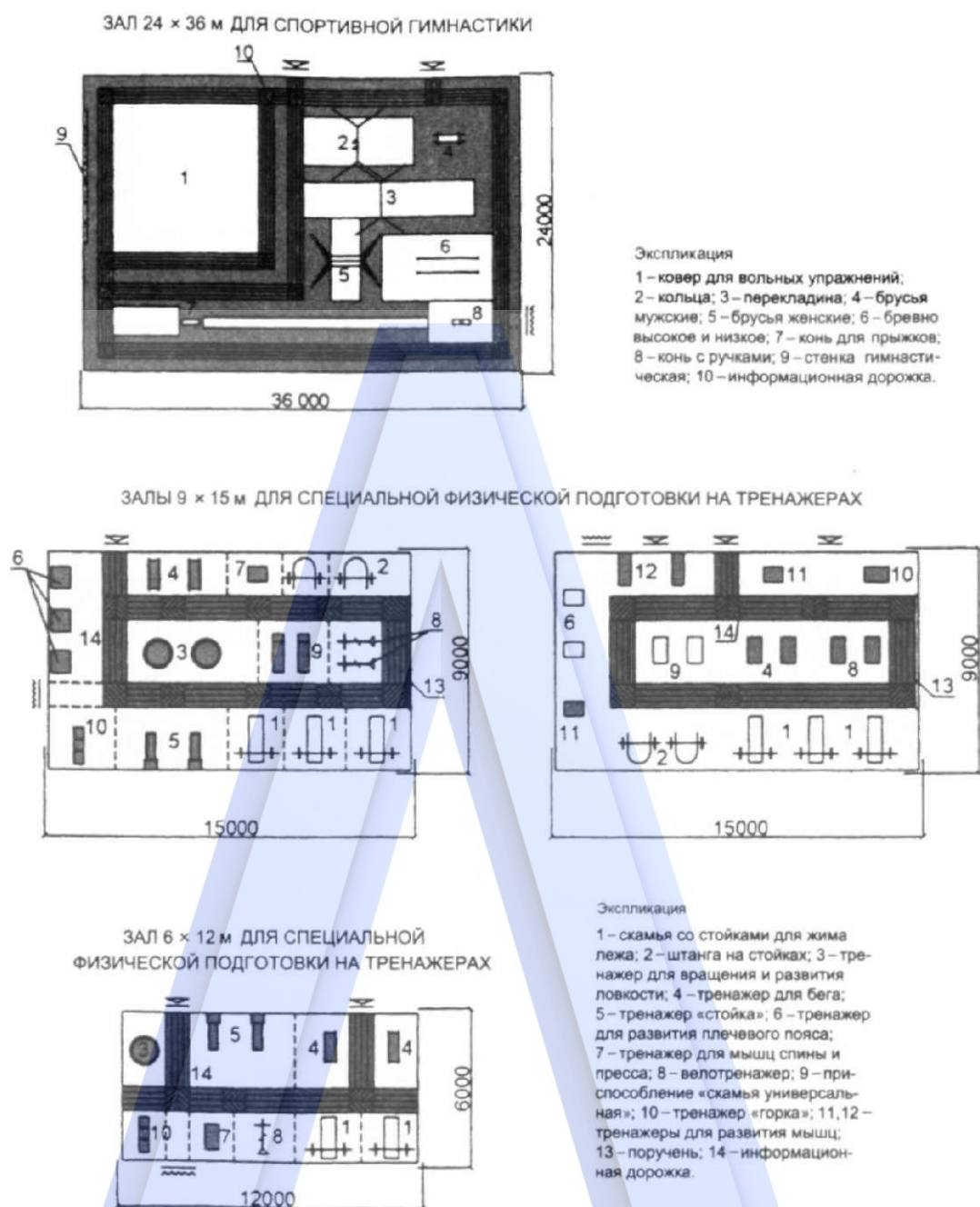


Рис. 316. Расположение полос ориентации в спортивных и игровых залах для инвалидов с недостатком зрения

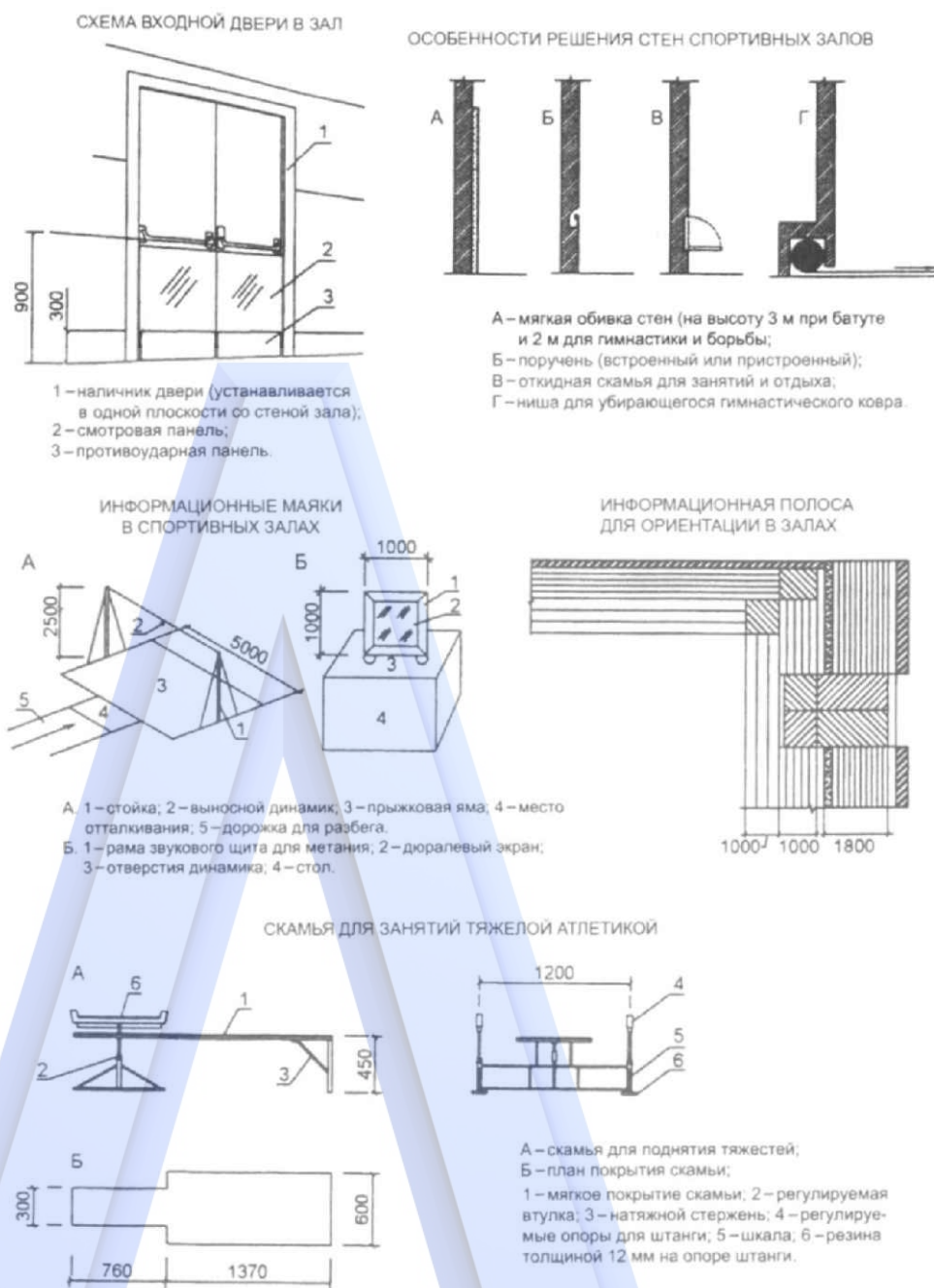


Рис. 317. Специальное оборудование спортивных залов для занятий инвалидов

Заключение

Материально-техническое обеспечение адаптивной физической культуры и особенно адаптивного спорта является важнейшим условием широкого внедрения в практику данного вида социальной активности лиц с отклонениями в состоянии здоровья, включая инвалидов.

За рубежом в последние десятилетия наблюдается значительная активизация внимания как общественности, так и специалистов к материально-техническому обеспечению адаптивной физической культуры. Причем это происходит в двух направлениях: во-первых, путем расширения видов двигательной активности, обеспеченных материально-техническими средствами и, во-вторых, путем совершенствования конструкций предлагаемых технических средств для выполнения двигательных действий в положении сидя, протезной техники для верхних и нижних конечностей, других приспособлений и устройств.

Наблюдается положительная тенденция в вопросах материально-технического обеспечения адаптивной физической культуры и в Российской Федерации. В частности, появление таких фирм, как «Люкор», «Катаржина», занимающихся производством технических средств для адаптивного спорта в нашей стране, знаменует собой важный этап изменения аксиологической концепции отношения общества к инвалидам, постепенного принятия им личностно-ориентированного подхода к данной категории населения страны.

Все это позволяет прогнозировать более активное внедрение адаптивной физической культуры в нашей стране и, как следствие, повышение уровня качества жизни инвалидов и лиц с отклонениями в состоянии здоровья.

Приложения

Приложение 1 Виды спортивных и развлекательных игр для инвалидов

Бадминтон — играют по обычным правилам на площадке 13 х 5 м, сетка на высоте 1,5 м, две команды по 1—2 человека.

