

Выводы

1. Полученные в результате ретроспективного анализа данные об уровне 10-летнего прижизненного риска ССЗ среди умерших позволяют сделать вывод о необходимости учета социального статуса (уровень образования, профессия, брачный статус), а также наличия злоупотребления алкоголем как фактора риска при оценке риска смерти от ССЗ.

2. Разработанный алгоритм скрининга и мониторинга БСК для целевых групп вы-

сокого кардиоваскулярного риска позволяет повысить эффективность диспансеризации с целью снижения преждевременной смертности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Потемкина, Р. А. Разработка системы мониторинга поведенческих факторов риска неинфекционных заболеваний / Р. А. Потемкина, И. С. Глазунов // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. — 2007. — № 2. — С. 7–22.

2. Мамедов, М. Н. Оценка суммарного риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у взрослых лиц трудоспособного возраста: уроки исследования КРОССВОРД / М. Н. Мамедов, А. Д. Деев // Кардиология. — 2008. — № 10. — С. 28–33.

Поступила 20.09.2011

УДК 614.876.06:621.039.

О СОЗДАНИИ КАТАЛОГА СРЕДНИХ ГОДОВЫХ ЭФФЕКТИВНЫХ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ ЖИТЕЛЕЙ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИЯХ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

Н. Г. Власова, А. М. Скрыбин

**Республиканский научно-практический центр
радиационной медицины и экологии человека, г. Гомель**

Для проведения зонирования населенных пунктов Республики Беларусь на основании данных о средней годовой эффективной дозе (СГЭД) облучения и средней плотности загрязнения территории населенного пункта радионуклидами цезия-137, стронция-90 и плутония-238, 239, 240 был создан Каталог СГЭД. Предварительно была разработана методика оценки СГЭД облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь, загрязненных чернобыльскими радионуклидами. Экономическая эффективность использования разработанной методики оценки СГЭД составила 637 572 000 белорусских рублей на каждые 5 лет. СГЭД облучения превысила 1 мЗв/год в 191 НП Беларуси из 2613, в которых проживает 48 128 человек. По Каталогу СГЭД с учетом плотности загрязнения территории НП принято постановление Совета Министров Республики Беларусь № 132 от 01.02.2010 г. «Об утверждении перечня населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения».

Ключевые слова: населенный пункт, средняя годовая эффективная доза, Каталог доз.

CATALOGUE OF AVERAGE ANNUAL EFFECTIVE DOSE FOR RESIDENTS OF THE SETTLEMENTS SITUATED ON THE TERRITORIES CONTAMINATED AFTER THE CHERNOBYL ACCIDENT

N. G. Vlasova, A. M. Skryabin

Republican Research Center for Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel

The Catalogue of Average Annual Effective Dose (AAED) has been created to carry out zoning of the settlements of the Republic of Belarus on the basis of the data on Average annual effective dose (AAED) and the average density of soil contamination in the settlement by radionuclides ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr and ²³², ²³⁹, ²⁴⁰Pu. The method of AAED assessment had been preliminary developed to assess the radiation dose of the residents in the Byelorussian settlements contaminated with Chernobyl radionuclides. The cost-efficacy of the use of the AAED assessment method made up 637 572 000 Belarusian roubles for every 5 years. The AAED of the irradiation exceeded 1 mSv/year for 191 Byelorussian settlements with 48 128 residents among from 2613. Resolution № 132 of the Council of Ministers of 01.02.2010 «On establishment of a list of settlements and objects situated in radiocontaminated zones» was approved according to the Catalogue of AAED with the account of the density of the soil contamination in the settlements.

Key words: settlement, average annual effective dose, Catalogue.

Введение

Согласно закону Республики Беларусь «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате ка-

тастрофы на Чернобыльской АЭС» (12.11.1991 г., г. Минск, № 1227 – XII) [1], радиационная обстановка в населенных пунктах (НП), подвергшихся загрязнению радионуклидами в ре-

зультате аварии на ЧАЭС, в настоящее время (отдаленный период после аварии) определяется значением плотности загрязнения территории долгоживущими радионуклидами цезия-137, стронция-90, плутония-238, 239, 240 и величиной средней годовой эффективной дозы (СГЭД) облучения жителей населенных пунктов. Дозы внешнего и внутреннего облучения населения, проживающего на загрязненных чернобыльскими радионуклидами территориях, обусловлены, в основном, содержанием цезия-137 в объектах окружающей среды и поступлением его в организм человека с продуктами питания местного произрастания и производства. Вклад других радионуклидов (стронция-90 и плутония-238, 239, 240) в СГЭД облучения жителей НП, располо-

женных на загрязненных территориях, не превышает сотой доли от 1 мЗв/год.

