

Министерство образования и науки Российской Федерации

Владивостокский государственный университет
экономики и сервиса

Л.В. ЯКИМЕНКО
Н.П. БАБУШКИНА

ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Практикум

Владивосток
Издательство ВГУЭС
2006

ББК 20.1я73

Я 84

Якименко Л.В., Бабушкина Н.П.

Я 84 ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА: Практикум. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2006. – 40 с.

Практикум содержит разработки лабораторно-практических занятий. К каждой теме дано краткое теоретическое пояснение, имеются вопросы для самоконтроля и список рекомендуемой литературы по тематике лабораторных работ. Учебные задания содержат адаптированные для студентов методики соматометрического исследования.

Предназначен студентам ВГУЭС, изучающим курсы «Экология человека» и «Социальная экология».

ББК 20.1я73

Печатается по решению РИСО ВГУЭС

© Издательство Владивостокского государственного университета экономики и сервиса, 2006

ПРЕДИСЛОВИЕ

Курс «Экология человека» призван помочь экологам корректно подходить к анализу влияния экологических факторов на человеческий организм и процессы адаптации, а также к анализу самого человека как мощного антропогенного фактора. Человек вырвал себя из зависимости от прямого воздействия экологических факторов, но, с другой стороны, сам может изменять эти факторы. Это ставит ряд важнейших проблем перед человечеством в целом, в том числе и проблему сохранения человека как биологического вида, его здоровья и сохранения биоразнообразия на планете. Познание и анализ все более углубляющихся взаимодействий, порой и крайне негативных, человеческого общества со средой обитания, а также с социально-производственными и культурно-духовными факторами дает необходимую базу данных для дальнейшего прогнозирования темпов и направленности социально-демографических процессов. С другой стороны, это способствует познанию основных законов и факторов развития человеческого общества как эмерджентной структуры биосферы и ноосферы, разработке концепций оптимизации жизненной среды человека. В результате освоения курса студент будет знать: базу антропоэкологии – ее биологические, социальные и прикладные аспекты; структуры антропоэкосистемы, в которых формируются социально-демографические свойства человеческих общностей.

На *лабораторно-практических* занятиях, студент получит навыки оценки состояния здоровья человека и будет уметь определять физическое развитие человека по соматометрическим индексам (навыки антропометрии); ознакомится с оценкой показателей здоровья по индексам Кетле, Эрисмана, Пинье; определением морфо-функциональных показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем; научится гигиенической оценке помещений; приобретет навыки работы со статистической информацией, полученной для популяций человека; познакомится с генеалогическим методом составления родословной человека.

Практикум соответствует учебной программе дисциплины «Экология человека» и государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по специальности 0208165 (013100) «Экология», помогая расширить знания и привить практические навыки по следующим темам программы курса: Демографическая информация в исследованиях по экологии человека; Проблема биологической и социальной адаптации человека; Здоровье человека на различных этапах развития антропоэкосистем; Экология общественного здоровья; Образ жизни и качество жизни человека; Типы заболеваний человека и их причины; Основные проблемы сохранения здоровья.

Предлагаемые лабораторно-практические занятия могут также быть использованы при изучении курса «Социальная экология», в том числе для студентов неэкологических специальностей.

Лабораторная работа 1

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СТУДЕНТОВ

Природные экологические факторы оказывают прямое воздействие на человека. Это воздействие в современном человеке проявляется в виде наличия адаптивных типов людей.

Адаптивный тип представляет собой норму биологической реакции на преобладающие условия обитания и проявляется в развитии комплекса морфофункциональных, биохимических, иммунологических признаков, обуславливающих биологическую приспособленность человека к определенной физической среде. Комплекс признаков, свойственный конкретному адаптивному типу, не зависит от расовой и этнической принадлежности популяции. Так, приспособления к жизни в условиях хронической гипоксии обнаруживаются у аборигенов Арктики и жителей высокогорья. В комплексы признаков адаптивных типов из разных географических зон входят общие и специфические элементы. К первым относятся, например, показатели костно-мышечной массы тела, количество иммунных белков сыворотки крови человека. Такие элементы повышают общую сопротивляемость организма к неблагоприятным условиям среды. Специфические элементы отличаются разнообразием и тесно связаны с преобладающими условиями в данном месте обитания – гипоксией, жарким и холодным климатом.

Наибольшее влияние на формирование комплекса признаков арктического адаптивного типа оказали холодный климат и преимущественно животная пища. Арктическому комплексу признаков свойственно относительно сильное развитие костно-мышечного компонента тела, большие размеры грудной клетки, высокий уровень гемоглобина, относительно большое пространство, занимаемое костным мозгом, повышенное содержание минеральных веществ в костях, высокое содержание в крови белков, холестерина, повышенная способность окислять жиры. Среди аборигенов Арктики почти не встречаются лица с астеническим телосложением.

К преобладающим экологическим факторам, под влиянием которых формировался комплекс признаков тропического адаптивного типа, относятся жаркий и влажный климат, рацион с относительно низким содержанием животного белка. Свое влияние оказало также большое разнообразие экологических условий от района к району.

В субтропической и тропической областях наблюдается исключительно широкая вариабельность групп населения в расовом, этническом и социально-экономическом отношениях. Это проявляется в изменчивости соматических признаков. Так, именно здесь проживают самые низкорослые и самые высокорослые племена. Тем не менее, преобла-

дающие факторы, особенно климатический, способствовали образованию определенного комплекса морфофизиологических признаков обитателей тропиков и субтропиков Африки. К характерным признакам негроидов относятся удлиненная форма тела, сниженная мышечная масса. У них наблюдается относительное уменьшение массы тела при увеличении длины конечностей, уменьшение окружности грудной клетки, более интенсивное потоотделение за счет повышенного количества потовых желез на 1 см² кожи, низкие показатели основного обмена и синтеза жиров, понижена в крови концентрация холестерина.

Условия высокогорья для человека во многих отношениях экстремальны. Их характеризует низкое атмосферное давление, сниженное парциальное давление кислорода, холод, относительное однообразие пищи. Основным экологическим фактором формирования горного адаптивного типа явилась гипоксия. У жителей высокогорья, независимо от климатической зоны, расовой и этнической принадлежности, наблюдается повышенный уровень обмена веществ, удлинение длинных трубчатых костей скелета, расширение грудной клетки, повышение кислородной емкости крови за счет увеличения количества эритроцитов, содержания гемоглобина и относительной легкости его перехода в оксигемоглобин.

Наличие различных адаптивных типов свидетельствует о значительной экологической изменчивости человека, которая послужила одной из предпосылок расселения людей. На современном этапе эта изменчивость отражает преобладающие направления действия отбора на генофонды популяций человека.

Важнейший показатель здоровья студентов – их физическое развитие. Оно определяется сложным комплексом взаимообусловленных социальных и биологических факторов. Знание особенностей физического развития студентов имеет значение в предупреждении отклонений от нормы и патологических изменений в организме.

Цель работы: Изучить основные антропометрические методы и на основе полученных данных оценить состояние здоровья студентов.

Оборудование: Ростомер, весы, сантиметровая лента, динамометр, калькулятор, линейка, рабочая тетрадь.

Методика выполнения работы

Размеры тела разделяются на продольные и поперечные (диаметры). Для их измерения применяются строго локализованные антропометрические точки, расстояния между которыми позволяют судить о размерах тела.

Измерение роста:

а) стоя, студент без обуви становится на площадку ростомера. Стоит по стойке «смирно», подобрав живот, опустив руки по швам, пятки вместе, носки врозь, касаясь ростомера пятками, ягодицами и межлопа-

точной областью. Нижний край глазницы и верхний край козелка уха должны находиться в одной горизонтальной плоскости. Скользящая планка ростомера опускается к голове студента. Показания регистрируются от нижнего края планки;

б) сидя, студент садится на скамейку ростомера, касаясь планки ягодицами и межлопаточной областью, сгибая под прямым углом ноги в коленных суставах и располагая руки вдоль бедер;

в) определение разностного индекса – от длины роста студента, стоя, отнимают длину его роста, сидя.

Измерения массы тела: студент, сняв обувь, становится на середину площадки медицинских весов. Масса тела измеряется в килограммах.

Определение весоростового индекса: полученную массу тела в килограммах переводят в граммы и делят на рост в сантиметрах.