Аналогичны правила игры в «*теннис индиака*», только здесь мяч из пластмассы с оперением перебрасывается через сетку теннисными ракетками (для настольного тенниса).

Баскетбол сидя — для инвалидов с ПОДА.

Представляет два дополнительных требования к размеру и оборудованию:

— площадки обычного размера; должны быть зоны безопасности 2 м со всех сторон, а в торцах лучше 3 м; соответственно минимальный размер площадки с зонами безопасности 32х16 м, а зала с учетом модульных размеров — 36х18 м;

— корзина может быть на консольной опоре, когда основание опоры остается вне 3-метровой зоны безопасности; опоры должны иметь мягкую защитную обшивку.

Предпочтительнее крепление щитов к стене или потолку. Команда состоит из 5 человек. Размеры площадки 25,6х15,24 м (рис. 312, схема Б).

Бочче — игра в шары для инвалидов с ПОДА. Цель игры — бросить (катнуть) шар, чтобы он остановился как можно ближе к шару меньшего размера, постоянно установленного на середине площадки для игры (рис. 314, схема Г).

Боссель — игра в зале, аналог *керлинга*. Пол в зале должен быть идеально гладким. Правила игры напоминают бочче. В игре — 2 комплекта по 3 специальных биты на щетках и кубик. Игра идет на поле 12х16 м (рис. 314, схема Д).

Волейбол сидя — для инвалидов с ПОДА. В момент игры на площадке находится 6 человек. Играют сидя на полу без протезов (рис. 312, схема А).

Размеры площадки: длина 10 м, ширина 6 м, высота сетки от пола у мужчин — 120 см, у женщин — 110 см, атакующая линия — 1,5 м от центральной линии, разделяющей поле пополам. Длина сетки 6,5 м, ширина 1 м.

Гандбол через сетку — играют инвалиды-ампутанты — две команды по 6 —10 чел., поле 30х10 м, сетка (шнур) на высоте 1,8—2 м от пола. Перед сеткой — зона 2 м, в которую нельзя заступать. «Воротами» является вся зона в торцах площадки, а верхняя граница «ворот» — шнур на высоте 2,4 м от пола.

Голбол — имеет определенные отличия от роллингбола, он намного динамичнее, быстрее. В этой игре могут участвовать абсолютно слепые спортсмены.

Команда состоит из 3 игроков. Защитники и вратарь являются одновременно и нападающими. Цель игры — забросить мяч в ворота противника (мяч должен катиться по полу).

Площадка для игры имеет размеры 18х9 м. Ворота расположены вдоль лицевой линии. Опорные стойки круглой формы, подбитые войлоком, устанавливаются в крайних точках лицевой линии ($B = 1,3$ м). Перекладина закреплена. Мяч — медицин-бол.

Площадка делится на три сектора по 6 м и центральной линией на две части по 9 м. Каждая половина площадки в свою очередь разбивается на три зоны: защиты, нападения, среднюю.

В зоне защиты игроки располагаются вдоль линии ворот на специальных ориентировочных матах (1,5х2х0,02). Зона нападения — 3 м.

Все обозначения, линии ограничения должны быть шириной 5 см и иметь контрастную поверхность с полом, особенно в секторе команды, чтобы игроки имели возможность на ощупь легко ориентироваться на игровом поле. Размер зала с учетом зон ориентации и безопасности — 18х30 м (рис. 3 1 3, схема Б).

Квад-регби — уникальная спортивная игра для квадропле-гиков. Играется на баскетбольной площадке, две команды по 4 человека. Цель игры — перенести мяч через линию ворот противника.

Кегли — могут играть люди всех возрастов, с нарушением зрения и прикованные к инвалидному креслу. В кегли играют как в помещении (на коротком мате — свертываемом ковре), так и на открытом воздухе.

Мяч сидя — вариант волейбола для слепых. Размеры площадки 10х8 м, делится посередине сеткой ($h = 2$ м от пола). Мяч подается открытой рукой,

возможно одно касание земли, до удара руками. Передвижение по площадке — скольжением, поэтому качество покрытия должно быть особенно высоким (рис. 312, А и рис. 314, А).

Мяч с отскоком (прельбол) — игра, близкая по смыслу к волейболу. Играют две команды по 4 игрока, сетка высотой 0,4 м, площадка для игры 16х8 м. Играют стоя, удары по мячу кистью или локтевой частью руки. Отскок сначала от своей части площадки (рис. 312, А и рис. 314, Б).

Мяч через шнур — развлекательная спортивная игра, близкая по смыслу к волейболу. Играют инвалиды-ампутанты: две команды по 4 игрока. Нельзя допускать падения мяча

Ринг-теннис — теннис с кольцом-! . Играют, как правило, инвалиды-ампутанты и инвалиды с дефектами зрения. Игровая площадка 12х4 м, сетка посередине площадки на высоте 1,5 м. В игре две команды по 2 человека (рис. 314, В).

Роллингбол — поле размером 24х12 м, делится средней линией на два квадрата 12х12 м. Ограничительные линии прокладываются по боковым и лицевым границам.

На каждой лицевой линии стоят ворота шириной 6 м и высотой 1,3 м. Перед линией ворот укладывается три ориентировочных мата одинакового размера (длина от 2 до 2,5 м, ширина 1 м) так, чтобы средний мат по своей длине лежал на 0,2 м от линии ворот посередине площадки, два внешних мата находятся на расстоянии 2,2 м от лицевой и не менее 2,5 м от боковых линий.

По обе стороны средней линии на расстоянии 3 м проводятся параллельные линии, ограничивающие площадь броска. В составе команды 5 игроков. Они разделяются на три линии — нападения, защиты и вратаря. Цель игры — забросить мяч в ворота противника (мяч должен катиться по полу).

По границе площадки должна идти полоса ориентации шириной 1,2 м и зона безопасности 1,2 м.

Торбол — команда состоит из 3 игроков. Площадка для торбо-ла имеет размеры 16х7 м. Ворота длиной 7 м и высотой 1,3 м устанавливаются на лицевой линии.

На расстоянии 6 м от лицевой линии проводится параллельная ей линия, ограничивающая игровую зону. Размеры игровой зоны 7х6 м. На 7-метровой линии на высоте 40 см от пола натягивают шнур с колокольчиками по бокам, такой же шнур натягивается над центральной линией.

На расстоянии 2,2 м от линии ворот проводят линию штрафного броска параллельно лицевой линии. Все ограничительные линии должны быть шириной 5 см и легко осязаемы. Мяч — меди-цинбол.

Для облегчения ориентации внутри каждой игровой зоны располагают по три мата (2х1х0,02 м). Центральный мат располагают параллельно лицевой линии площадки на расстоянии 0,2 м по его длине. Два других мата располагают параллельно лицевой линии на расстоянии от нее 1,2 м, их внешние боковые стороны должны совпадать с боковыми линиями площадки, а передние — с линией штрафного броска (рис. 313, А). Мяч — резиновый, озвученный (0,5 кг).

Футбол на колясках — проводится согласно правилам американской ассоциации инвалидов. Поле для футбола — 55 м длиной, зоны у ворот (штрафные зоны) — 7 м, зона начала игры — 14 м. В команде по 6 игроков, есть 2 нападающих, которые могут играть руками (броски мяча вниз об поле, симулирующие удары). Остальные игроки маневрируют на колясках без права касания мяча руками.

Футбол-теннис — развлекательная игра для инвалидов-ампутантов. Играют две команды по 4 игрока. Прямоугольное поле 20х8 м делится сеткой высотой 1 м от пола. Разрешен переброс мяча любой частью тела, кроме рук.