Действительно, по результатам проведенных радиохимических исследований 57 проб молока, отобранных в течение 2008 г. в 23 НП Брагинского, Наровлянского и Хойникского районов Гомельской области, в которых было отмечено превышение нормативного значения РДУ-99 содержания ^{90}Sr (3,7 Бк/л), были оценены дозы внутреннего облучения жителей ряда НП. Следует отметить, что расчеты проведены для случаев превышения содержания радионуклида в молоке, регламентированного РДУ-99.

Результаты оценок дозы внутреннего облучения от радионуклида ^{90}Sr представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Средняя доза внутреннего облучения жителей населенных пунктов Брагинского, Наровлянского и Хойникского районов от ^{90}Sr

Район	Населенный пункт	Плотность загрязнения ^{137}Cs , Ки/км ²	Средняя удельная активность ^{90}Sr в молоке, Бк/л	Доза внутреннего облучения от ^{90}Sr , мЗв/год
Брагинский	Гдень	1,90	2,26	0,006
Брагинский	Котловица	2,52	3,56	0,010
Брагинский	Червоное Поле	6,00	2,76	0,008
Брагинский	Дубровное	9,79	3,94	0,011
Брагинский	Бакуны	7,25	4,73	0,013
Брагинский	Грушное	2,33	3,85	0,011
Брагинский	Двор-Савичи	4,04	3,47	0,010
Брагинский	Комарин	2,05	2,85	0,008
Наровлянский	Конотоп	14,04	3,69	0,010
Наровлянский	Киров	13,71	3,51	0,010
Наровлянский	Хоменки	13,85	3,59	0,010
Хойникский	Туневщина	2,85	2,75	0,008
Хойникский	Хвойное	2,41	3,62	0,010
Хойникский	Моклище	2,12	3,24	0,009
Хойникский	Кореневка	2,98	3,54	0,010
Хойникский	Дворище	10,45	4,49	0,013
Хойникский	Новоселки	9,92	3,90	0,011
Хойникский	Храпково	5,33	3,80	0,011
Хойникский	Кливы	2,84	3,68	0,010
Хойникский	Велетин	6,16	3,55	0,010
Хойникский	Звелятское	6,87	3,26	0,009
Хойникский	Хойники	2,30	3,86	0,011

Как видно из представленных в таблице 1 данных, доза внутреннего облучения от стронция-90 у жителей обследованных населенных пунктов не превышает сотых долей от 1 мЗв/год и составляет в среднем 0,01 мЗв/год.

Поэтому при расчете средней годовой эффективной дозы облучения представляется целесообразным учитывать вклад стронция-90 в СГЭД облучения.

Источником формирования дозы внешнего облучения является гамма-излучение цезия-137, который распределен по профилю почвы; источник формирования дозы внутреннего об-

лучения — гамма-излучение цезия-137, инкорпорированного в организме человека, поступившего с рационом питания.

Обоснование методики оценки СГЭД

Отнесение населенных пунктов к зонам радиоактивного загрязнения проводится в соответствии с законами [1, 2].

Начиная с 1992 г., с 5-летней периодичностью в Республике Беларусь создавались Каталоги доз облучения жителей населенных пунктов, расположенных в зонах радиоактивного загрязнения. В методике оценки доз внутреннего облучения, на основе которых разрабаты-

вали Каталоги, закладывался определенный уровень консерватизма, который учитывал возможные естественные вариации величины дозы внутреннего облучения на протяжении времени действия Каталога (5 лет), обусловленные цикличностью урожайности грибов и лесных ягод, различными погодными условиями в пастбищный период этих лет, урожайностью зерновых культур, картофеля и овощей в общественном секторе и личных подсобных хозяйствах.