Измерение диаметров с помощью сантиметровой ленты:

а) сагиттального (переднезаднего) диаметра груди – найдите средне-грудную антропометрическую точку (место прикрепления IV ребра к грудине), прижмите один конец сантиметровой ленты, а второй конец расположите на остистом отростке позвоночника, лежащем в этой же горизонтальной плоскости;

б) фронтального (поперечного) диаметра груди – предложите студенту вытянуть руки в стороны, установите сантиметровую ленту на уровне средне-грудной точки в области средних подмышечных линий;

в) сагиттального диаметра головы – установите один конец сантиметровой ленты на глабелле, а второй – на выступающей затылочной точке головы;

г) фронтального диаметра головы – сантиметровую ленту расположите между теменными костями на 2 см выше ушной раковины;

д) диаметр таза – сантиметровую ленту установите между правой и левой подвздошно-гребешковыми точками;

е) плечевой (акромиальный) диаметр – сантиметровую ленту расположите на правой и левой акромиальных точках.

Измерение окружностей:

а) головы – сантиметровую ленту спереди плотно накладывают на глабеллу, а сзади на выступающую область затылка;

б) плеча – на наиболее утолщенную часть двуглавой мышцы свободно опущенной правой руки горизонтально накладывают сантиметровую ленту. Не меняя положения ленты, руку переводят в горизонтальное положение и сгибают в локтевом суставе, максимально напрягая мышцы. Отмечают показания. Разница между обхватом плеча в покое и в напряжении характеризует экскурсию мышц плеча;

в) бедра – сантиметровую ленту накладывают на бедро правой ноги под ягодичной складкой;

г) голени – лента накладывается на широкую часть правой голени;

д) окружности груди – сантиметровую ленту располагают на студенте с поднятыми руками спереди на уровне средне-грудинной точки, а сзади на уровне нижних углов лопаток. Показатели регистрируют при опущенных руках (при этом лента соскальзывает и ложится под углами лопаток).

Измерьте окружность грудной клетки при максимальном вдохе и максимальном выдохе, а также при задержке дыхания, не меняя положения ленты. Разница между показаниями на вдохе и выдохе характеризует одну из функциональных важнейших величин физического развития студентов – экскурсию грудной клетки.

Определение мышечной силы: мышечная сила правой и левой руки измеряется ручным динамометром. Испытуемый старается максимально сжать пружину динамометра при вытянутой и отведенной в сторону руке. Мышечную силу, измеряемую в килограммах, отмечают по делению, на котором остановилась стрелка динамометра. Для следующего измерения стрелку вручную возвращают в нулевое положение.

Рекомендации к оформлению работы. Результаты работы занесите в таблицу 1. Сделайте соответствующий вывод о состоянии здоровья студента. Выявите причины, влияющие на успеваемость и поведение учащихся.

Оценка физического развития осуществляется комплексно путем сопоставления полученных с помощью антропометрических индивидуальных данных с установленными нормами для данной возрастно-половой группы студентов.

Для индивидуальной оценки физического развития каждый показатель (рост, масса и др.) студента сравнивается с показателем стандартов. Разницу (положительную или отрицательную) делят на величину среднего квадратичного отклонения σ (сигма). Полученная при делении величина (сигмальное отклонение) показывает, насколько σ в большую или меньшую сторону отклоняются показатели исследуемого индивида от средних показателей, соответствующих данному возрасту и полу.

Таблица 1

Показатели физического развития студента

Показатели	Полученные данные	Норма	Вывод
1	2	3	4
Рост: стоя сидя Разностный индекс Масса Весоростовой индекс			

1	2	3	4
Диаметр груди: сагиттальный фронтальный Диаметр головы: сагиттальный фронтальный Диаметр таза акромиальный Окружность: головы плеча бедр голени груди Максимальный вдох Максимальный выдох Пауза Экскурсия грудной клетки Мышечная сила: правая рука левая рука			

Средним физическое развитие студента считается тогда, когда отклонения индивидуальных показателей от стандартных средних величин находятся в пределах плюс-минус одной σ . При отклонении в пределах $+2\sigma$ физическое развитие расценивается выше среднего, $+3\sigma$ – как хорошее, при -2σ – как плохое.

На основании полученных данных строят профиль физического развития студента: на равном расстоянии друг от друга проводят горизонтальные линии по числу оцениваемых признаков (рост, масса и т.д.).

Вертикальная линия в центре соответствует средним величинам той возрастно-половой группы, к которой относится студент. Слева на антропометрическом профиле откладываются отрицательные, а справа – положительные σ . Величину сигмального отклонения по указанным признакам для исследуемого отмечают точкой на соответствующей данному признаку горизонтальной линии. Соединив точки, получают кривую, которая наглядно показывает, в каких границах находится физическое развитие исследуемого.

Если все признаки физического развития укладываются в пределах одной σ , то следует считать телосложение студента пропорциональным, или физическое развитие гармоничным. При отставании одного из признаков от двух других более чем на одну σ телосложение считается непропорциональным.

Контрольные вопросы

1. Какое влияние оказывают экологические факторы на здоровье человека?
2. По каким антропометрическим показателям оценивается физическое развитие студентов?
3. В чем сущность индекса Эрисмана?
4. Какое влияние оказывает физическое развитие и условия жизни на здоровье студентов?
5. Перечислите основные показатели здоровья населения.

Литература

Анатомия человека / Под ред. М.Р. Сапина. – М.: Медицина, 1993. – 544 с.

Бутова О.А. Здоровье: валеологический, конституциональный, экологический аспекты / О.А. Бутова, В.С. Бутов. – М.: Медицина, 2000. – 49 с.

Карелин А.О. Вопросы оценки рисков воздействия факторов окружающей среды в экологии человека. // Современные проблемы экологии и гигиены. – Барнаул: 1997. С. 36–37.

Прохоров Б.Б. Экология человека. Социально-демографические аспекты. – М.: 1991. – 81 с.

Транковская Л.В., Заболеваемость и физическое развитие детей и подростков в возрасте до 14 лет / Л.В. Транковская, Г.Н. Вербицкая. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – 91–95с.

Лабораторная работа 2 ИЗМЕРЕНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИСТОЛИЧЕСКОГО И МИНУТНОГО ОБЪЕМОВ КРОВИ РАСЧЕТНЫМ МЕТОДОМ

Человек в среде обитания, с одной стороны, является объектом действия экологических факторов, с другой – сам оказывает воздействие на среду. Отличительная черта человека как экологического (антропогенного) фактора заключается в осознанности, целенаправленности действия на природу. Человечество в силу всеветности своего распространения представляет собой глобальный экологический фактор.

Экологический оптимум существования человека на основе его биологических механизмов ограничен, и возможность широкого расселения достигается не путем изменения людьми их собственной биологии, а путем создания антропогенной среды. Естественные экосистемы вытесняются антропогенными экосистемами, абсолютно доминирующим экологическим фактором которых является человек.

Обобщенное представление о среде обитания людей изображено на рис. 1.

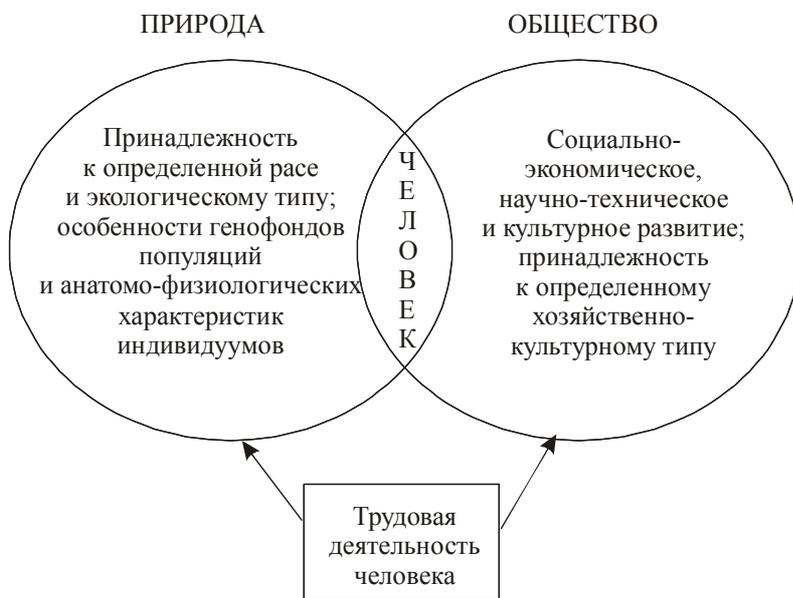


Рис. 1. Среда жизни человека

Она включает биоприродный и социально-культурный компонент. В естественной и искусственной среде человек представлен как биосоциальное существо. Действия природных факторов, различающихся в различных районах планеты, на протяжении истории человечества проявляются в настоящее время в экологической дифференциации населения земного шара. Результатом действия социальных факторов служит образование и закономерная смена в историческом развитии хозяйственно-культурных типов сообществ людей, которые представляют собой комплекс хозяйства и культуры, характеризующий народы, различающиеся по происхождению, но обитающие в сходных природно-ресурсных условиях и находящиеся на одинаковом социально-экономическом уровне.