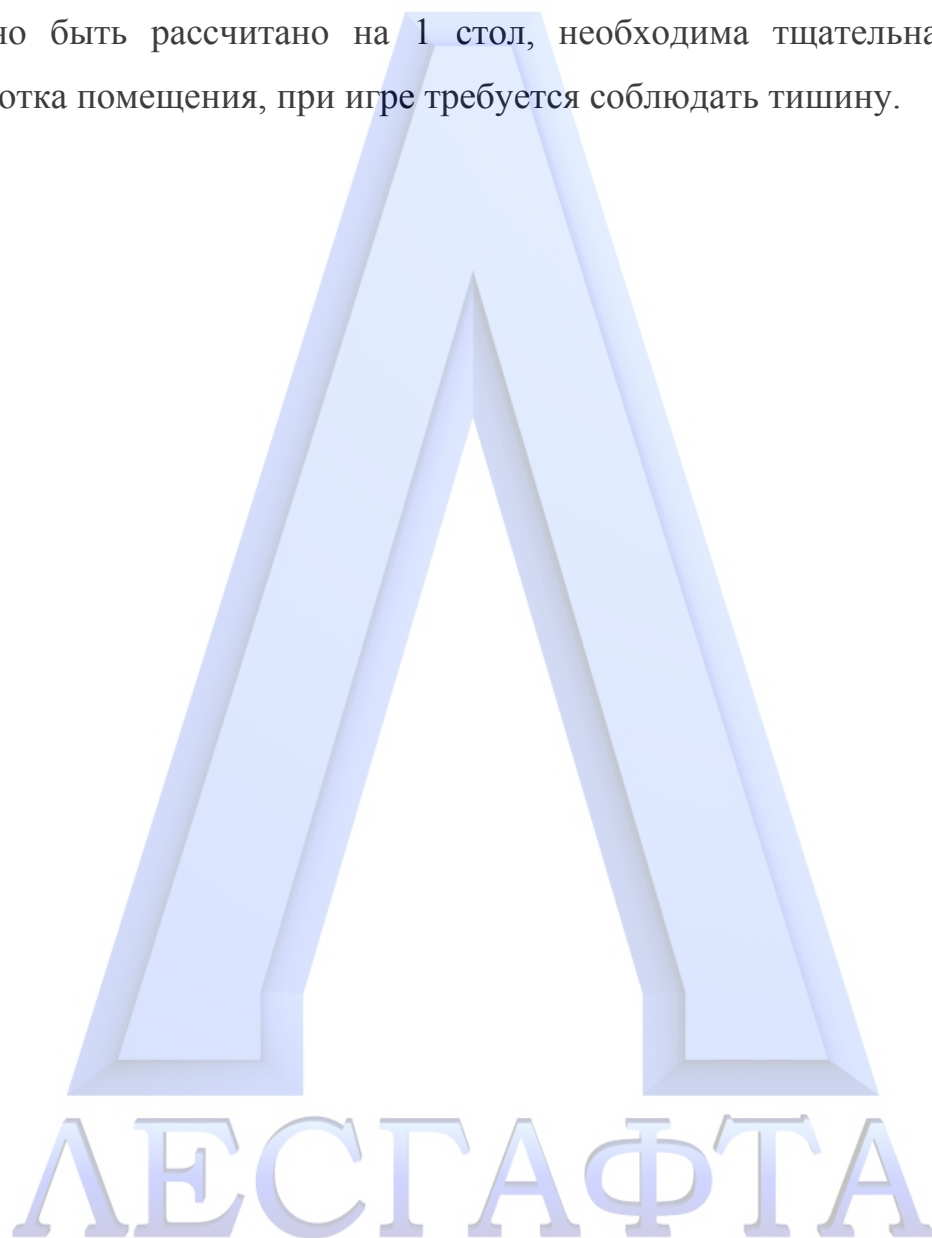
Шоу-даун — одна из немногих спортивных игр, в которую слепые могут играть без посторонней помощи и обрести так нужное им чувство независимости, уверенности в своих возможностях. Игра появилась и получила наибольшее развитие в Канаде. Играют 2 человека.

Оборудование напоминает стол для настольного тенниса, по которому перекачивается мячик. Игровая поверхность

3810х1270 мм, борта стола высотой 254 мм. Углы закруглены на 162 мм от угла. На обоих концах стола — «ворота» размером 150х220х300 мм, глубиной

100 мм. Окраска стола зеленая. Столы могут быть переносными или стационарными. Высота стола над полом 990 мм. В центре стола устанавливается экран высотой 356 мм с закругленными углами, выполняющий роль ширмы при игре частично зрячих. Экран устанавливается на поперечный брусок, закрепленный на бортах посередине стола (рис. 315).

Размеры помещения для игры в шоу-даун — не менее 6х9 м. Помещение должно быть рассчитано на 1 стол, необходима тщательная акустическая обработка помещения, при игре требуется соблюдать тишину.



Приложение 2 Спортивно-функциональные классификации спортсменов с поражениями опорно-двигательного аппарата по видам адаптивного спорта, входящим в программу Паралимпийских игр и наиболее популярным в Российской Федерации

БАСКЕТБОЛ В КОЛЯСКАХ

Чтобы участвовать в соревнованиях по баскетболу в колясках, спортсмен должен иметь постоянное физическое поражение нижних конечностей, которое не позволяет ему бегать, прыгать и делать вращательные движения так, как это делает здоровый спортсмен. Спортсмен, который отвечает данным требованиям, классифицируется как игрок, соответствующий классификационной системе Международной федерации баскетбола в колясках (IWBF).

В соответствии с классификацией каждому спортсмену присваиваются баллы от 1,0 до 4,5 в зависимости от уровня развития физических функций. Затем эти баллы складываются, образуя командную сумму, которая не должна превышать 14 баллов на пять игроков, находящихся в данный момент игры на спортивной площадке. Такая система гарантирует, что любой спортсмен в соответствии с уровнем поражения имеет свое положение в структуре команды.

В основу классификации игроков в баскетбол положены их возможности управлять телом во время баскетбольных соревнований, а не медицинский диагноз.

1 балл — спортсмены, у которых нет движений в нижних конечностях и малая подвижность тела; равновесие при наклонах вперед и в стороны значительно нарушено, при нарушении равновесия они используют руки, с помощью которых возвращаются в правильное положение; они, как правило, падают при столкновениях и управляют мячом только одной рукой.

2 балла — спортсмены, как правило, не имеющие движений в нижних конечностях, но могущие частично управлять движением тела вперед; они не могут управлять поворотами тела в стороны или вращением туловища, имеют ограниченную устойчивость при столкновениях, часто опираются на руку,

чтобы сохранять вертикальную позицию.

3 балла — спортсмены, которые имеют некоторую подвижность нижних конечностей и могут управлять движениями туловища вперед-вниз по направлению к полу и обратно, а также имеют некоторый контроль над вращательными движениями тела; они не очень хорошо управляют телом при наклонах туловища в стороны, однако более устойчивы при столкновениях и способны управлять мячом двумя руками.

4 балла — спортсмены могут нормально управлять движениями тела, однако по причине ограниченных функций нижних конечностей не могут осуществлять полные наклоны туловища в стороны; сохраняют устойчивость при столкновениях или ведении мяча, нормально выполняют вращательные движения и движение вперед.

4,5 балла — спортсмены с наименьшими поражениями на спортивной площадке, как правило, имеют минимальные нарушения функций нижних конечностей или ампутацию одной ноги ниже колена; имеют нормальные движения туловища и устойчивость при столкновениях или ведении мяча.

В случаях когда спортсмен не соответствует в точности приведенным выше категориям классификации, классификатор может установить ему 0,5 балла выше или ниже определенного класса. При этом получается, что спортсмен может иметь 1,5; 2,5 или 3,5 балла. В любом случае команда, находящаяся на игровой площадке, должна иметь в сумме 14 баллов.

ВОЛЕЙБОЛ СТОЯ

Классификационная система в волейболе стоя разделяется на три класса: А, В и С.

В любое время игры команда *может иметь* на площадке максимум 1 игрока класса А и *должна иметь* минимум 1 игрока класса С.

Класс А — спортсмены с минимальным уровнем поражения, влияющего на навыки/функции, необходимые для игры в волейбол; например, ампутация пальцев рук, укорочение одной руки или одной ноги до определенного процента, контрактура колена или запястья, а также спортсмены класса CP7 и CP8 и другие соответствующие поражения.

Класс В — спортсмены со средним уровнем поражения, влияющего на навыки/функции, необходимые для игры в волейбол; например, ампутация руки ниже локтя или ноги ниже колена и другие соответствующие поражения.

Класс С — спортсмены с наивысшим уровнем поражения, влияющего на навыки/функции, необходимые для игры в волейбол; например, ампутация выше локтя или выше колена или комбинированная ампутация руки/ноги и другие поражения.

ВОЛЕЙБОЛ СИДЯ

Спортсмены в сидячем волейболе должны отвечать критериям, описанным для спортсменов класса А в волейболе стоя. В сидячий волейбол играют спортсмены с ампутациями и относящиеся к категории прочих поражений опорно-двигательного аппарата. Каждая команда *может иметь* на площадке на протяжении всей игры в своем составе максимум одного спортсмена с минимальными поражениями; остальные игроки *должны иметь* более высокий уровень поражения опорно-двигательного аппарата.

ГОРНОЛЫЖНЫЙ СПОРТ

Участники соревнований по горнолыжному спорту разделяются на две категории: спортсмены, которые соревнуются стоя (LW2—9), спортсмены, соревнующиеся в положении сидя на приспособлении, называемом монолыжа, или «боб» (LW10—12).

Примечание. Буквы LW означают в данном случае «локомо-тор уинтер», или «движение зимой».

Функциональные классы в горнолыжном спорте

Спортсмены, которые соревнуются стоя (LW2—9)

Класс LW1. К этому классу относятся спортсмены, которые имеют следующие поражения обеих нижних конечностей:

1. Спортсмен использует два стабилизатора (аутригера) или две лыжные палки и обычные, но скрепленные вместе лыжи (на двух протезах выше колена).

2. Спортсмен использует два стабилизатора (аутригера) или две лыжные палки и одну или две обычные лыжи (ампутация одной нижней конечности

выше колена и протез на второй конечности — ниже колена).

3. Спортсмен использует два стабилизатора (аутригера) или две лыжные палки и две обычные лыжи или разные лыжи (поражение обеих нижних конечностей, отличающееся от ампутации, например уменьшение как минимум на 45 баллов в обеих нижних конечностях или эквивалентное поражение).

4. Спортсмен использует два стабилизатора (аутригера) или две лыжные палки и одну или две обычные лыжи (CP 5 — церебральный паралич — с глубоким диплегическим поражением обеих ног).

5. Спортсмен использует два стабилизатора (аутригера) или две лыжные палки и одну или две обычные лыжи (CP6 — с атетоническими или атактическими двигательными нарушениями четырех конечностей).