Отнесение населенных пунктов к зонам радиоактивного загрязнения, установленным законодательством Республики Беларусь, проводится 1 раз в 5 лет на основании данных о средней годовой эффективной дозе облучения и средней плотности загрязнения территории населенного пункта радионуклидами цезия-137, стронция-90 и плутония-238, 239, 240. Последнее было выполнено в 2004 г.

В отдаленном периоде после Чернобыльской аварии происходит изменение радиационной обстановки в населенных пунктах, расположенных на загрязненных вследствие аварии территориях, в силу физического распада радионуклидов и их перераспределения в почвенном плодородном слое, и, соответственно, изменение дозы облучения населения.

В ходе постоянно проводимых исследований появились новые инструментальные данные определения доз внутреннего и внешнего облучения, которые позволяют разрабатывать современные, более точные методы оценки средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов, расположенных на загрязненных территориях.

Вместо инструкции по применению 2004 г. [3] разработана новая, где учитываются накопленные за период 2005–2008 гг. данные индивидуальной дозиметрии внешнего и внутреннего облучения населения, а также приведены в соответствие с новейшими международными подходами, рекомендованными МКРЗ (публикации МКРЗ № 101, 103.) [4, 5] и Международными стандартами безопасности (Серия изданий по безопасности №115 МАГАТЭ) методы оценки доз облучения.

Отличие методики оценки СГЭД от ранее разработанных методик

Все ранее разработанные методики оценки средней годовой эффективной дозы облучения, за исключением инструкции по применению 2004 г., использовали модели, основанные на потреблении загрязненного молока, моделирующего всю мясо-молочную и лесную часть рациона, и картофеля, который моделирует продукты питания растительного происхождения.

В основу инструкции по применению 2004 г. и нынешней инструкции положены результаты СИЧ-измерений. Результаты СИЧ-измерений яв-

ляются интегральным показателем уже поступившего в организм человека с продуктами питания цезия-137.

Разработанная инструкция по применению [6] в части СГЭД внутреннего облучения основана на регрессионной зависимости поступления цезия-137 в организм с рационом питания, оцененного по результатам СИЧ-измерений, от средней плотности загрязнения территории населенного пункта.

Оценка СГЭД облучения жителей населенных пунктов

СГЭД облучения населения — сумма средней эффективной дозы внешнего облучения, полученной за календарный год, и ожидаемой средней эффективной дозы внутреннего облучения, обусловленной поступлением в организм радионуклидов за этот же год, рассчитываемая как средняя доза для всего населения, проживающего на конкретной территории, за полный календарный год.

Исходные данные для расчета дозы внешнего облучения:

- плотность загрязнения территории населенных пунктов.

Исходные данные для расчета дозы внутреннего облучения:

- результаты СИЧ-измерений содержания цезия-137 в организме жителей НП «Базы данных СИЧ-измерений жителей Республики Беларусь за период 1987–2008 гг.», регистрационное свидетельство № 5870900637 от 20 мая 2009 г., сформированной в ГУ «РНПЦ РМ и ЭЧ»;

- плотность загрязнения территории населенных пунктов.

Средняя годовая эффективная доза внешнего облучения жителей НП типа s определяется формулой:

$$E^{ext} = KF_s \cdot \sigma_{cs},$$

где KF_s — коэффициент связи средней плотности загрязнения территории НП типа s со средней годовой эффективной дозой внешнего облучения жителей НП, мЗв/(кБк м⁻²) (мЗв/(Ки км⁻²)); σ_{cs} — средняя плотность загрязнения территории НП цезием-137, кБк/м² (Ки/км²).

Средняя годовая эффективная доза внутреннего облучения оценивается 2 способами.

При достаточном количестве данных СИЧ-измерений содержания цезия-137 в организме жителей НП среднюю эффективную дозу внутреннего облучения E^{int} рассчитывают по формуле:

$$\hat{A}^{int} = \frac{1}{n} \cdot \sum_i E_i^{int}$$

где n — численность обследуемых жителей населенного пункта; E_i^{int} — эффективная доза внутреннего облучения i-го жителя, мЗв/год.

В случае отсутствия или недостатка данных СИЧ-измерений средняя годовая эффективная доза внутреннего облучения оценивается по среднему суточному поступлению цезия-137 в организм жителей населенного пункта.