В настоящее время на планете существуют различные по времени возникновения, производительности труда, благосостоянию и демографическим показателям населения хозяйственно-культурные типы сообществ людей.

Формирование хозяйственно-культурных типов зависит от естественной среды обитания людей. Эта зависимость была наиболее сильна на ранних стадиях развития человеческого общества.

На всех этапах истории общество активно приспосабливает природу к собственным нуждам. Инструментом такого приспособления, связующим звеном между естественной и антропогенной средой служит трудовая деятельность людей, в процессе которой человек создает хозяйственную и культурную среду, от которой зависят образ жизни, показатели здоровья, структура заболеваемости. Например, выходцев из зоны умеренного климата, прибывающих на работу в Арктику или Антарктиду, встречают суровый климат, необычные для средних широт атмосферные явления, резко пониженное количество микроорганизмов в почвах и воздухе, жизнь в относительно малочисленных коллективах. Как правило, такие люди по прибытии в Заполярье длительное время испытывают болезненное состояние, усиливающиеся при смене полярного дня и ночи. Они проявляются в повышении артериального давления и учащении пульса, которые сменяются затем понижением давления, иногда до уровня 70/30 мм рт. ст., и учащения пульса. Эти явления, обозначаемые некоторыми исследователями как «метеоневроз», сопровождаются падением работоспособности. Так, при температуре до -30°C и скорости ветра 4–8 м/с основной состав полярной станции может работать на открытом воздухе полный рабочий день, тогда как вновь прибывшие – не более 1 часа. У полярников количество лейкоцитов в крови обычно снижено до уровня 3000–3500 в 1 мм^3 . Выявляются признаки утомления и даже истощения нервной системы – ухудшается оперативная память, снижается надежность работы человека, увеличивается продолжительность скрытого периода двигательных реакций.

В таких условиях необходим единый интегральный критерий качества среды с точки зрения ее пригодности для обитания человека. Согласно Уставу Всемирной организации здравоохранения этим критерием служит состояние здоровья населения.

Понятие здоровья отдельного индивида и понятие здоровья популяции, хотя и взаимообусловлены, но относятся к разным уровням организации общества. Если состояние здоровья индивида можно определить как процесс сохранения и развития психических, физических и биологических функций, оптимальной работоспособности и социальной активности при максимальной продолжительности жизни, то здоровье популяции – это процесс социально-исторического развития жизнеспособности населения, преемственности поколений при всевозрастающих темпах общественного производства.

Цель работы: изучить характер изменений показателей сердечно-сосудистой системы в состоянии покоя и после физической нагрузки.

Оборудование: тонометр ОМРОН МХ-2, адаптер БПС-220, фонендоскоп, тонометр МТ-10, секундомер, рабочая тетрадь.

Методика выполнения работы

При каждом сокращении сердца в артерии выбрасывается определенное количество крови, которое называют систолическим или ударным объемом крови. Сердце, выбрасывая кровь в аорту и легочную артерию во время систолы, создает в них давление, необходимое для продвижения крови по всему сосудистому руслу. Свободному передвижению крови по сосудам препятствует ряд факторов: сопротивления периферических сосудов, трение частиц крови о стенки сосудов.

Величина кровяного давления зависит главным образом от систолического объема крови и диаметра сосудов. В свою очередь, систолический объем крови зависит от силы сокращений сердца: чем сильнее сокращение, тем больше объем выбрасываемой крови. Поэтому давление в артериях будет тем выше, чем сильнее сокращение сердца.

Величина кровяного давления тем выше, чем уже просвет сосудистого русла. Самая большая величина кровяного давления в аорте, несколько меньше – в крупных артериях. Кровяное давление по мере удаления сосудов от сердца постепенно снижается. Его величина тем меньше, чем дальше сосуд от артериального отдела сердца и чем ближе он к венозному. В полых венах оно иногда становится даже ниже артериального.

Давление в артериях неодинаково в различных фазах сердечного цикла. Оно наибольшее во время систолы и называется систолическим или максимальным давлением.

В состоянии покоя у взрослого человека систолическое давление в плечевой артерии в среднем составляет 120 мм рт. ст. Во время диасто-

лы давление крови наименьшее, оно называется диастолическим или минимальным давлением. В среднем в плечевой артерии оно составляет 70 мм рт. ст.

Разница между систолическим и диастолическим давлением получило название пульсового давления. Оно является важным показателем функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

Зная величину систолического (СД), диастолического (ДД) и пульсового (ПД) давления крови, частоту сердечных сокращений (ЧСС), можно по формуле рассчитать величину систолического (в мл) и минутного (в л) объемов крови у человека.

1. Измерение артериального давления

Ознакомьтесь с устройством прибора, применяемого для измерения кровяного давления.

Обнажите левую руку испытуемого. Оберните манжету плотно вокруг середины плеча испытуемого так, чтобы ее нижний край находился на 2,5–3 см выше локтевого сгиба.

Уровень стрелки тонометра должен соответствовать нулю. В области локтевого сгиба на лучевой артерии установите фонендоскоп. Нагнетайте воздух в манжету до тех пор, пока тонометр покажет 160–180 мм рт. ст. (до полного исчезновения пульса).

Медленно выпускайте воздух из манжеты. Снижая давление в манжете, внимательно прослушивайте фонендоскопом пульс и при появлении первого звука зафиксируйте показания тонометра – это будет величина максимального (систолического) давления, т.е. в этот момент во время систолы кровь проталкивается через сдавленный участок сосуда. Далее продолжайте прослушивать пульсовые толчки. Они постепенно затухают, и в момент полного исчезновения звука снова зафиксируйте показания – эта величина соответствует минимальному (диастолическому) давлению. В это время давление в манжете равно диастолическому и кровь бесшумно начинает протекать под манжетой не только во время систолы, но и во время диастолы.

Исследуйте влияние физической нагрузки на величину кровяного давления и пульс. Для этого предложите испытуемому сделать 10 приседаний, после чего в течение 10 с подсчитайте его пульс и сразу же определите величину кровяного давления. Рассчитайте частоту сердечных сокращений (ЧСС) за 1 мин, для чего полученное число ударов за 10 с умножьте на 6. Повторите подсчеты пульса и определение артериального давления после 20 приседаний. Сравните полученные данные. Сделайте вывод о влиянии физической нагрузки на частоту пульса и величину кровяного давления.

2. Определение систолического и минутного объемов крови расчетным методом

Систолический (СО) и минутный (МОК) объем крови определяется в миллилитрах. Систолический объем крови определяется по формуле Старра:

$$CO = [(101 + 0,5 \cdot ПД) - (0,6 \cdot ДД)] - 0,6A,$$

где СО – систолический объем; ПД – пульсовое давление; ДД – диастолическое давление; А – возраст испытуемого. Используя полученные вами данные при определении артериального давления, рассчитайте по формуле Старра величину СО в покое, и после выполнения физической нагрузки.

Рассчитайте также минутный объем крови в покое и после работы, для чего величину СО умножьте на число сокращений сердца в 1 мин: $МОК = СО \cdot ЧСС$.

Полученные данные занесите в таблицу. Проанализируйте их, сделайте выводы.

Таблица 2

Изменения частоты сердечных сокращений и кровяного давления при физической работе различной тяжести

Показатели	Покой	После выполнения 10 приседаний	После выполнения 20 приседаний
ЧСС Систолическое давление Диастолическое давление Пульсовое давление Систолический объем Минутный объем крови			

Контрольные вопросы

1. В чем проявляется рефлекс Даньини-Ашнера?
2. Почему проба Ашнера приводит к учащению сердцебиения?
3. Дайте понятие ударного, систолического объема крови.
4. Почему работа скелетных мышц приводит к учащению сердцебиения?
5. Какое влияние оказывают абиотические факторы на показатели ЧСС?

Литература

Косолапов А.Б. Заболеваемость населения в функционально различных зонах Владивостока. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – 129–133 с.

Келлер А.А. Медицинская экология / А.А. Келлер, В.И. Куавкин. – СПб.: Петроградский и К°, 1998. – 256 с.

Шамсияров Н.Н. Количественная оценка влияния загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость детей / Н.Н. Шамсияров, К.А. Галеев, Р.Ф. Хакимова // Гигиена и санитария. 2002. № 4. С. 11–13.