Класс LW2. К данному классу относятся спортсмены, которые имеют следующие поражения обеих нижних конечностей:

1. Спортсмен использует два стабилизатора (аутригера) и одну обычную лыжу (ампутация одной нижней конечности выше или ниже колена или уменьшение минимум на 30 мышечных баллов в одной конечности или эквивалентное поражение).

2. Спортсмен использует два стабилизатора (аутригера) и одну обычную лыжу плюс маленькую лыжу (поражение нижней конечности).

3. Спортсмен использует два стабилизатора (аутригера) и одну обычную лыжу плюс одну поддержку для пораженной нижней конечности.

4. Спортсмен использует два стабилизатора (аутригера) и две обычные лыжи (ампутация на уровне колена или выше колена).

5. Спортсмен использует два стабилизатора (аутригера) и одну или две обычные лыжи (артроз колена и бедра одной ноги).

Примечание. Вместо стабилизаторов (аутригеров) могут использоваться палки.

Класс LW3. К данному классу относятся спортсмены, которые имеют следующие менее тяжелые поражения обеих нижних конечностей по сравнению с классом LW1 и используют две обычные лыжи и две палки или стабилизаторы (аутригеры):

1. Ампутация обеих нижних конечностей ниже колена.
2. Поражения обеих нижних конечностей с пониженной мышечной силой от 20 до 44 баллов или эквивалентные поражения.
3. CP5 — от среднего до легкого диплегического поражения обеих ног.
4. CP6 — с атетоническими или ататическими поражениями обеих ног.

Класс LW4. К данному классу относятся спортсмены, которые имеют следующие поражения одной нижней конечности и используют две обычные лыжи и две палки:

1. Ампутация одной нижней конечности ниже колена, используется протез.
2. Двигательные парезы или параличи с пониженной мышечной силой с как минимум 20 пунктов или эквивалентным поражением.
3. Контрактура колена.
4. Контрактура тазобедренного сустава (артрит).

Примечание. Контрактура голеностопных суставов не относится к минимальному поражению и не является поводом для отнесения к классу LW4.

Класс LW5/7. В зимних видах спорта классы 5 и 7 комбинируются. К данному классу относятся спортсмены, которые имеют поражения обеих верхних конечностей и используют две обычные лыжи, но не могут использовать палки в силу функциональных ограничений:

1. Ампутация обеих верхних конечностей.
2. Парезы, параличи или пороки развития обеих верхних конечностей.

Примечание. Спортсменам разрешается применять протезы или ортезы по их желанию.

Класс LW6/8. В зимних видах спорта классы 6 и 8 комбинируются. К данному классу относятся спортсмены, которые имеют поражение одной верхней конечности и используют две обычные лыжи и одну палку. Более одной палки они не могут применять в силу функциональных ограничений:

1. Ампутация одной верхней конечности.
2. Парез, паралич или порок развития одной верхней конечности.

Примечание. Спортсменам разрешается применять протезы или ортезы по их желанию.

Класс LW9/1. К данному классу относятся спортсмены, которые имеют поражения одной верхней конечности и одной нижней конечности и применяют лыжи и палки по своему усмотрению:

1. Глубокое поражение руки и ноги с одной стороны.
2. Глубокое поражение руки и ноги с противоположных сторон.
3. CP7 — спортсмены с тяжелой формой гемиплегии с поражением одной руки и ноги с одной или противоположных сторон.

Класс LW9/2. К данному классу относятся спортсмены, которые имеют поражения одной верхней конечности и одной нижней конечности и применяют лыжи и палки по своему усмотрению:

1. Поражение руки и ноги с одной стороны, варьирующееся от средней тяжести до легкой.
2. Поражение руки и ноги с противоположных сторон, варьирующееся от средней тяжести до легкой.
3. CP7 — спортсмены с минимальной гемиплегией с поражением одной руки и ноги с одной стороны или с противоположных сторон.
4. CP8 — минимальное поражение всех четырех конечностей.

Примечания:

- а) во время соревнований смена класса или инвентаря не разрешается;
- б) для спортсменов, которые имеют более двух пораженных конечностей, класса нет, но их можно поместить в тот класс, который будет для них подходить более всего. Например, спортсмен с ампутациями двух рук и одной ноги ниже колена может соревноваться в классе LW4, или LW5/7, или LW9.

Монолыжи (бобы) для сидячих спортсменов (LW10, LW11, LW12)

К данным классам относятся спортсмены классов LW10, LW11, LW12 и те, которые имеют поражения нижних конечностей и применяют монолыжу по своему усмотрению.

Класс LW10 — от 0 до 8 баллов.

1. Поражения обеих нижних конечностей, не способны удерживать равновесие в положении сидя.
2. Церебральный паралич с поражениями всех четырех конечностей

(функциональная классификация).

Примеры:

— тетра-, параклассы 1, 2 и верхняя часть 3; — классы LW для стоячих спортсменов с поражениями нижних конечностей и туловища.

Класс LW11 — от 9 до 15 баллов.

1. Поражения обеих нижних конечностей, слабое функциональное равновесие в положении сидя.

2. Церебральный паралич с поражениями нижних конечностей. *Примеры:*

— параклассы нижняя часть 3 и 4;

— классы LW для стоячих спортсменов с поражениями нижних конечностей и функциональными нарушениями туловища/ бедер.

Спортсмены, имеющие функции в нижних конечностях, не должны ими пользоваться без приспособлений во время соревнований.

Класс LW12/1 — от 16 до 18 баллов.

1. Поражения спинного мозга или другие нарушения с функцией нижних конечностей, хорошее функциональное равновесие в положении сидя.

2. Церебральный паралич с поражениями нижних конечностей. *Пример:*

— параклассы нижние 5 и 6.

Класс LW12/2 — спортсмены с ампутацией нижних конечностей.

Порядок проведения соревнований в горнолыжном спорте

Соревнования в спуске и супергиганте среди женщин и мужчин проводятся в одной попытке.

Соревнования в слаломе и гигантском слаломе проводятся в двух попытках. После первой попытки трасса переставляется для второй попытки.

В каждом соревновании каждый класс группируется в стартовом протоколе. Стартуют первыми спортсмены на монолыжах (LW10—12), затем следуют стоячие спортсмены (LW1—9).

Внутри каждой категории спортсмены группируются по классам. Порядок группировки по классам определяется по решению жюри в день соревнований.

Внутри каждого класса стартовый порядок на первую попытку определяется в соответствии с жеребьевкой, которая проводится на совещании

старших тренеров вечером накануне соревнований. Если в классе более 15 спортсменов, то лучшие 15 спортсменов, определенные по очкам ФИС, проходят жеребьевку на первые 15 стартовых номеров внутри этого класса. Остальные стартовые номера в данном классе разбиваются путем жеребьевки начиная с 16 номера и далее.

В слаломе и гигантском слаломе по решению жюри спортсмены в каждом классе, которые в протоколе результатов первой попытки занимают последние 20%, на вторую попытку не допускаются.

Лучшие 15 спортсменов внутри каждого класса по результатам первой попытки меняются местами в стартовом протоколе для участия во второй попытке (15-й стартует первым, 14-й стартует вторым и т.д.). Начиная с 16 места спортсмены стартуют в соответствии с показанными результатами.

Категории и классы стартуют во второй попытке в таком же порядке, что и в первой.

Подсчет результатов

Результат участника соревнований определяется путем умножения его реального времени на коэффициент, установленный в соответствии с его классификацией.

Для того чтобы соревнования проводились между спортсменами определенного класса, в данном классе должно быть как минимум 8 спортсменов из минимум двух континентов и минимум пяти стран (для мужчин) и как минимум 6 спортсменов из минимум двух континентов и минимум четырех стран (для женщин). В случае если какой-либо класс не отвечает данным требованиям, он объединяется с другим классом.

Результаты в протоколе публикуются в каждом классе или в объединенных классах. Спортсмены, продемонстрировавшие лучший результат в каждом классе или объединенном классе, награждаются золотой медалью.

КОННЫЙ СПОРТ

Во время соревнований спортсмены разделяются на следующие классы (уровни):

Уровень 1 — спортсмены, преимущественно колясочники с плохим

равновесием тела или ограниченными функциями рук и ног; также в этом классе могут быть спортсмены с плохим равновесием тела, но хорошей функцией рук.

Уровень 2 — спортсмены, преимущественно колясочники или имеющие серьезные двигательные нарушения, включая нарушение равновесия тела, но с хорошей или слабонарушенной функцией рук.

Уровень 3 — спортсмены, которые передвигаются без поддержки; могут иметь либо одностороннее поражение руки и ноги, либо умеренное поражение обеих рук и обеих ног, или серьезное поражение руки.

Уровень 4 — спортсмены, имеющие поражение в одной или двух конечностях.

ЛЕГКАЯ АТЛЕТИКА

В соревнованиях по легкой атлетике участвуют спортсмены следующих категорий:

— спортсмены с последствиями церебрального паралича, представляемые через Международную ассоциацию спорта и рекреации лиц с церебральным параличом — CP-ISRA;

— спортсмены с ампутациями и прочими двигательными нарушениями, представляемые через Международную спортивную организацию инвалидов — ISOD;

— спортсмены со спинномозговой травмой, соревнующиеся в колясках и представляемые через Международную Стоук-Мэндвильскую спортивную федерацию колясочников — ISMGF.