Среднее суточное поступление цезия-137 в организм жителей населенного пункта (q) определяется по уравнению линейной регрессии вида [7]:

$$q = a + b + \sigma_{Cs}$$

где q — среднее суточное поступление цезия-137 в организм, Бк/сутки; a и b — эмпирически полученные для каждого из трех регионов коэффициенты связи поступления цезия-137 с плотностью загрязнения территории населенного пункта цезием-137; σ_{Cs} — средняя плотность загрязнения территории населенного пункта цезием-137, кБк/м².

Инструкция по применению была использована в качестве методической основы оценки средних годовых эффективных доз облучения жителей НП, расположенных на загрязненных радионуклидами территориях, и создания Каталога доз.

В публикации МКРЗ № 103 отдаленный период после аварии относится к понятию «текущее облучение» [5]. В этих условиях с применением требований публикации МКРЗ № 101 вводится понятие репрезентативного человека как представительного члена наиболее облучаемой критической группы жителей населенных пунктов [4]. Критическая группа составляет в среднем 10 % ($\pm 1,5$ %) наиболее облучаемых лиц среди жителей каждого НП [8]. Средняя годовая доза внутреннего облучения критической группы отличается от средней в НП дозы в 3 (± 15 %) раза [7].

Согласно Инструкции, оценка СГЭД внешнего облучения проведена для наиболее облучаемой (критической) группы из взрослых жителей конкретного населенного пункта: рабочих сельскохозяйственных профессий, что обеспечивает исключение недооценки дозы

внешнего облучения жителей загрязненных территорий. Оценка СГЭД внутреннего облучения проведена двумя способами: по среднему значению в критической группе дозы внутреннего облучения, оцененному по результатам достаточного количества непосредственных СИЧ-измерений в НП, т. е. с учетом консервативности оценки среднего значения (для исключения недооценки дозы). Второй способ оценки СГЭД внутреннего облучения — по регрессионной модели для каждого из 3 регионов, образованных по предварительно выполненной классификации с учетом условий формирования дозы внутреннего облучения критической группы каждого НП, т. е. с тем же консерватизмом, заложенным в исходных данных модели.

Таким образом, рассчитанная суммарная СГЭД по НП в 2,2–2,5 раза может превышать среднюю фактическую дозу облучения жителей НП. Заложенный в алгоритм расчета дозы консерватизм позволяет избежать ее недооценки.

В разработанном издании Каталога доз представлены оценки СГЭД облучения жителей 148 НП Брестской, 2 НП Витебской, 1403 НП Гомельской, 125 НП Гродненской, 151 НП Минской и 784 НП Могилевской областей Беларуси, расположенных на территории радиоактивного загрязнения [9].

В Каталоге доз представлены: административная принадлежность населенного пункта (область, район, сельсовет), признак категории населенного пункта (деревня, поселок и др.), наименование населенного пункта, оценки СГЭД внешнего и внутреннего облучения, а также суммарная средняя годовая эффективная доза облучения.

Анализ результатов оценки СГЭД облучения жителей НП, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения

В таблице 2 представлено распределение населенных пунктов и численности жителей по дозовым диапазонам, превышающим и равным 1 мЗв/год, по областям Беларуси.

Таблица 2 — Распределение населенных пунктов и численности населения Беларуси по дозовым диапазонам, превышающим и равным 1 мЗв/год

Диапазон средних годовых доз, мЗв/год	Область	Количество НП	Численность проживающего населения, чел.
> 1	Брестская	5	4841
	Гомельская	142	39844
	Могилевская	44	3443
	Итого	191	48128
= 1	Гомельская	2	6214
> 1 – < 2	Брестская	5	4841
	Гомельская	120	37196
	Могилевская	38	3362
	Итого	165	45399
≥ 2 – < 3	Гомельская	17	2132
	Могилевская	4	78
	Итого	21	2210
≥ 3 – < 4	Гомельская	1	1
	Могилевская	2	3
	Итого	3	4
≥ 4	Гомельская	4	515

Как видно из данных таблицы 2, по Каталогу доз 2009 г. суммарная годовая эффективная доза облучения превысила 1 мЗв/год в 191 НП Беларуси из 2613, в которых проживает 48 128 человек, в 2 НП СГЭД равна 1 мЗв/год. Ни в одном из населенных пунктов СГЭД облучения не превысила 5 мЗв/год.

