

На этапах биологической рекультивации при создании растительного покрова был использован посев многолетних трав, активная смесь которого включала воду, почву, семена, небольшие дозы минеральных удобрений, пленкообразующие материалы и т. д. Также была произведена озеленение поверхности отвалов с помощью многолетних трав и древесно-кустарниковой растительности, подобранной для данного типа почвы, что позволило ослабить эрозионные процессы и повысить устойчивость откосов, а также ускорить образование многоярусных сообществ биоты.

### Литература

- 1 Волков, С. Н. Землеустройство. Землеустроительное проектирование / С. Н. Волков. – М. : Колос, 2002. – Т. 3. – 384 с.
- 2 Казаков, Л. К. Ландшафтоведение: учеб. пособие для студентов / Л. К. Казаков. – М. : Академия, 2011. – 336 с.
- 3 Реестр предприятий [Электронный ресурс] / Бизнес-портал. – URL: <http://reestr.by>. – Дата доступа: 12.04.2017.

УДК 612.17:612.2:796-053

*Е. О. Красных*

### ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ НА ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ

*Статья посвящена определению физиологического статуса человека, в частности, реакции его кардиореспираторной системы на физическую нагрузку в виде степ-теста по показателю максимального потребления кислорода. Установлено, что с возрастом этот показатель увеличивается от  $38,6 \pm 5,9$  мл/кг у школьников до  $45,9 \pm 4,2$  мл/кг у студентов г. Гомеля.*

В различных условиях среды обитания системы нейрогуморальной регуляции дыхания и кровообращения функционируют в тесном взаимодействии как единая кардиореспираторная система. Если человек выполняет физическую нагрузку, ему требуется дополнительное количество кислорода, соответственно увеличивается минутный объем дыхания. Потребление кислорода и продукция углекислого газа возрастают при физической нагрузке в среднем в 15–20 раз. На эффективность дыхания и его экономичность большое влияние оказывает физическая тренированность, особенно в тех видах спорта, в которых кислородное обеспечение играет решающую роль. Это стайерский бег, лыжи, плавание, гребля, велосипед, теннис и другие виды, связанные с проявлением выносливости. Сердце растущего организма работает более напряженно, чем сердце взрослого человека. Особенно это касается подростков-акселератов, у которых сердце, как и другие внутренние органы, отстает в росте по сравнению с телом. В юношеском возрасте хорошо заметна дыхательная аритмия: замедление частоты сердечных сокращений в конце каждого выдоха. По различным критериям эффективность и экономичность внешнего дыхания с возрастом существенно увеличивается, достигая максимальных величин у юношей и девушек 18–20 лет [1].

Максимальное потребление кислорода (МПК) организмом человека в минуту – это показатель, определяющий общее физическое состояние организма, обмен веществ и выносливость. Он зависит от возраста человека, массы тела и других факторов. Чем выше МПК, тем выносливее организм. Установлено, что люди, имеющие уровень МПК

42 мл/мин/кг и выше, не страдают хроническими заболеваниями и имеют показатели артериального давления в пределах нормы. Отмечена тесная взаимосвязь величины МПК и факторов риска ишемической болезни сердца: чем выше уровень аэробных возможностей организма, тем лучше показатели артериального давления, холестерина обмена и массы тела [2].

*Актуальность исследований* заключается в том, в условиях цивилизации в связи с гиподинамией наблюдается снижение показателей МПК, что свидетельствует об ухудшении состояния кардиореспираторной системы. Физиологи рекомендуют систематически изучать показатель МПК у людей разного возраста, пола и профессии для мониторинга состояния индивидуального и общественного здоровья. Величина МПК у детей также характеризует уровень развития кардиореспираторной системы и их физическую работоспособность [2]. *Задача исследований* заключалась в сравнительной оценке МПК школьников и студентов при физической нагрузке для выяснения состояния кардиореспираторной системы в индивидуальном и возрастном аспекте.

В исследованиях в 2015–2016 годах принимали участие 30 школьников Учреждения образования «Гимназия № 46 имени Блеза Паскаля» г. Гомеля в возрасте от 6 до 17 лет и 30 студентов Учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины» в возрасте от 17 до 20 лет.

*Методика исследований.* Для определения МПК применялся метод косвенного расчета по величине мощности работы и частоты сердечных сокращений (ЧСС) при выполнении этой работы в степ-тесте, восхождении на ступеньку высотой 40 см и спуск с нее. На 5–6 минуте работы подсчитывали количество циклов за 1 минуту и сразу после последнего спуска со ступеньки пальпаторно определяли частоту сердечных сокращений в течение первых 10 секунд восстановительного периода.

Формула Добельна учитывает мощность работы, пульс в устойчивом состоянии на 5 минуте работы и возраст испытуемого:

$$\text{МПК} = 1,29 \sqrt{\frac{N}{H - 60}} \cdot K, \quad (1)$$

где  $N$  – мощность работы;

$H$  – пульс на 5 минуте (уд./мин);

$K$  – возрастной коэффициент (таблица 1).

Таблица 1 – Величина коэффициента  $K$  в зависимости от возраста

Возраст в годах	Коэффициент, $K$	Возраст в годах	Коэффициент, $K$
18	0,853	22	0,823
19	0,846	23	0,817
20	0,839	24	0,809
21	0,831	25	0,799

Мощность работы  $N$  рассчитывали по формуле:

$$N = P \cdot h \cdot n \cdot 1,5, \quad (2),$$

где  $P$  – масса тела испытуемого, кг;

$h$  – высота скамейки, см;

$n$  – количество циклов;

1,5 – коэффициент подъема и спуска.

Критерии оценки условной работоспособности на основе относительных величин МПК представлены в таблице 2. Они максимальны для мужчин зрелого возраста, до 60 мл/кг, что соответствует отличному уровню работоспособности.