Классы в легкой атлетике распределяются следующим образом:

- классы 32—38 — для спортсменов с церебральным параличом;
- классы 42—46 — для спортсменов с ампутациями и прочими двигательными нарушениями;
- классы 51—58 — для спортсменов со спинномозговой травмой.

Буква Т обозначает соревнования в беговых дисциплинах, буква F обозначает соревнования в метаниях и прыжках. Чем меньше число, указывающее класс, тем выше уровень поражения или нарушения функций

спортсмена.

Классы в беговых дисциплинах:

T32 — относится к спортсменам класса CP2, однако в классе T32 соревнования не проводятся, а спортсмены этого класса объединяются со спортсменами класса T33.

T33 — спортсмены класса CP3 и спортсмены класса T32 (CP2).

T34 — спортсмены класса CP4. T35 — спортсмены класса CP5. T36 — спортсмены класса CP6. T37 — спортсмены класса CP7. T38 — спортсмены класса CP8.

T42 — спортсмены с ампутацией одной ноги выше колена или с комбинированной ампутацией руки и ноги.

T43 — спортсмены с ампутацией двух ног ниже колена или с комбинированной ампутацией руки и ноги.

T44 — спортсмены с ампутацией одной ноги ниже колена или спортсмены, которые могут ходить, но имеют умеренное ограничение функций в одной или обеих ногах.

T45 — спортсмены с ампутацией обеих рук выше или ниже локтя.

T46 — спортсмены с ампутацией одной руки выше или ниже локтя или спортсмены, имеющие нарушение в туловище и/или руках при нормально функционирующих ногах.

T51 — спортсмены с умеренной слабостью в плечах, которые могут сгибать руки в локтях нормально, но имеют ограниченные возможности при их выпрямлении; могут сгибать запястья назад, но не могут их сгибать вперед; не могут двигать пальцами; не функционируют туловище или нога.

T52 — спортсмены, имеющие хорошие функции плеча, локтя и запястья, но движения пальцев ограничены; не функционируют туловище или нога

T53 — спортсмены, имеющие нормально функционирующие руки и предплечья, но не функционирует или частично функционирует туловище; не функционирует нога.

T54 — спортсмены, имеющие нормально функционирующие руки и предплечья, функции туловища могут быть ограничены или нормальны, нога

может частично функционировать.

Классы в соревнованиях в метаниях и прыжках:

F32 — относится к спортсменам класса CP2, однако в классе F32 соревнования не проводятся, а спортсмены этого класса объединяются со спортсменами класса F51.

F33 — спортсмены класса CP3.

F34 — спортсмены класса CP4.

F35 — спортсмены класса CP5. F36 — спортсмены класса CP6. F37 — спортсмены класса CP7. F38 — спортсмены класса CP8.

F42 — спортсмены с ампутацией одной или двух ног выше колена и спортсмены с комбинированной ампутацией руки и ноги; этот класс может также включать спортсменов, имеющих серьезные проблемы при ходьбе, такие, как нарушение функций ноги в результате полиомиелита.

F43 — спортсмены с ампутацией двух ног ниже колена или с комбинированной ампутацией руки и ноги; также спортсмены, имеющие нормальные функции руки, которая метает, но ограниченные функции ног или нарушение равновесия.

F44 — спортсмены с ампутацией одной ноги ниже колена; также спортсмены, имеющие нормальные функции руки, которая метает, но небольшие ограничения функции ног или легкое нарушение равновесия.

F45 — спортсмены, имеющие ампутацию обеих рук выше или ниже локтя.

F46 — спортсмены, имеющие ампутацию одной руки выше или ниже локтя; также спортсмены, имеющие нормальные функции руки, которая метает, и минимальные нарушения туловища или ноги или ограниченные функции руки, которая не метает.

F51 — спортсмены с умеренной слабостью в плечах, которые могут сгибать руки в локтях нормально, но имеют ограниченные возможности при их выпрямлении; могут сгибать запястья назад, но не могут их сгибать вперед; не могут двигать пальцами; не функционируют туловище или ноги; в этом классе соревнуются также спортсмены класса F32 (CP2).

F52 — спортсмены, имеющие нормально функционирующие плечи и

локти, обычно они имеют хорошие функции запястий, но ограниченные движения пальцев; не функционируют туловище или ноги.

F53 — спортсмены имеют нормальные плечи, локти, запястья с легкими ограничениями движений кисти; не функционируют туловище или ноги.

F54 — спортсмены имеют нормальные функции рук и предплечий; не функционируют туловище или ноги.

F55 — спортсмены имеют нормальные функции рук и предплечий, что касается туловища, то они могут растягивать позвоночник в направлении вверх и вращать его; ноги не функционируют.

F56 — спортсмены имеют нормальные функции рук и предплечий, могут растягивать туловище вверх и могут в положении сидя поворачивать туловище, сгибаться вперед и назад; имеют некоторые функции ноги.

F57 — спортсмены имеют нормальные функции рук и предплечий, могут иметь движения туловища вверх, поворачивать его, наклоняться вперед, назад и в стороны; имеют более развитые функции ноги по сравнению с предыдущим классом F56.

F58 — спортсмены имеют нормальные функции рук и предплечий, туловище функционирует нормально, функции ноги более развиты по сравнению с предыдущим классом F57.

ЛЫЖНЫЕ ГОНКИ

Приводятся определения функциональных классов у спортсменов, выступавших в соревнованиях по лыжным гонкам, вошедших в программу Паралимпийских зимних игр 2002 года.

Распределение спортсменов по классам в лыжных гонках

Участники соревнований по лыжным гонкам разделяются на две основные категории: спортсмены, которые соревнуются стоя (LW2—9), спортсмены, соревнующиеся в положении сидя (LW10—12). В свою очередь каждая категория подразделяется на классы в соответствии со степенью имеющегося нарушения.

Примечание. Буквы LW означают в данном случае «локомо-тор уинтер», или «передвижение зимой».

Спортсмены, которые соревнуются стоя (LW2—9)

Класс LW2. К данному классу относятся спортсмены, которые имеют поражения одной нижней конечности и применяют две лыжи и две палки:

1. Ампутация одной нижней конечности выше колена с использованием ортеза.
2. Поражение одной нижней конечности, требующее применения полного ортеза для всей ноги.

Класс LW3. К данному классу относятся спортсмены, которые имеют поражения двух нижних конечностей и применяют две лыжи и две палки:

1. Ампутация двух нижних конечностей ниже колена.
2. Поражение двух нижних конечностей с уменьшенной мышечной силой в обеих ногах (15—44 балла) или эквивалентное поражение.

Класс LW4. К данному классу относятся спортсмены, которые имеют поражения одной нижней конечности и применяют две лыжи и две палки:

1. Ампутация одной нижней конечности ниже колена
2. Парезы или параличи с уменьшенной мышечной силой в одной ноге как минимум на 10 пунктов.
3. Анкилоз или артродез тазобедренного сустава
4. Анкилоз или артродез коленного сустава *Примечание.* Ампутация обеих стоп (от проксимальных до метатарзальных костей) и функциональное поражение обеих стоп, сравнимое с ампутацией стопы, также относится к классу LW4.

Класс LW5/7. К данному классу относятся спортсмены, которые имеют поражения обеих верхних конечностей и применяют две лыжи, палки не применяются, так как поражения не позволяют их использовать:

1. Ампутация двух верхних конечностей.
2. Парезы, или параличи, или пороки развития обеих верхних конечностей.

Примечание. Если спортсмен класса LW5/7 может применять лыжную палку и хочет это делать, то он должен соревноваться в классе LW6/8.

Класс LW6/8. К данному классу относятся спортсмены, которые имеют поражения одной верхней конечности и применяют две лыжи и одну палку.

Данные поражения не позволяют функциональное применение более одной лыжной палки:

1. Ампутация одной верхней конечности.
2. Парезы или параличи одной верхней конечности.
3. Пороки развития конечностей или подобные поражения.

Класс LW9. К данному классу относятся спортсмены, которые имеют поражения одной верхней конечности и одной нижней конечности и применяют спортивный инвентарь по своему усмотрению, но используют две лыжи:

1. Поражение одной верхней конечности и одной нижней конечности с одной стороны.
2. Поражение одной верхней конечности и одной нижней конечности с противоположной стороны.

Примечания: 1) Не существует класса для спортсменов, имеющих более двух пораженных конечностей. Спортсмены, имеющие поражения более двух конечностей, могут соревноваться в том классе, который более всего для них подходит. Например, ампутация двух верхних конечностей и одной нижней ниже колена может относиться к классу LW4, или LW5/7, или LW9.

2) Не разрешается менять выбранный тип инвентаря во время участия в соревнованиях.

Спортсмены, соревнующиеся в положении сидя (LW10-12)

Класс LW10. К данному классу относятся спортсмены с поражениями двух нижних конечностей, не способные удерживать равновесие в положении сидя, баллы от 0 до 8.

Примеры:

— тетра-, параклассы 1, 2 и верхняя часть 3;

— классы для стоячих спортсменов с поражениями нижних конечностей и туловища.

Класс LW11. К данному классу относятся спортсмены с поражениями двух нижних конечностей, имеющие слабое равновесие в положении сидя, баллы от 9 до 15.

Примеры:

- параклассы — нижняя часть 3 и 4;
- классы для стоячих спортсменов с поражениями нижних конечностей и функциональными нарушениями туловища/бедер.

Спортсмены, имеющие функцию в нижних конечностях, не должны ее применять во время лыжной гонки.