Проведен сравнительный анализ СГЭД облучения жителей НП, находящихся в зонах

радиоактивного загрязнения, представленных в Каталогах 1992, 2004 и 2009 гг. На рисунке 1 представлены интегральные распределения СГЭД жителей НП, расположенных в зонах радиоактивного загрязнения, соответствующие трем периодам. Как видно на рисунке 1 и по данным таблицы 3, наблюдается общая тенденция к снижению текущих доз облучения.

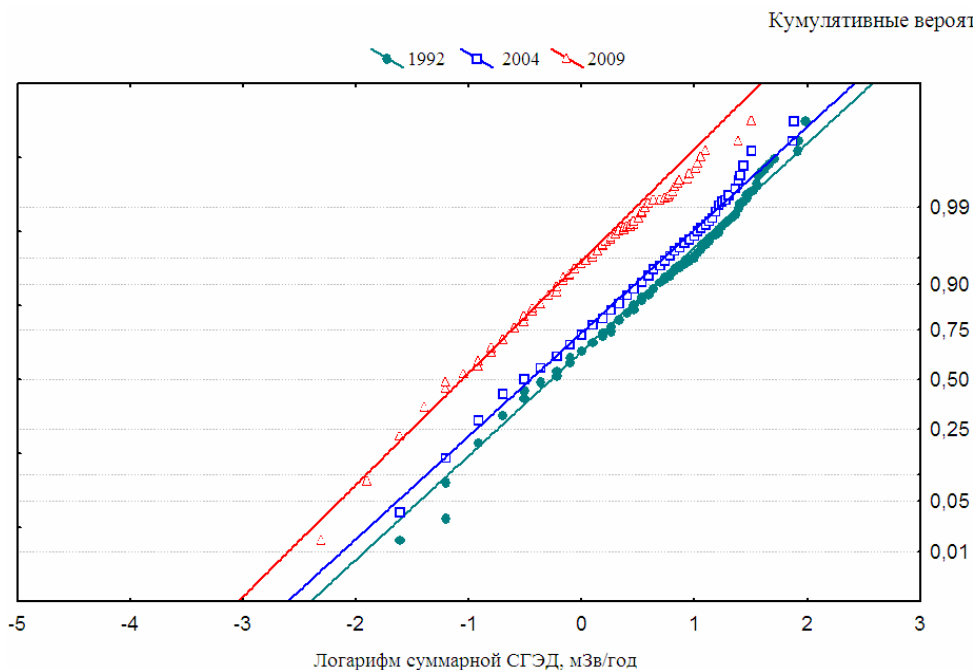


Рисунок 1 — Интегральное распределение СГЭД облучения жителей НП, расположенных в зонах радиоактивного загрязнения

Как видно из данных таблицы 3, близкие значения стандартного геометрического отклонения распределения СГЭД трех Каталогов и практиче-

ски параллельность интегральных распределений (рисунок 1) свидетельствуют об адекватности выбранного методического подхода к оценке доз.

Таблица 3 — Параметры распределения СГЭД облучения жителей населенных пунктов, расположенных в зонах радиоактивного загрязнения

Параметр	СГЭД (суммарная)		
	1992 г.	2004 г.	2009 г.
Среднее, мЗв/год	0,99	0,83	0,46
Медиана, мЗв/год	0,70	0,59	0,35
Стандартное геометрическое отклонение	2,01	1,99	1,83
Нижняя граница ошибки среднего, мЗв/год	0,35	0,30	0,19
Верхняя граница ошибки среднего, мЗв/год	1,41	1,17	0,64

Была оценена экономическая эффективность использования разработанной методики оценки СГЭД. Как известно, для оценки дозы внутреннего облучения по традиционной методике необходимо было провести сбор и спектрометрический анализ 15 проб молока и 5 проб картофеля в каждом из 2613 НП, подлежащих зонированию. Стоимость проведения анализа

одной пробы пищевого продукта составляет 12 200 белорусских рублей в ценах 2008 г. Таким образом, экономические затраты составили 637 572 000 белорусских рублей, причем, эта оценка без учета оплаты труда по организации и сбору проб в НП, доставки проб с места отбора. В то же время для разработки предложенной методики оценки СГЭД было доста-

точно «Базы данных СИЧ-измерений жителей Республики Беларусь».