Шестернина Ж.Г. Адаптация школьников республики Алтай к воздействию природных и социально-гигиенических факторов // Гигиена и санитария. 2003. № 1. С. 49–50.

Экологические очерки о природе и человеке / Под ред. Б. Гржимека. – М.: Прогресс, 1988. – 231 с.

Экология и здоровье детей / Под ред. М.Я. Студеникина, А.А. Ефимовой. – М., 1998. – 275 с.

Лабораторная работа 3

СПИРОМЕТРИЯ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИЗНЕННОЙ ЕМКОСТИ ЛЕГКИХ И СОСТАВЛЯЮЩИХ ЕЕ ОБЪЕМОВ

Современный человек живет в самых разнообразных климатических условиях. В условиях высокогорья организм человека подвергается особому комплексу природных и специальных факторов внешней среды. Наиболее специфическими и значимыми факторами гор, влияющими на физиологические функции и психическое состояние человека, является снижение атмосферного давления и связанное с ним падение давления кислорода во вдыхаемом воздухе.

В зависимости от высоты местообитания над уровнем моря горные уровни обычно делят на 4 типа: низкогорье (от 200–500 до 1000–1400 м над уровнем моря); среднегорье (от 1000–1400 до 1800–2500 м); высокогорье (от 1800–2500 до 3500–4500 м над уровнем моря); сверхвысокогорье (от 3500–4500 м над уровнем моря и выше). Классификация горных уровней отражает своеобразие климато-географических особенностей различных горных регионов, а также разную толерантность людей к гипоксической гипоксии.

Гипоксическая гипоксия – это кислородная недостаточность, возникающая в организме при понижении давления кислорода во вдыхаемом воздухе – подъеме на высоту, вдыхании воздуха с низким содержанием кислорода и др. Различают острую и хроническую гипоксию. Острая гипоксия возникает при резком уменьшении доступа кислорода в организм (в течение нескольких секунд, минут или часов); например, при помещении исследуемого в барокамеру, откуда откачивается воздух, разгерметизации летательных аппаратов, отравлении окисью углерода, остром нарушении кровообращения или дыхания. Хроническая гипоксия возникает после длительного пребывания в горах или в любых других условиях недостаточного снабжения кислородом.

Эффективное приспособление организма к воздействию комплекса факторов гор, и прежде всего гипоксической гипоксии, обеспечивается вовлечением в этот процесс многих функциональных систем, специфически реагирующих на гипоксемию (снижение содержания кислорода в крови) и тканевую гипоксию (снижение содержания кислорода в тканях и в клетках).

Предварительная адаптация к гипоксии увеличивает мышечную работоспособность. Этот феномен используется (хотя и считается запрещенным приемом, своего рода допингом) при тренировке спортсменов на умеренных высотах для повышения их спортивных показателей. Тренировка в условиях барокамерной и высокогорной гипоксии используется и для профилактики ряда заболеваний человека, в том числе бо-

лезней системы крови, органов сердечно-сосудистой системы и других висцеральных систем.

Цель работы: изучить методику спирометрии, определить жизненную емкость легких в покое и после физической нагрузки.

Оборудование: спирометр, спирт, вата, секундомер, линейка, рабочая тетрадь.

Методика выполнения работы

Жизненную емкость легких и составляющие объемы можно определить с помощью спирометра. Прежде чем приступить к работе, следует ознакомиться с устройством спирометра. Проздезинфицируйте ватой, смоченной спиртом, мундштук прибора. Измерьте дыхательный объем. Для этого установите внутренний цилиндр спирометра на нулевую отметку. После спокойного вдоха сделайте спокойный выдох в спирометр. Отметьте по шкале высоту стояния цилиндра. Не опуская цилиндра, повторите несколько раз спокойный выдох после спокойного вдоха и определите среднюю величину дыхательного объема, разделив сумму показаний спирометра на число проведенных выдохов.

Измерьте резервный объем выдоха. Тотчас после спокойного выдоха возьмите в рот мундштук и произведите максимально глубокий выдох. Показания прибора соответствуют резервному объему выдоха. Повторите определение 2–3 раза, каждый раз устанавливая спирометр на нулевую отметку. Подсчитайте и запишите в тетрадь среднюю величину резервного объема выдоха.

Измерьте жизненную емкость легких. Шкалу спирометра установите на нулевую отметку. После глубокого вдоха сделайте максимальный выдох в спирометр. Для более точного определения жизненной емкости легких повторите эту процедуру несколько раз и рассчитайте среднюю величину. После каждого определения необходимо возвращать показания спирометра к нулю.

Рассчитайте резервный объем вдоха путем вычитания суммы дыхательного объема и резервного объема выдоха из величины жизненной емкости легких:

$$PO_{\text{вд}} = \text{ЖЕЛ} - (\text{ДО} + PO_{\text{выд}}).$$

При спокойном дыхании во время каждого дыхательного движения обменивается небольшая часть находящегося в легких воздуха – 300–500 мл – это дыхательный объем (ДО). Дыхательный объем – количество воздуха, которое человек вдыхает и выдыхает при спокойном дыхании.

При усиленном вздохе в легкие можно ввести помимо дыхательного объема еще дополнительно 1500–2000 мл воздуха – это резервный объем вдоха ($PO_{\text{вд}}$). Резервный объем воздуха – максимальное количество воздуха, которое человек может вдохнуть после спокойного вдоха, а после спокойного выдоха можно усиленно выдохнуть еще 100–1500 мл – это резервный объем выдоха ($PO_{\text{выд}}$). Резервный объем выдо-

ха – максимальный объем воздуха, который человек может выдохнуть после спокойного выдоха. Сумма дыхательного объема и резервного объема вдоха характеризует емкость вдоха ($E_{вд}$).

Важной функциональной характеристикой дыхания является жизненная емкость легких (ЖЕЛ) – тот максимальный объем воздуха, который можно выдохнуть после максимального вдоха. Жизненная емкость легких складывается из дыхательного объема, резервного объема вдоха и резервного объема выдоха.

Но даже после максимального выдоха в легких остается объем воздуха, который всегда их заполняет – это остаточный объем (ОО). Остаточный объем воздуха остается в легких даже умершего человека и животного. Но при спокойном дыхании в легких остается значительно больше воздуха, чем остаточный объем. То количество воздуха, которое остается в легких после спокойного выдоха, называется функциональной остаточной емкостью (ФОЕ). Она состоит из остаточного объема воздуха и резервного объема выдоха. То наибольшее количество воздуха, которое полностью заполняет легкие, называется общей емкостью легких (ОЕЛ). Она включает жизненную емкость легких и остаточный объем воздуха.

Полученные данные запишите в тетрадь. Величину жизненной емкости легких и составляющих ее объемов у всех юношей и девушек занесите в таблицу и проведите статистическую обработку данных. Сравните показатели у девушек и юношей.

Контрольные вопросы

1. Опишите влияние абиотических факторов на дыхательную систему.
2. Перечислите факторы, влияющие на величину ЖЕЛ.
3. Назовите компоненты, составляющие ЖЕЛ.
4. Какое значение имеет ЖЕЛ?
5. Как изменяются показатели ЖЕЛ после физической нагрузки?

Литература

Косолапов А.Б. Факторы городской среды и здоровья населения // Окружающая среда и здоровье населения Владивостока. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – С. 11–15.

Лысенко А.И. Состояние здоровья детей дошкольного возраста на территории с разным уровнем антропогенной нагрузки / А.И. Лысенко, А.Х. Ярзмин, Ф.Ф. Даутов // Гигиена и санитария. 2002. № 4. С. 41–43.

Лысенко Л.И. Влияние факторов окружающей среды на самочувствие населения Казани // Гигиена и санитария. 2002. № 4. С. 15–17.

Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России: Учеб. и справ. пос. 3-е изд. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 672 с.

Трубня Н.П. Атмосферное загрязнение как фактор риска для здоровья детского и подросткового населения / Н.П. Трубня, О.К. Федоренко // Гигиена и санитария. 2002. № 2. С. 21–23.

Лабораторная работа 4

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ В УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЯХ

Практически вся активная жизнедеятельность человека проходит в световых условиях. Через зрительный анализатор мы получаем 80–85% всей информации об окружающем мире. Естественное и искусственное освещение, являясь важным эколого-гигиеническим фактором окружающей среды, влияет на состояние здоровья человека, его работоспособность и производительность труда. Свет действует на организм не только через зрительный анализатор, но и через кожу, при этом все возникающие физиологические реакции называются фотогенными.