Класс LW12. К данному классу относятся спортсмены с поражениями двух нижних конечностей, имеющие хорошее равновесие в положении сидя, баллы от 1 б до 18.

Примеры:

- параклассы 5 и б;
- классы для стоячих спортсменов LW1, 2, 3, 4. Спортсмены, имеющие функцию в нижних конечностях, не должны ее применять во время лыжной гонки.

Колгбинирование классов

В 2002 году на Паралимпийских зимних играх в соревнованиях по лыжным гонкам на длинных дистанциях спортсмены соревновались лишь в трех группах (сидя, стоя и с нарушением зрения). Для определения победителей использовалась система гандикапа в процентах. На коротких и средних дистанциях в лыжных гонках спортсмены соревновались внутри классов, за исключением отдельных случаев. В соответствии с правилами Международного паралимпийского комитета спортсмены из разных классов в лыжных гонках объединяются в один в тех случаях, когда в данном классе на дистанцию заявлено слишком мало участников (менее 6 спортсменов в классе). Решение по объединению классов в каждом случае принимается Исполкомом Ассамблеи лыжных гонок на первом совещании представителей команд после того, как завершится официальная классификация. Система применения процентов может модифицироваться в соответствии с состоянием трассы.

В случае если классы объединяются, спортсменам устанавливаются проценты гандикапа в соответствии с прилагаемой в методическом разделе таблицей. Проценты устанавливаются Исполкомом Ассамблеи лыжных гонок

Международного паралимпийского комитета и ежегодно пересматриваются с учетом типа поражения, техники лыжных ходов, длины дистанции, условий и гомологации трасс.

НАСТОЛЬНЫЙ ТЕННИС

В программе Паралимпийских летних игр участники соревнований по настольному теннису разделяются на 10 функциональных классов: для спортсменов с церебральным параличом, ампутациями, с прочими поражениями опорно-двигательного аппарата:

TT1 — спортсмены, у которых разгибание локтя достигается с помощью вращательного движения от плеча; координация движений пораженной руки значительно хуже, чем у здоровой; у спортсменов с церебральным параличом (CP) имеется серьезная мышечная спастика во всем теле, пониженная скорость движений руки и нарушенное равновесие в положении сидя.

TT2 — спортсмены, у которых локоть разгибается достаточно и движения руки хорошо координированы, но не хватает силы;

спортсмены с CP те же, что и в классе TT1, но с нормальной играющей рукой.

TT3 — спортсмены с минимальной потерей функций в играющей руке, имеют легкие изменения в положении тела и поддерживают свободной рукой, толкая и придерживая коляску; нижняя часть тела нуждается в постоянном контакте со спинкой кресла; движения руки назад ограничены в силу того, что нарушено равновесие тела; спортсмены с CP имеют минимальные ограничения в управлении обеими руками и серьезную спастическую мышечную спастическую мышцу мышц обеих ног.

TT4 — спортсмены с нормальными движениями руки и тела; увеличить диапазон движений тела можно лишь с помощью свободной руки, толкая и поддерживая коляску; при выпрямлении руки вперед тело не может оптимально наклониться за рукой вперед; спортсмены с ампутацией обеих ног выше колена с короткими культями; спортсмены с CP — средняя мышечная спастическая и недостаточно точные движения руки и тела

TT5 — спортсмены, которые могут наклоняться вперед и назад без помощи свободной руки, хорошее отталкивание бедрами или даже стопами;

оптимальное управление коляской в силу хорошего управления телом в направлении вперед-назад; возможны некоторые движения туловища в стороны; спортсмены с СР — спастика или потеря точности движений рук и тела легкие или минимальные, некоторые поражения ног.

ТТ6 — спортсмены, у которых имеются комбинированные поражения играющей руки и ног; спортсмены с СР — средняя спастика и потеря точности движений больше в ногах, чем в руках, или произвольные движения всего тела.

ТТ7 — спортсмены, у которых поражены обе руки, ампутация играющей руки или обеих рук выше или ниже локтя или в комбинации.

ТТ8 — спортсмены с серьезным поражением одной или обеих ног; ампутация одной ноги выше колена или обеих ног ниже колена; спортсмены с СР — некоторая потеря точности движений и легкая спастика в ногах или руках.

ТТ9 — спортсмены, у которых хорошее динамическое равновесие; минимальное поражение одной или обеих рук или разница в длине ног; ампутация одной ноги ниже колена; спортсмены с СР — легкая потеря точности движений в одной половине тела.

ТТ10 — спортсмены, у которых нормальная функция играющей руки; минимальные поражения свободной руки; ампутация свободной руки до 1/3 предплечья; спортсмены СР — минимальные произвольные движения.

ПАУЭРЛИФТИНГ

В соревнованиях по пауэрлифтингу среди спортсменов с поражением опорно-двигательного аппарата могут участвовать вместе спортсмены с ампутациями и прочими поражениями, с последствиями церебрального паралича, карлики и спортсмены на колясках; их разделение происходит в соответствии с весовыми категориями.

Чтобы участвовать в соревнованиях по пауэрлифтингу, спортсмены должны отвечать минимальным требованиям следующих международных организаций:

ISOD — спортсмены с ампутацией или прочими нарушениями: как

минимум ампутация на уровне лодыжки или выше; легкое ограничение функций в ногах или легкое нарушение равновесия.

CP-ISRA — спортсмены с последствиями церебрального паралича: минимальное, но бесспорное нарушение функций, наличие спастики и/или непроизвольных движений как минимум у одной конечности.

ISMWSF — спортсмены на колясках: как минимум 10% потери функций нижних конечностей.

В дополнение к этому спортсмен должен иметь возможности для полного разгибания рук с ограничением подвижности любого локтевого сустава не более чем на 20°, демонстрировать подъем штанги, утвержденный в соответствии с правилами пауэрлифтинга Международного паралимпийского комитета.

ПЛАВАНИЕ

В плавании комбинируются условия потери конечностей, церебрального паралича (координации и ограничения подвижности), травм позвоночника (слабость или паралич, влияющие на конечности) и другие нарушения, имеющиеся у спортсменов.

Все обозначения классов в плавании начинаются с буквы S

SI—S10 — спортсмены с физическими поражениями опорно-двигательного аппарата.

Обозначение S относится к классам в вольном стиле, на спине и в баттерфляе. Обозначение SB относится к классам в брассе. Обозначение SM относится к классам в индивидуальном комбинированном плавании.

Порядок обозначения классов идет от минимального поражения (SI, SB1, SM1) к максимальному (S10, SB10, SM10).

В любом классе, в зависимости от состояния, спортсмен может стартовать либо с тумбочки, либо из воды. Это учитывается при классификации спортсмена

Краткая функциональная классификация спортсменов в плавании

51, SB1, SM1 — спортсмены с серьезными проблемами в координации во всех конечностях, или они не используют ноги и туловище, руки и минимально

используют плечи. Тетраплегия ниже C4/5. 40—65 очков.

52, SB1, SM2 — спортсмены с теми же поражениями, что и в предыдущем классе, но имеют больше возможности использовать руки. Тетраплегия ниже C6/7. 66—90 очков.

53, SB2, **SM3** — спортсмены с неплохими возможностями рук, но не используют ноги и туловище; они имеют большие возможности по сравнению с предыдущим классом. Возможно отсутствие конечностей. Полная тетраплегия ниже C7. Неполная тетраплегия ниже C6. 91—115 очков.

54, **SB3**, SM4 — спортсмены с минимальной слабостью рук и использующие их в плавании. Не могут использовать ноги и туловище. Имеют проблемы в координации, влияющие на все конечности, но преимущественно на ноги. Также этот класс для спортсменов, потерявших большую часть в трех конечностях; они имеют большие возможности по сравнению с предыдущим классом. Полная тетраплегия ниже C8. Неполная тетраплегия ниже C7. 116—140 очков.

55, SB4, SM5 — спортсмены с полным использованием мышц рук, но не могут использовать мышцы ног и туловища. Имеют проблемы с координацией. Возможно отсутствие конечностей. Полная тетраплегия ниже T1—T8. 141—165 очков.

56, SB5, SM6 — спортсмены с полным использованием мышц рук, могут управлять движениями туловища, но не могут использовать мышцы ног. Имеют проблемы в координации, хотя обычно они могут ходить. Также этот класс для карликов и тех спортсменов, у которых потеряна большая часть двух конечностей. Полная тетраплегия ниже T9—L1. 166—190 очков.

57, SB6, SM7 — спортсмены, которые полностью используют руки и туловище, но имеют некоторые проблемы в функции ног; имеют слабую одну сторону тела; поражение двух конечностей. Параплегия L2—L3. 191—215 очков.

58, SB7, SM8 — спортсмены, которые полностью используют руки и туловище, но имеют некоторые проблемы в функции ног. Спортсмены, использующие только одну руку или имеющие поражение конечности или ее

отсутствие. Параплегия L4—L5. 216— 240 очков.

59, SB8, SM9 — спортсмены с серьезной слабостью одной ноги, или со слабыми проблемами в координации, или с проблемами в одной конечности, или отсутствует часть конечности. 241—265 очков.

S10, SB9, SM10 — спортсмены с минимальной слабостью, влияющей на ноги. Спортсмены с ограниченными движениями бедра или имеющие некоторую деформацию стопы или минимальную потерю конечности. Этот класс имеет наибольшие физические возможности. 266—285 очков.