Данные Каталога наряду с плотностью загрязнения территории НП стали основанием для принятия постановления Совета Министров Республики Беларусь № 132 от 01.02.2010 г. «Об утверждении перечня населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Закон Республики Беларусь «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС», 12.11.1991 г. — г. Минск, № 1227–XII.
2. Закон Республики Беларусь «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС», 22.02.1991 г. — г. Минск, 634–XII.
3. Методика определения средних годовых эффективных доз облучения населения, проживающего на территориях, загрязненных радионуклидами вследствие Чернобыльской катастрофы № 22-0304, утв. МЗ РБ 12.03. 04. — Гомель, 2004. — 10 с.
4. Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of Radiation Protection of the Public and The Optimization of Radiological Protection: Broadening the Process / Publication 101 of the ICR / Published by Elsevier Ltd. — 2006.
5. The Recommendations of the International Commission of Radioacological Protection / Publication 103 of the ICR / Editor J. Valentin. — 2007.
6. Оценка средней годовой эффективной дозы облучения жителей населенных пунктов, расположенных на территориях, загрязненных радионуклидами в результате аварии на Чернобыльской АЭС, для отнесения к зонам радиоактивного загрязнения по Постановлению Совета Министров Республики Беларусь. Инструкция по применению № 044-0508: утв. МЗ РБ 27.06.08. — Гомель, 2008. — 16 с.
7. Власова, Н. Г. Статистический анализ результатов СИЧ-измерений для оценки дозы внутреннего облучения сельских жителей в отдаленный период аварии на ЧАЭС / Н. Г. Власова, Л. А. Чунихин, Д. Н. Дроздов // Радиационная биология. Радиоэкология. — 2009. — № 4. — С. 397–406.
8. Радиационный мониторинг облучения населения в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС. Отчет по ТС проекту RER/9/074 // МАГАТЭ. — Вена, Австрия, 2007. — 119 с.
9. Каталог средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь, утв. МЗ РБ 18.08.09. — Гомель, 2009. — 86 с.

Поступила 02.09.2011

УДК 611:612:797.12](476.2) СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГРЕБЦОВ-АКАДЕМИСТОВ И ГРЕБЦОВ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ ШКОЛЫ ОЛИМПЕЙСКОГО РЕЗЕРВА ГОРОДА МОЗЫРЯ

Н. Э. Пикуза, В. Н. Жданович

Мозырский государственный педагогический университет имени И. П. Шамякина
Гомельский государственный медицинский университет

Современный уровень спортивных достижений, насущные задачи спорта (выбор специализации, индивидуальный стиль обучения различным сторонам мастерства, управление тренировочным процессом, отбор в сборные команды, прогнозирование спортивных достижений и др.) обуславливают необходимость изучения и оценки потенции всех систем организма, в том числе и физического развития в их взаимосвязи, а также индивидуальных особенностей и их влияния на спортивные достижения [1]. В этой связи среди множества показателей индивидуальных особенностей организма спортсменов большой интерес представляют антропоморфологические признаки, которые оказывают влияние на проявление силы, скорости, гибкости, выносливости, на адаптацию к различным условиям внешней среды, работоспособность, восстановление и спортивные достижения.

Ключевые слова: морфофункциональные показатели, антропометрия, гребцы на байдарках и каноэ, гребцы-академисты.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE MORPHOFUNCTIONAL INDICATORS OF BOAT-RACERS, KAYAK-ROWERS AND CANOEISTS FROM MOZYR OLYMPIC RESERVE SCHOOL

N. E. Pikuza, V. N. Zhdanovich

Mozyr State Pedagogical University named after I. P. Shamyakin
Gomel State Medical University

The modern level of sports achievements, vital sports targets (choosing the specialization, individual style of teaching different levels of mastership, managing of the training process, selection into national teams, forecasting of sport achievements, etc.) call forth the necessity of studying and assessing the potency of all the organism systems, including those of the physical development in their interconnection as well as the individual peculiarities and their influence on the sports achievements [1].

Thereupon, the anthropomorphological signs influencing the display of strength, speed, flexibility, stamina, adaptation to different environmental conditions, working capacity, recovery and sport achievements are of great interest among the great number of individual indicators of the sportsmen's organism peculiarities.

Key words: morphofunctional characteristics, anthropometry, canoeists and kayak-rowers, boat-racers.