Исследованиями ученых убедительно доказано, что свет воздействует в той или иной мере практически на все основные функциональные системы организма. Наиболее чувствительными к его недостатку, помимо зрительного анализатора, являются иммунная и эндокринная системы.

Динамика естественного и искусственного освещения в течение сезонов года и суток определяет характер биологических ритмов организма, способность адаптироваться в экстремальных природно-климатических условиях. Вот почему для регионов Крайнего Севера, где светопериодика в зависимости от сезона года может изменяться от полярного дня до полярной ночи, контроль освещенности на рабочих местах и в быту имеет значение не только с экологических позиций, но и как социально-экономический фактор.

Свет представляет собой спектр электромагнитных волн различной длины, что в значительной степени определяет особенности его воздействия на организм. При этом оптическая часть спектра находится в диапазоне от 10 нм до 340 мкм, а излучения с длиной волн 380–760 нм воспринимаются нашим зрительным анализатором как видимый свет. Важно отметить, что наибольшая часть оптической области спектра от 770 нм до 340 мкм относится к инфракрасному излучению, которое, наряду с ультрафиолетовым (10–360 нм), играет важную роль в биологических процессах организма и может воздействовать на него, минуя зрительный анализатор.

Нормирование производственного освещения определяется такими показателями, как характер зрительной работы, особенности светового климата и его солнечность и др. Освещенность, не соответствующая характеру зрительной работы, не только вызывает повышенную утомляемость, но и снижает зрение, а в некоторых случаях ведет к его потере.

Для оценки видимого спектра электромагнитного излучения предложены следующие основные светотехнические величины и понятия:

световой поток, сила света, яркость, освещенность. Под световым потоком понимается мощность излучения, оцениваемая глазом по световому ощущению, которое она производит, исходя из абсолютно черного тела через отверстие площадью около $0,53 \text{ мм}^2$ при температуре затвердевания платины 2042°К . Эта величина называется люменом (лм).

Сила света – это пространственная плотность светового потока в заданном направлении, измеряемая как отношение светового потока к величине телесного угла в 1 стерадиан (ст). Единица измерения кандела (кд), т.е. – это сила света, которая испускается в перпендикулярном направлении с площади $0,53 \text{ мм}^2$ черного тела при температуре затвердевания платины.

Яркость – отношение силы света, излучаемой перпендикулярно поверхности анализатора (глаза), к величине этой поверхности. За единицу яркости принята поверхностная сила света в 1 кд, излучающаяся с плоской поверхности 1 м^2 ($\text{кд}/\text{м}^2$). Следует подчеркнуть, что в СИ яркость является единственной величиной, приведенной к чувствительности глаза, связывающей в единую цепь физические и физиологические процессы.

Освещенность – отношение светового потока к величине освещаемой поверхности. Единицей измерения является люкс (лк), представляющий собой освещенность (Е) поверхности в 1 м^2 , на которой равномерно распространяется световой поток в 1 лм.

Освещение подразделяют на естественное, искусственное и смешанное. Естественное освещение может быть боковым, верхним и комбинированным. Боковое естественное – это освещение помещения светом, поступающим через световые проемы в наружных стенах здания, верхнее – через световые проемы в покрытии здания; комбинированное – сочетание верхнего естественного с естественным боковым освещением.

Все производственные, складские, бытовые и административные помещения должны иметь естественное освещение, которое обеспечивает равномерную освещенность, экономично, благоприятно действует на зрение. Исключением являются производства, где естественное освещение нарушает технологический процесс.

Цель работы: изучить устройство и правило работы люксметра, овладеть методикой определения освещенности в аудиториях при однорядном и двухрядном освещении.

Оборудование: люксметр, линейка, калькулятор, рабочая тетрадь.

Методика выполнения

Величина естественного освещения изменяется в зависимости от широты местности, времени года и дня, состояния погоды.

Естественное освещение в помещении определяется коэффициентом естественной освещенности (КЕО):

$$e = (E_v/E_n) \cdot 100\%,$$

где E_v – освещенность в заданной точке внутри помещения, лк; E_n – наружная освещенность, создаваемая рассеянным светом открытого небосвода, лк.

Нормированное значение КЕО определяется с учетом характера зрительной работы, типа освещения, географического расположения здания и рассчитывается по формуле

$$e_n = e \cdot m \cdot c,$$

где m – коэффициент светового климата, зависящий от географического расположения здания; c – коэффициент солнечного климата.

Расчет коэффициента естественной освещенности был введен в практику в 1931 году. Для жилых помещений была определена величина 0,5%, а для вспомогательных – 0,3%. Для оценки естественного освещения в помещениях можно использовать геометрическим методом – измерением отношения площади остекления к площади пола (световой коэффициент). В норме для учебных аудиторий он не может быть меньше 1/5, а для жилых помещений – 1/8, для вспомогательных – от 1/12 до 1/15.

Коэффициент светового климата учитывает комплекс показателей ресурсов природной световой энергии, полученных в результате статистической обработки данных многолетних измерений характеристик наружного освещения – распределение яркости небосвода в зависимости от погодных условий, влияние ориентированности плоскости измерения по меридиану и т.д.

Солнечность климата – дополнительный световой поток, проникающий через световые проемы в помещение в течение года благодаря прямому солнечному свету. Этот показатель зависит от вероятности солнечного сияния, широты местности, ориентации световых проемов по сторонам горизонта.

Неравномерность естественного освещения характеризуется соотношением наибольшего и наименьшего значений КЕО в пределах характерного разреза помещения и устанавливается в зависимости от разряда зрительной работы.

Распределение естественного освещения в помещении показывает кривая КЕО, которая строится в характерном разрезе помещения – перпендикулярно плоскости световых проемов.

Значение КЕО в помещениях устанавливается и нормируется в точках, расположенных на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности. Плоскость характерного разреза помещения должна проходить посередине поме-

щения и быть перпендикулярной плоскости остекления световых проемов.

В характерный разрез помещения должны попадать участки, наиболее загруженные оборудованием, а также точки рабочей зоны, наиболее удаленные от световых проемов.

Уровень условной рабочей поверхности должен располагаться на высоте 0,8 м от пола. При боковом освещении минимальное значение КЕО нормируется в точке, наиболее удаленной от светового проема, на высоте 1 м от пола; при верхнем или комбинированном освещении среднее значение КЕО нормируется на линии пересечения вертикальной плоскости характерного разреза помещения и горизонтальной плоскости на высоте 0,8 м от пола.

Для измерения освещенности, создаваемой искусственным и естественным светом, используют люксметр – фотоэлектрический переносной прибор с широким диапазоном измерений. Принцип действия люксметра основан на явлении фотоэлектрического эффекта: при освещении фотоэлемента в замкнутой цепи возникает ток, отклоняющий стрелку измерителя. Величина тока, влияющая на отклонение стрелки прибора, зависит от интенсивности освещения поверхности фотоэлемента. Таким образом, при помощи переключателя можно получить три основных предела измерения и с помощью поглотителя три дополнительных – 2500, 10 000, 50 000 лк. Минимальная чувствительность прибора 1 лк. Санитарно-гигиенические нормативы предусматривают освещенность для учебных аудиторий не меньше 150 лк, жилых комнат – 75 лк, коридоров – 50 лк, санитарных узлов – 30 лк. Замерить освещенность в учебных аудиториях ВГУЭС при однорядном и двухрядном освещении. Результаты замеров занести в таблицу:

Таблица 3

Освещенность в учебных аудиториях

Искусственное люминесцентное освещение:	Освещенность в точках, лк					
	1	2	3	4	5	6
двухрядное						
однорядное						

Контрольные вопросы

1. Какие помещения требуют естественного освещения?
2. Перечислить типы освещения.

3. Что понимают под коэффициентом естественного освещения?
4. Дайте характеристику коэффициента светового климата.
5. Опишите принцип работы люксметра.

Литература

Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния среды. – М.: Гидрометеоиздат, 1984. – 560 с.

Одум Ю. Экология / Пер. с англ.: В 2 т. Т. 1. – М.: Мир, 1986. – 285 с.

Небел Б. Наука об окружающей среде: В 2 т. Т.2. – М.: Мир, 1993. – 420 с.

Косолапов А.Ю. Экология жилища // Окружающая среда и здоровье населения Владивостока. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – С. 48–49.

Христофорова Н.К. Основы экологии. – Владивосток: Дальнаука, 1999. – 516 с.

Экологические очерки о природе и человеке / Под ред. Б. Гржимека. – М.: Прогресс, 1988. – 231 с.