СТРЕЛЬБА ИЗ ЛУКА

Соревнования в стрельбе из лука проводятся со спортсменами, имеющими поражение опорно-двигательного аппарата. Классификационная система в стрельбе из лука состоит из трех классов:

- стрельба из лука в положении стоя (ARST);
- стрельба из лука в колясках 1 (ARW1);
- стрельба из лука в колясках 2 (ARW2).

ARST —• стрелки в данном классе имеют минимальные поражения в руках и/или ногах и демонстрируют некоторую потерю мышечной силы, координации и/или общей подвижности.

ARW1 — стрелки, относящиеся к этому классу, имеют поражения рук и ног. Они имеют ряд ограничений в подвижности, силе и контроле над руками и слабым или совсем отсутствующим контролем над телом. Ноги считаются недействующими вследствие ампутации и/или простейших ограничений в движении, силе и контроле. Они соревнуются сидя в колясках.

ARW2 — стрелки в данном классе имеют парализацию нижней части тела, включая ноги. Они соревнуются сидя в колясках.

ПУЛЕВАЯ СТРЕЛЬБА

В пулевой стрельбе могут соревноваться спортсмены с физическими нарушениями (ампутанты и прочие, с церебральным параличом или травмой позвоночника), отвечающие минимальным критериям этих нарушений.

Классификационная система в пулевой стрельбе для спортсменов с поражением опорно-двигательного аппарата имеет два основных класса

SH1 — спортсмены, не нуждающиеся в специальной подставке; они соревнуются в стрельбе из пистолета и винтовки.

SH2 — спортсмены, нуждающиеся в специальной подставке в силу неспособности удерживать вес оружия с помощью рук; они соревнуются в стрельбе из винтовки.

Футбол для спортсменов

с последствиями церебрального паралича

В этих соревнованиях могут участвовать только спортсмены классов CP5, CP6, CP7 и CP8. Во время соревнований на протяжении всей игры на поле должен находиться игрок класса CP5, CP6 (если такого игрока нет, команда вынуждена играть шестью спортсменами вместо семи), количество игроков класса CP8 на поле одновременно не должно превышать трех человек.

Приложение 3

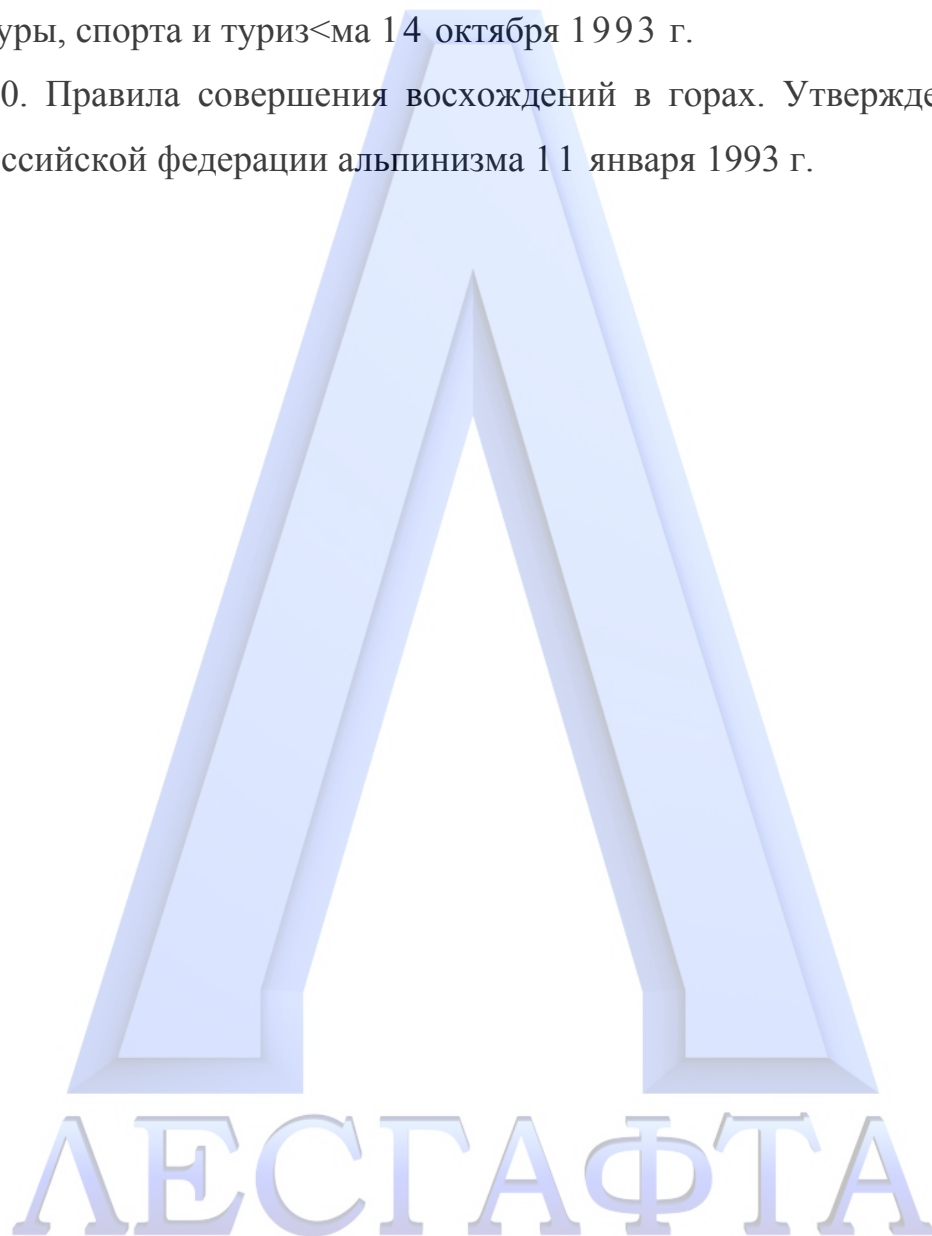
Официальные нормативные документы, регламентирующие вопросы безопасности при занятиях физкультурой и спортом

1. Федеральный закон «О физической культуре и спорте в Российской Федерации», принят 29 апреля 1999 г.
2. Федеральный закон «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации», принят 24 ноября 1996 г.
3. Закон Российской Федерации «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», принят 21 декабря 1994 г.
4. Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан, приняты 22 июля 1993 г.
5. Уголовный кодекс Российской Федерации, принят 13 июня 1998 г.
6. Гражданский кодекс Российской Федерации. 1-я часть принята 30 ноября 1994 г., 2-я часть принята 1 марта 1996 г.
7. Положение о расследовании и учете несчастных случаев на производстве, утверждено постановлением Правительства Российской Федерации 11 марта 1999 г.
8. «О судебной практике по делам о возмещении вреда, причиненного

повреждением здоровья». Постановление Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 28 апреля 1994 г.

9. Положение о расследовании и учете несчастных случаев, происшедших во время учебно-тренировочных занятий спортсменов или при проведении спортивных соревнований. Утверждено Комитетом Российской Федерации по физической культуре и Президиумом ЦК профсоюза работников физической культуры, спорта и туризма 14 октября 1993 г.

10. Правила совершения восхождений в горах. Утверждены правлением Всероссийской федерации альпинизма 11 января 1993 г.



Приложение 4 ПОЛОЖЕНИЕ о расследовании и учете несчастных случаев, происшедших во время учебно-тренировочных занятий спортсменов или при проведении спортивных соревнований

Утверждено Комитетом Российской Федерации по физической культуре и Президиумом ЦК профсоюза работников физической культуры, спорта и туризма 14 октября 1993 г.

1. Общие положения

Настоящее Положение устанавливает единый порядок расследования и учета несчастных случаев, происшедших во время учебно-тренировочных занятий спортсменов или при проведении спортивных соревнований.

1.1. Действие положения распространяется на все физкультурно-спортивные организации, учреждения, детско-юношеские спортивные школы, спортивные клубы независимо от их ведомственной принадлежности. Расследованию и учету подлежат несчастные случаи, происшедшие во время учебно-тренировочных занятий спортсменов или при проведении спортивных соревнований со спортсменами-профессионалами и любителями, с учащимися детско-юношеских спортивных школ, с лицами, занимающимися в группах здоровья и общефизической подготовки.

1.2. Расследуются и учитываются все несчастные случаи, происшедшие во время подготовки и проведения учебно-тренировочных занятий и спортивных соревнований:

- повреждения здоровья при стихийных бедствиях (землетрясение, поражение молнией, оползни, сели, наводнения, ураганы и др.);
- аварии непосредственно во время учебно-тренировочных процессов или проведения спортивных соревнований;
- травмы (увечья и т.д.) по пути следования на спортивные мероприятия и обратно на транспортных средствах;
- несчастные случаи из-за нанесения телесных повреждений другим лицом либо преднамеренного убийства во время участия в спортивном мероприятии.

1.3. Подлежат расследованию случаи естественной смерти, происшедшие во время учебно-тренировочного занятия или спортивного соревнования. Учет и оформление акта формы Н—С необходимы только при наличии заключения медицинского учреждения о связи смерти непосредственно с нагрузкой, полученной во время учебно-тренировочного занятия или спортивного соревнования.