Таблица 2 – Оценка физической работоспособности человека по показателям относительного МПК

МПК / кг		Оценка
мужчины	женщины	
55–60	45–50	Отлично
50–54	40–44	Хорошо
45–49	35–39	Удовлетворительно
44 и ниже	34 и ниже	Неудовлетворительно

*Результаты исследований.* Исследованиями установлено, что современные школьники обладают более низкими показателями МПК, чем их сверстники второй половины 50-х годов. Основная причина этого негативного явления – снижение двигательной активности детей [2].

Показатели ЧСС после выполнения степ-теста школьниками и студентами варьировали от 130 до 180 уд./мин (рисунок 1) при средних значениях  $152,5 \pm 9,0$  уд./мин и  $156,0 \pm 11,0$  уд./мин, соответственно, и отличались незначительно для разных возрастов.

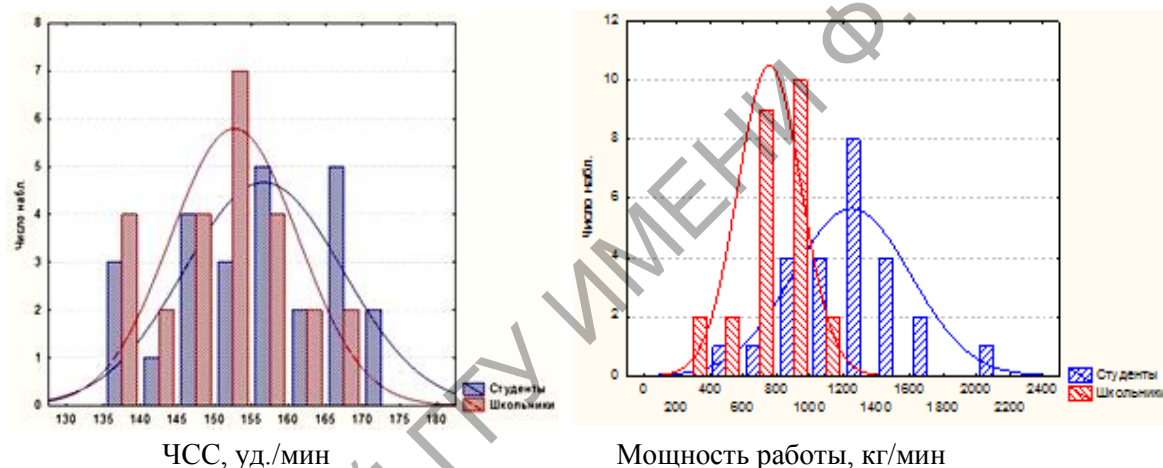


Рисунок 1 – Распределение показателей ЧСС и мощности работы подростков, юношей и девушек

Однако количество циклов степ-теста у юношей и девушек на 3 цикла больше (таблица 3). Следовательно, мощность работы в юношеском возрасте почти в 2 раза выше, чем у школьников.

Таблица 3 – Средние значения ( $M \pm m$ ) показателей для оценки МПК и физической работоспособности

Возрастная группа	Возраст, лет	Масса тела, кг	ЧСС, уд./мин	Кол-во циклов	Мощность работы, кг/мин
Подростки	$15,2 \pm 0,8$	$55,3 \pm 8,2$	$152,5 \pm 9,0$	$30,2 \pm 5,7$	$757,3 \pm 197,4$
Юноши и девушки	$19,3 \pm 1,1$	$62,1 \pm 10,4$	$156,0 \pm 11,0$	$33,2 \pm 7,2$	$1244,3 \pm 330,2$

Средние значения МПК увеличиваются с возрастом от  $38,6 \pm 5,9$  мл/кг до  $45,9 \pm 4,2$  мл/кг (таблица 4). Как показывают данные дисперсионного анализа, показатель МПК достоверно повышается с подросткового до юношеского возраста. МПК соответствует современным литературным данным для изученных возрастных периодов.

Таблица 4 – Средние значения ( $M \pm m$ ) показателей МПК и физической работоспособности

Возраст, лет	МПК, мл/кг	Работоспособность
12–16 лет	$38,6 \pm 5,9$	Удовлетворительная
17–21 год	$45,9 \pm 4,2$	Хорошая

Распределение студентов по уровню работоспособности на основе МПК отражает круговая диаграмма: соотношение примерно одинаковое по 4 уровням работоспособности (рисунок 2).



Рисунок 2 – Распределение студентов по уровню работоспособности

Средние значения МПК соответствуют удовлетворительной работоспособности у подростков и хорошей – у юношей и девушек.

Определение показателя МПК имеет практическое значение, так как дает возможность в каждой возрастной группе выделять лиц с низкими показателями и принимать соответствующие профилактические меры. Кроме того, владение педагогом методами тестирования физической работоспособности учащихся и студентов может оказаться полезным в организации физического и трудового воспитания.

### Литература

1 Основы физиологии человека: учебник. / под ред. Н. А. Агаджаняна. – М. : РУДН, 2012. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – 364 с.

2 Руководство к лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии: учебное пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов / А. А. Гуминский, Н. Н. Леонтьева, К. В. Маринова. – М. : Просвещение, 1990. – 239 с.

УДК 632.4

*О. Е. Лапотько*

### АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ОЧАГОВ БОЛЕЗНЕЙ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ШАБРИНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ГОМЕЛЬСКИЙ ЛЕСХОЗ»

*Статья посвящена динамике очагов основных заболеваний сосновых насаждений Шабринского лесничества – корневой губке и раку-серянке. Проанализированы зависимости развития очагов разной степени поражения, в разных типах леса, и в сопоставлении с интенсивностью санитарно-оздоровительных мероприятий. Установлено, что*