Лабораторная работа 5

РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ОТ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Большое количество вредных веществ поступает в атмосферу с отработанными газами автомобилей, причем их доля в загрязнении воздуха постоянно растет и составляет в России около 30%, а в США – более 60% от общей массы выброса загрязняющих веществ в атмосферу. Подсчитано, что лишь один автомобиль за год выбрасывает в атмосферу 660–800 кг оксида углерода, около 200 кг несгоревших углеродов и около 40 кг оксидов азота. В настоящее же время в мире насчитывается более 400 млн автомобилей.

В реальных условиях отработанные газы содержат продукты неполного сгорания (окись углерода, углеводороды, альдегиды, твердые частицы углерода, перекисные соединения, водород и избыточный кислород), продукты термических реакций взаимодействия азота с кислородом (окислы азота), а также неорганические соединения веществ, присутствующих в топливе (сернистый ангидрид, соединения свинца и др.). Выбросы вредных веществ автомобильного транспорта образуются не только при сгорании топлива, но и из продуктов изнашивания механических частей, покрышек, дорожного покрытия.

Около 99% вредных выбросов современных автомобильных двигателей приходится на отработанные газы, представляющие собой аэрозоль сложного, зависящего от режима работы двигателя, состава. В отработанных газах содержится около 280 компонентов. По химическим свойствам, характеру воздействия на организм человека вещества, содержащиеся в отработанных и картерных газах, подразделяются на несколько групп.

В группу нетоксичных веществ входят азот, кислород, водород, водяной пар, углекислый газ.

Группу токсичных веществ составляют: окись углерода; окислы азота; многочисленная группа углеводородов, включающая парафины, олефины, ароматики, альдегиды, сажу. При сгорании сернистых топлив образуются неорганические газы – сернистый ангидрид и сероводород.

Особую группу составляют канцерогенные полициклические ароматические углеводороды, в том числе наиболее активный бензапирен, являющийся индикатором присутствия канцерогенов в отработанных газах. В случае применения этилированных бензинов образуются токсичные соединения свинца.

Воздействие отработанных газов на окружающую среду и человека

Действие токсичных компонентов отработанных газов на организм человека разнообразно – от инициации незначительных неприятных ощущений до злокачественных опухолей. Степень из воздействия зави-

сит от концентрации в атмосфере, состояния человека и его индивидуальных особенностей.

Присутствие в отработанных газах большого количества вредных веществ, значительное колебание концентраций в зависимости от конструктивных и режимных параметров не позволяют с требуемой надежностью оценить токсические свойства отработанных газов в целом. Однако при концентрациях, близких к ПДК, взаимное влияние компонентов относительно мало.

Оксид углерода, называемая в быту угарным газом, – прозрачный не имеющий запаха газ, несколько легче воздуха, практически не растворим в воде. Основная его масса образуется в процессе сжигания ископаемого топлива. При этом двигатели внутреннего сгорания являются главными источниками окиси углерода. Максимальное количество окиси углерода образуется в период прогрева двигателя. Поступая в организм с вдыхаемым воздухом, окись углерода снижает функцию кислородного питания, выполняемую кровью. Это объясняется тем, что поглощаемость окиси углерода кровью в 240 раз выше поглощаемости кислорода. Вступая в реакцию с гемоглобином, окись углерода блокирует его возможность снабжать организм кислородом. В результате кислородного голодания нарушаются функции центральной нервной системы, возможна потеря сознания.

Наибольшей опасности отравления окисью углерода подвергаются люди, находящиеся в закрытых, плохо вентилируемых помещениях рядом с работающим двигателем. Особенно опасно находиться в кабине автомобиля с негерметичной системой выпуска отработанных газов. Не рекомендуется длительное время пребывать в кабине автомобиля, двигатель которого постоянно работает на холостом ходу.

Повышенная концентрация окиси углерода опасна и тем, что в результате кислородного голодания организма ослабляется внимание, замедляется реакция, падает работоспособность водителей, что влияет на безопасность дорожного движения.

Значительное количество оксида азота и диоксида азота образуется в процессе горения при высокой температуре, прежде всего в двигателях внутреннего сгорания, работающих на бензине и дизельном топливе. В отработанных газах двигателей 90-99 % всего количества окислов азота составляет окись азота. Однако уже в системе выпуска и далее в атмосфере происходит окисление оксида азота в двуокись азота. Двуокись азота – газ красновато-бурого цвета, в малых концентрациях не имеет запаха, хорошо растворяется в воде с образованием кислот.

Окислы азота раздражающе действуют на слизистые оболочки глаз, носа, остаются в легких в виде азотной и азотистых кислот, получающихся в результате взаимодействия окислов азота с влагой верхних дыхательных путей. Опасность воздействия окислов азота заключается в том, что отравление организма проявляется не сразу, а постепенно, при-

чем каких-либо нейтрализующих средств нет. Диоксид азота сохраняется в атмосфере в среднем около 3 суток. При взаимодействии с водяным паром он превращается в азотную кислоту и другие нитраты. Наиболее очевидный пример – кислотные дожди, представляющие собой осадки, окислившиеся в результате загрязнения атмосферы.

Диффузия и другие процессы способствуют тому, что кислота в газообразном виде или в виде взвешенных частиц достигает земной поверхности и в сухую погоду. Сухие осадки приводят к таким же разрушительным последствиям, как ядовитый дождь или снег. Кроме того, высокая температура горения топливной смеси автотранспорта способствует реакции атмосферного азота с кислородом, что приводит к образованию оксидов азота. Когда эти вещества контактируют с водой, они создают мельчайшие капли серной или азотной кислоты, которые легко растворяются в воде, выпадающей в виде дождя.

Твердые примеси (аэрозоли) имеют в основном антропогенное происхождение. Известно, что аэрозольные частицы уменьшают видимость и разрушают различные материалы. Установлено, что основным источником этих частиц является сжигание топлива. В результате сжигания топлива выделяются частицы несгоревшего углерода, сернистый газ. В составе аэрозоля присутствует четыре группы веществ: сульфаты, органические соединения, твердый углерод и вода.

Твердый углерод – это различного вида сажа, радиус частиц которой в момент образования составляет 0,003–0,005 мкм. Вскоре после образования частицы сажи объединяются в хлопья радиусом в несколько сотых микрометра, захватываются частицами другой природы (например каплями осадков) и удаляются из атмосферы через интервалы времени, колеблющиеся от нескольких десятков часов до 1–2 недель.

При вдыхании сажи ее частицы вызывают негативные изменения в системе дыхательных путей, могут вызвать аллергию.

Роль сажи в атмосфере определяется не только вредным воздействием на человека, но и тем, что из всех составляющих аэрозоля сажа наиболее сильно поглощает солнечную и земную радиацию в широком диапазоне волн (от 0,25 до 13 мкм) и может вызвать существенное влияние на термический режим атмосферы и земной поверхности. Как и любая, аэрозоль сажа загрязняет воздух, ухудшает видимость на дорогах, но, самое главное, на саже адсорбируются тяжелые ароматические углеводороды, в том числе и канцерогенный бензапирен.

Свинец, имеющийся в бензинах как основа антидетонационных присадок, выбрасывается с отработанными газами в виде аэрозолей в соединении с бромом, фосфором, хромом. Аэрозоли, попадая в организм при дыхании, через кожу и с пищей, вызывают отравление, приводящее к нарушениям функций органов пищеварения, нервно-мышечных систем, мозга. Свинец плохо выводится из организма и может накапливаться в нем до опасных концентраций.

Свойство свинца – накапливаться в растениях – требует ограничения в использовании на корм скоту травы, выращенной вдоль магистралей с интенсивным автомобильным движением, в связи с возможной высокой концентрацией свинца в кормовой массе.

При неполном сгорании топлива происходит не только образование углеводов, но и синтез опасных канцерогенных полициклических углеводов. Особенно много канцерогенных углеводов содержится в гудронах и саже, выбрасываемых дизельными двигателями и отопительными системами.

Цель работы: освоить методику расчета выбросов в атмосферу от автомобильного транспорта.

Оборудование: карта района исследования, рулетка, калькулятор, линейка, рабочая тетрадь.

Методика выполнения работы

Выберите участок автотрассы вблизи учебного заведения (места жительства, отдыха) длиной 0,5–1 км, имеющий хороший обзор (из окна, из парка, с прилегающей территорией).

Измерьте рулеткой длину участка (в метрах), предварительно определив среднюю длину своего шага.

Определите число единиц автотранспорта, проходящего по участку в течение 20 минут, 1 часа. При этом заполняйте табл. 4.