1.4. Несчастный случай, происшедший во время учебно-тренировочного занятия или проведения спортивного соревнования и вызвавший освобождение пострадавшего от тренировочных занятий или дальнейшего участия в спортивном соревновании (при наличии справки от врача, больничного листка нетрудоспособности), оформляется актом формы Н—С (приложение 5).

Руководство организации (учреждения), где проводилось тренировочное занятие или спортивное соревнование, обязано выдать пострадавшему или лицу, представляющему его интересы, акт формы Н—С, оформленный на русском языке или государственном республиканском языке, не позднее трех дней с момента окончания расследования.

1.5. Ответственность за правильное и своевременное расследование и учет несчастных случаев, происшедших во время учебно-тренировочного занятия или проведения спортивного соревнования, составление акта формы Н—С, разработку мероприятий по устранению причин несчастного случая несет руководитель организации (учреждения), где проводилось занятие или соревнование, а также тренер-преподаватель.

1.6. Контроль за правильным и своевременным расследованием, а также выполнением мероприятий по устранению причин несчастного случая осуществляется:

- вышестоящим физкультурно-спортивным органом, ведомством;
- вышестоящими профсоюзными органами;
- профсоюзным комитетом организации (учреждения).

1.7. В случае отказа администрации организации (учреждения), проводившей тренировочное занятие или спортивное соревнование, в составлении акта формы Н—С, а также при несогласии пострадавшего или

лица, представляющего его интересы, с содержанием акта формы Н—С, конфликт рассматривает профком (профбюро) данной организации (учреждения), а при его отсутствии — вышестоящая профсоюзная организация или государственный орган, которому подчиняется эта организация (учреждение).

При необходимости профком (профбюро) запрашивает заключение технического инспектора труда, лечебно-профилактического учреждения об установлении факта несчастного случая, его обстоятельств и причин, определения круга лиц, допустивших нарушения Инструкции по обеспечению безопасности при осуществлении учебно-тренировочного процесса и проведении спортивных соревнований и правил техники безопасности.

2. Расследование и учет несчастных случаев

2.1. О несчастном случае, происшедшем во время учебно-тренировочного занятия или спортивного соревнования, пострадавшему или очевидцу следует в течение дня сообщить тренеру, тренеру-преподавателю, руководителю, ответственному за проведение спортивного мероприятия, которые обязаны:

- безотлагательно организовать первую помощь пострадавшему, доставить его в медсанчасть (здравпункт) или другое лечебное заведение;

- поставить в известность о случившемся руководителя организации (учреждения), проводящей спортивное мероприятие, и сохранить без изменений обстановку на месте происшествия (если это не угрожает жизни и здоровью окружающих спортсменов, работников sportсооружений, зрителей и не приведет к аварии).

2.2. Медсанчасть в течение суток информирует руководителя организации (учреждения) о происшедших спортивных травмах.

2.3. Руководитель физкультурно-спортивной организации (учреждения), где проводилось учебно-тренировочное занятие или спортивное соревнование, обязан:

- в течение суток организовать расследование обстоятельств и причин несчастного случая, выявить и опросить очевидцев и лиц, допустивших нарушение инструкций, правил техники безопасности, и, по возможности,

получить объяснение от пострадавшего;

- составить акт формы Н—С в двух экземплярах, в котором указать причины несчастного случая и мероприятия по предупреждению подобных случаев;

- утвердить акты формы Н—С и один экземпляр вручить пострадавшему или лицу, представляющему его интересы.

К акту прикладываются объяснения пострадавшего, очевидцев, планы, схемы и другие документы, характеризующие состояние места происшествия, медицинские документы и т.д.

Несчастные случаи, оформленные актом формы Н—С, регистрируются в специальном журнале.

Руководитель физкультурно-спортивной организации незамедлительно принимает меры по устранению причин, вызвавших несчастный случай.

2.4. Несчастный случай, о котором пострадавший или очевидец не сообщили в течение тренировки или соревнования или от которого потеря трудоспособности наступила не сразу, расследуется по заявлению пострадавшего или лица, представляющего его интересы, в срок не более месяца со дня подачи заявления.

3. Специальное расследование несчастных случаев

3.1. Специальному расследованию подлежат:

- групповой несчастный случай, происшедший одновременно с двумя и более спортсменами, независимо от тяжести травм;

- несчастный случай со смертельным исходом.

3.2. О групповом несчастном случае руководитель физкультурно-спортивной организации (учреждения), где проводилось учебно-тренировочное занятие или соревнование, обязан в течение суток сообщить: профсоюзному комитету, вышестоящему физ-культурно-спортивному органу и включить их представителей в состав комиссии по расследованию несчастного случая.

3.3. О смертельном случае руководитель физкультурно-спортивной организации (учреждения), где проводилось учебно-тренировочное занятие или спортивное соревнование, направляет официальное сообщение (по телефону

или телеграфу):

- местной прокуратуре;
- вышестоящему физкультурному спортивному органу; — профсоюзному комитету;
- вышестоящим отраслевым и региональным профсоюзным органам.

Представители этих организаций включаются в состав комиссии по расследованию несчастного случая (издается приказ).

3.4. Акт формы Н—С по групповым несчастным случаям, случаям со смертельным исходом оформляется в течение суток после составления и подписания акта специального расследования в полном соответствии с выводами комиссии.

Технический инспектор труда дает заключение в тех случаях, когда он не согласен с выводами комиссии, а также в тех случаях, когда он сочтет это необходимым.

3.5. По требованию комиссии специального расследования администрация физкультурно-спортивной организации (учреждения), где произошел несчастный случай, обязана

- пригласить при необходимости для участия в расследовании несчастного случая специалистов-экспертов;
- выполнить фотоснимки поврежденного спортивно-технологического оборудования, спортивного инвентаря, места происшествия;
- предоставить транспортные средства и связь, необходимые для расследования;
- обеспечить печатание, размножение в необходимых количествах материалов расследования.

Расходы на проведение технических расчетов, исследований, испытаний и других работ приглашенными специалистами оплачивает организация (учреждение), которая проводила спортивные мероприятия.

Члены комиссии имеют право в ходе расследования получать письменные и устные объяснения от руководителей, тренера, тренера-преподавателя, очевидцев и других лиц.

Материалы специального расследования должны включать следующие документы:

- акт специального расследования с приложением к нему копии акта формы Н—С на каждого пострадавшего;
- в необходимых случаях — заключение технического инспектора труда;
- планы, схемы и фотоснимки места происшествия, поврежденного спортивно-технического оборудования и спортивного инвентаря;
- протоколы, объяснения очевидцев, пострадавших (при групповом несчастном случае);
- результаты исследований, анализов, эксперимента и т.д.;
- заключение медицинских учреждений, врача о характере повреждения здоровья, травме, причинах смерти;
- выписки из инструкций, положений, приказов и других действующих нормативно-технических документов по охране труда и безопасности при осуществлении учебно-тренировочного процесса или спортивного соревнования.

Материалы специального расследования в 10-дневный срок направляются в прокуратуру, вышестоящий физкультурно-спортивный орган, а при его отсутствии — в государственный орган управления физической культурой и спортом и в вышестоящие отраслевые и региональные профсоюзные органы.

3.6. Руководитель физкультурно-спортивной организации (учреждения), где проводилось спортивное мероприятие, обязан издать приказ о выполнении предложенных комиссией мероприятий по устранению причин, приведших к несчастному случаю, и наказания лиц, допустивших нарушения требований безопасности.

3.7. Виновные в нарушении настоящего положения привлекаются к ответственности согласно действующему законодательству.

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель
физкультурно-спортивной
организации (учреждения)

Форма Н—С
Утверждена Комитетом Российской
Федерации по физической культуре
и Президиумом ЦК профсоюза
работников физической культуры,
спорта и туризма
Российской Федерации

АКТ
о несчастном случае, происшедшем во время
учебно-тренировочного процесса или спортивного
соревнования

1. Вышестоящий физкульт. спорт. орган _____
2. Наименование учреждения (организации), где проводились спортивные мероприятия _____
3. Наименование организации, в которой занимается спортсмен _____
4. Фамилия, имя, отчество пострадавшего _____
5. Возраст _____
6. Стаж занятий видом спорта, при проведении которого произошел несчастный случай _____
7. Дата и время несчастного случая _____
8. Обстоятельства несчастного случая _____
9. Причины _____
10. Мероприятия по устранению причин несчастного случая _____
11. Лица, допустившие нарушения инструкции, положений, правил техники безопасности _____
12. Очевидцы несчастного случая _____

Дата составления акта
Подписи

Учебное издание

Евсеев Сергей Петрович Курдыбайло Сергей Федорович Сусяев Вадим Геннадьевич

Материально-техническое обеспечение адаптивной физической культуры
Учебник

Редактор *И.В. Мушкарina* Художник *А.Г. Никоноров* Художественный редактор *А.В. Дружинина* Технический редактор *Т.Ю. Кольцова* Корректор *Л.В. Лапина* Компьютерная верстка *О.А. Котелкиной*

Подписано в печать 14.09.2007. Формат 60х90 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 19,25. Уч.-изд. л. 18,8. Тираж 1 500 экз. Изд. № 1252. С - 89. Заказ № 960.

ОАО «Издательство "Советский спорт"» 105064, Москва, ул. Казакова, 18. Тел. (495) 267-94-35

Отпечатано с готовых диапозитивов в ОАО «Московская типография № 6» 115088, Москва, Южнопортовая ул., 24

ЛЕСГАФТА