Таблица 4

Число единиц автомобильного транспорта

Тип автотранспорта	Кол-во, шт.	Всего за 20 мин	За час, Nj	Общий путь за 1 ч., L, км
Легковые автомобили				
Грузовые автомобили				
Автобусы				

Количество выбросов вредных веществ, поступающих от автотранспорта в атмосферу, может быть оценено расчетным методом. Исходными данными для расчета количества выбросов являются:

- число единиц автотранспорта, проезжающего по выделенному участку автотрассы в единицу времени;
- нормы расхода топлива автотранспортом (средние нормы расхода топлива автотранспортом при движении в условиях города приведены в табл. 5).

Таблица 5

Нормы расхода топлива

Тип автотранспорта	Средние нормы расхода топлива (л на 100 км)	Удельный расход топлива Y_j (л на 1 км)
Легковые автомобили	11–13	0,11–0,13
Грузовые автомобили	29–33	0,29–0,33
Автобусы	41–44	0,41–0,44

Значения эмпирических коэффициентов (К), определяющих выбросов веществ от автотранспорта в зависимости от вида горючего, приведены в табл. 6.

Таблица 6

Коэффициенты выброса

Вид топлива	Значение коэффициента (К)		
	Угарный газ	Углеводороды	Диоксид азота
Бензин	0,6	0,1	0,04
Дизельное топливо	0,1	0,03	0,04

Коэффициент К численно равен количеству вредных выбросов соответствующего компонента при сгорании в двигателе автомашины количества топлива, равного удельному расходу (л/км).

Обработка результатов и выводов

Рассчитайте общий путь, пройденный выявленным числом автомобилей каждого типа за 1 час (L, км), по формуле

$$L_j = N_j \times L,$$

где j – обозначение типа автотранспорта;

L – длина участка, км;

N_j – число автомобилей каждого типа за 1 час.

Рассчитайте количество топлива (Q_j , л) разного вида, сжигаемого при этом двигателями автомашин, по формуле:

$$Q_j = L_j \times Y_j.$$

Определите общее количество сожженного топлива каждого вида (SQ) и занесите результаты в табл. 7.

Таблица 7

Расход топлива

Тип автомобиля	Nj	Бензин Qj	Дизельное топливо Qj
1. Легковые автомобили			
2. Грузовые автомобили			
3. Автобусы			
Всего	ΣQ		

Рассчитайте объем выделившихся вредных веществ в литрах при нормальных условиях по каждому виду топлива и всего, занесите результаты в табл. 8.

Таблица 8

Объем выбросов

Вид топлива	ΣQ , л	Угарный газ, л	Углеводороды, л	Диоксид азота, л
Бензин				
Дизельное топливо				
Всего	(V),л			

Рассчитайте массу выделившихся вредных веществ (m, г) по формуле

$$m = V \times M / 22,4,$$

где M – молекулярная масса.

Рассчитайте количество чистого воздуха, необходимо для разбавления выделившихся вредных веществ, для обеспечения санитарно допустимых условий окружающей среды.

Результаты запишите в табл. 9.

Таблица 9

Выбросы загрязняющих веществ автотранспортом

Вид вредного вещества	Кол-во, л (объем)	Масса, г	Объем воздуха для разбавления, м ³	Значение ПДК, мг/м ³
Угарный газ				
Углеводороды				
Диоксид азота				

Сопоставьте полученные результаты с количеством выбросов вредных веществ, производимых находящимися в вашем районе заводами, фабриками, котельными, автопредприятиями и другими загрязнителями воздуха. При этом пользуйтесь соответствующими данными по экологической оценке качества выбросов от этих предприятий (такие данные можно получить, например, в районном или городском комитете по экологии и т.п.).

Принимая во внимание близость к автомагистрали жилых и общественных зданий, сделайте вывод об экологической обстановке в районе исследованного вами участка автомагистрали.

Контрольные вопросы

1. Какие компоненты входят в состав отработанных газов двигателей внутреннего сгорания автомобилей?
2. Какое вредное воздействие оказывают на организм человека угарный газ, окислы азота, свинца?
3. Опишите влияние аэрозолей на среду.
4. Как влияет тип двигателя внутреннего сгорания автотранспорта на выброс загрязняющих веществ?
5. Какие мероприятия снижают вредное воздействие отработанных газов автотранспорта на окружающую среду?

Литература

Авалиани С.Л. Оценка вклада выбросов автотранспорта в интегральную характеристику риска загрязнения воздушной среды / С.Л. Авалиани, К.А. Буштуева, М.М. Андрианова // Гигиена и санитария. 2002. № 6. С. 21–25.

Бураго А.И. Карта оценки экологического состояния Владивостока / А.И. Бураго, С.А. Шлыков. – Владивосток: Приморский центр геодезии и картографии, 1995. – 153 с.

Губарева Л.И. Экология человека: Практикум для вузов / Л.И. Губарева, О.М. Мизирева, Т.М. Чурилова – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. – 32 с.

Кунцевич И.Е. Влияние содержащегося в атмосферном воздухе свинца на накопление его в организме и на некоторые биохимические показатели / И.Е. Кунцевич, Г.Н. Дубровская // Здравоохранение Белоруссии. 1984. № 1. С. 52–55.

Шлыков А.И. Автотранспортное загрязнение воздушной среды / А.И. Шлыков, С.А. Бураго, В.Г. Свиныхов // Окружающая среда и здоровье населения Владивостока. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – С. 40–41.

Лабораторная работа 6

ВЛИЯНИЕ ОБРАЗА ЖИЗНИ И ОСОБЕННОСТЕЙ ПИТАНИЯ НА РИСК РАЗВИТИЯ ОНКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ

Чапаевск – небольшой город в Самарской области, где с начала 20-х годов прошлого века производили химическое оружие. В 1999 году он был признан специальной комиссией Организации Объединенных Наций зоной экологического бедствия. Здесь расположено одно из самых токсичных производств Министерства обороны России – завод «Полимер». Более 50 процентов населения стотысячного Чапаевска больны онкологическими заболеваниями. Производство взрывчатых веществ продолжается на четырех заводах Чапаевска и по сей день.

Река Чапаевка, в которую на протяжении полувека сливали отходы с городских предприятий, признана экологами самым отравленным водоемом Самарской области. Содержание фенола, хлор-органических пестицидов и диоксинов в воде Чапаевки в десять и более раз превышает допустимые санитарные нормы. Местные жители уже не удивляются растениям с голубыми, а не зелеными листьями, огромным, размером с лимон, ягодам шиповника, выросшим в пригородном лесу. Чапаевские экологи объясняют эти мутации пагубным влиянием диоксинов.

Диоксинами в городе загрязнены вода и почва. По данным санитарных экспертиз, диоксиновые соединения содержатся и в питьевой воде Чапаевска, поскольку вода для нужд города добывается из подземных источников. В 1994 году специальная комиссия Организации Объединенных Наций после многочисленных исследований объявила город Чапаевск зоной экологического бедствия. По данным медиков, смертность от онкологических заболеваний горла, печени и почек в городе в три раза выше, чем в целом по Самарской области. Более 80% чапаевских детей страдают хроническими заболеваниями. За последние десять лет численность населения города сократилась с 98 000 до 80 000 человек.

Город Чапаевск отличается высоким уровнем загрязнения окружающей среды канцерогенными диоксинами. Исследователями оценивались такие факторы риска, как работа на химическом предприятии, употребление местных продуктов питания, в том числе и рыбы из загрязненных водоемов. Кроме того, исследователи учитывали и другие биологические и поведенческие факторы. При опросе женщин особое внимание уделялось характеру их питания. Дело в том, что основная доля диоксинов поступает в организм человека с едой, в которой содержится жир, т.е. с мясом, яйцами, рыбой. В Чапаевске, как и во многих небольших городах, население, проживающее в частных домах, держит домашний скот, преимущественно свиней, выращивает овощи и фрукты на приусадебных участках.

Цель занятия: привить навыки работы со статистической информацией, полученной для популяций человека. Анализируя приведенную в таблицах информацию, студенты получают знания о поведенческих и биологических факторах, анализируемых в работах, посвященных исследованию влияния неблагоприятных факторов окружающей среды, и, в частности, экотоксикантов, на организм человека.

Изучите содержание табл. 10 и 11. Выделите наиболее существенные различия между группой больных женщин и контрольной группой. Используя приведенные в таблицах сведения, по каждому фактору сделайте вывод о его роли в возникновении данной патологии. Исследовав причины развития рака молочной железы у женщин, дайте рекомендации для осуществления профилактических мероприятий, следуя которым можно уменьшить риск возникновения данного заболевания.

Таблица 10

Зависимость риска развития рака молочной железы от биологических факторов в Чапаевске

Фактор репродуктивного здоровья	Число больных (n=65)*	Число контрольных лиц (n=130)**
1	2	3
Возраст наступления менархе:		
до 13 лет	9 (13,8%)	15 (11,5%)
13–16 лет	54 (83,1%)	107 (82,3%)
старше 17 лет	2 (3,1%)	8 (6,2%)
Регулярность менструального цикла	61 (93,8%)	123 (94,6%)
Длительность менструального цикла:		
до 26 дней	3 (4,6%)	19 (14,6%)
26–29 дней	44 (67,7%)	87 (66,9%)
более 30 дней	16 (24,6%)	24 (18,5%)
нет данных	2 (3,1%)	-
Регулярная половая жизнь в течение жизни***	62 (95,4%)	130 (100,0%)
Использование оральных контрацептивов***	13 (20,0%)	13 (10,0%)
Количество родов:		
1***	58 (89,2%)	126 (96,9%)
1–2	54 (93,1%)	96 (76,2%)
3–4	4 (6,9%)	15 (11,9%)
более 4	-	5 (3,9%)

1	2	3
Длительность кормления грудью:		
не кормили	9 (13,8%)	9 (6,9%)
до 3-х месяцев	25 (38,5%)	51 (39,2%)
более 3-х месяцев	31 (47,7%)	70 (53,9%)
Наличие доброкачественной патологии молочных желез	7 (10,8%)	9 (6,9%)
Наследственная предрасположенность к развитию рака молочной железы***	11 (16,9%)	2 (1,5%)

* Общее число больных

** Общее число контрольных лиц

*** Различия статистически достоверны

Таблица 11

**Особенности питания и образ жизни женщин Чапаевска
как факторы риска возникновения рака молочной железы**

Фактор риска	Число больных (n=65)*	Число контрольных лиц (n=130)**
Курение	7 (10,8%)	7 (5,4%)
Употребление алкоголя***	60 (92,3%)	110 (84,6%)
Использование в рационе питания продуктов с приусадебных участков в районе города (50–100%):		
овощи	63 (97,0%)	121 (93,1%)
говядина	62 (95,4%)	116 (91,2%)
свинина***	63 (96,9%)	109 (83,8%)
баранина	29 (44,6%)	43 (33,1%)
куриное мясо	16 (24,6%)	21 (16,2%)
яйца	22 (33,8%)	51 (39,2%)
молоко и молочные продукты	47 (72,3%)	100 (76,9%)
рыба из окрестных водоемов***	51 (78,5%)	84 (64,6%)
Использование жира для жарки:		
не употребляли	-	7 (5,4%)
растительное масло***	32 (49,2%)	113 (86,9%)
сливочное масло***	39 (60,0%)	24 (18,5%)
маргарин***	25 (38,5%)	30 (23,1%)
свиной жир***	34 (52,3%)	32 (24,6%)

* Общее число больных

** Общее число контрольных лиц

*** Различия статистически достоверны

Контрольные вопросы

1. Какие именно биологические и поведенческие факторы проанализированы в исследовании населения Чапаевска?
2. Какие группы выделены среди больных и здоровых женщин Чапаевска?
3. Почему особое внимание уделено характеру питания женщин Чапаевска?
4. Какие продукты питания и почему представляют особую канцерогенную опасность?
5. Почему увеличение числа родов приводит к снижению риска заболеваемости раком молочной железы?
6. Как вы объясните влияние применения контрацептивов на риск данного онкозаболевания?
7. Оцените соотносительную роль наследственной предрасположенности и факторов окружающей среды в риске возникновения заболевания.

Литература

Марченко Б.И. Здоровье на популяционном уровне: статистические методы исследования: Руководство для врачей. – Таганрог: Сфинкс, 1997. – 425 с.

Оценка риска как инструмент социально-гигиенического мониторинга. – Екатеринбург: Изд-во АМБ, 2001. – 244 с.

Ревич Б.А. Региональные и локальные проблемы химического загрязнения окружающей среды и здоровья населения / Б.А. Ревич, Е.Б. Гуревич, Б.Б. Прохоров – М.: Евразия, 1995. – 203 с.

Ревич Б.А. Экологическая эпидемиология: Учебник для высш. учеб. заведений / Б.А. Ревич, С.Л. Авалиани, Г.И. Тихонова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 384 с.

Лабораторная работа 7 ГЕНЕАЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ РОДОСЛОВНОЙ ЧЕЛОВЕКА

Генеалогический метод широко используется для решения как научных, так и прикладных проблем. Этот метод опирается на генеалогию – учение о родословных. Его сутью является составление родословной и последующий ее анализ. Впервые такой подход был предложен английским ученым Френсисом Гальтоном в 1865 году.

Генеалогический метод лежит в основе медико-генетического консультирования (позволяет выявить наследственный характер признака и определить тип наследования), используется в психологических и социологических исследованиях. В данной работе мы предлагаем использовать этот метод применительно к демографическим исследованиям.

Генеалогический метод включает два этапа: составление родословных и их генеалогический анализ.

Цель работы: научить студента собирать и анализировать демографическую информацию в исследованиях по экологии человека. Анализируя весь массив, содержащийся в генеалогических деревьях студентов группы демографической информации, можно проследить исторические изменения, происходящие с семьей в XIX–XXI веках, увидеть такое явление, как демографический переход, проследить исторические типы воспроизводства населения.

Оборудование: линейка с геометрическими фигурами, рабочая тетрадь

Составление родословных

В медико-генетических исследованиях сбор сведений о семье начинается с человека, называемого пробандом. Обычно это больной с изучаемым заболеванием. В данной работе в качестве пробанда следует рассматривать каждого конкретного студента, в интересах которого составляется родословная. Дети одной родительской пары называются сибсами (братья-сестры).

В медико-генетических исследованиях в большинстве случаев родословная собирается по одному или нескольким признакам. Студент может по желанию составить родословную для исследования характера наследования того или иного признака либо заболевания в его семье. В другом варианте родословной можно не анализировать конкретный признак или заболевание, но указывать для членов семьи причины смерти. Для целей демографического исследования следует заранее собрать о своей семье следующую информацию: ФИО, даты рождения и смерти всех членов семьи, сведения о браках. Родословная может быть полной или ограниченной. Чем больше поколений прослежено в родословной, тем она полнее и тем выше шансы на получение полностью достоверных сведений.

Сбор информации проводится путем опроса, анкетирования, личного обследования семьи. Опрос начинается обычно с родственников по материнской линии: бабушки и дедушки по материнской линии, с указанием внуков, детей каждого ребенка бабушки и дедушки. При медико-генетическом консультировании вносят сведения о выкидышах, абортах, мертворожденных, бесплодных браках и др.

При составлении родословной ведется краткая запись данных о каждом члене рода с указанием его родства по отношению к пробанду. Обычно указываются: фамилия, имя и отчество, дата рождения и смерти, возраст, национальность, место жительства семьи, профессия, наличие хронических заболеваний в семье, причину смерти умерших и др.

После сбора сведений составляют графическое изображение родословной, используя систему условных обозначений (рис. 1).

Выполняя эту работу, важно соблюдать следующие правила:

1. Составление родословной начинают с пробанда. Братья и сестры располагаются в порядке рождения слева направо, начиная со старшего.

2. Все члены родословной располагаются строго по поколениям в один ряд.

3. Поколения обозначаются римскими цифрами слева от родословной сверху вниз.

4. Арабскими цифрами нумеруется потомство одного поколения (один ряд) слева направо.

5. В связи с тем, что некоторые болезни проявляются в разные периоды жизни, указывается возраст членов семьи.

6. Отмечаются лично обследованные члены родословной.

Графическое изображение родословной может быть вертикально-горизонтальным или расположенным по кругу (в случае обширных данных). Схема родословной сопровождается описанием обозначений под рисунком, которое называется легендой (рис. 2).

Генеалогический анализ

После того, как родословная составлена, студенту предлагается провести ее анализ и ответить на вопросы по теме:

1. Какие изменения произошли с семьей в анализируемый период времени?

2. Изменялась ли продолжительность жизни членов семьи с течением времени?

3. Какие болезни были характерны для членов семьи в разные периоды времени?

4. Какие наследственные заболевания прослеживаются в вашей семье?

5. Проанализируйте (при наличии информации) причины смертности членов семьи.

6. Каким образом и в какие периоды времени менялось репродуктивное поведение человека?

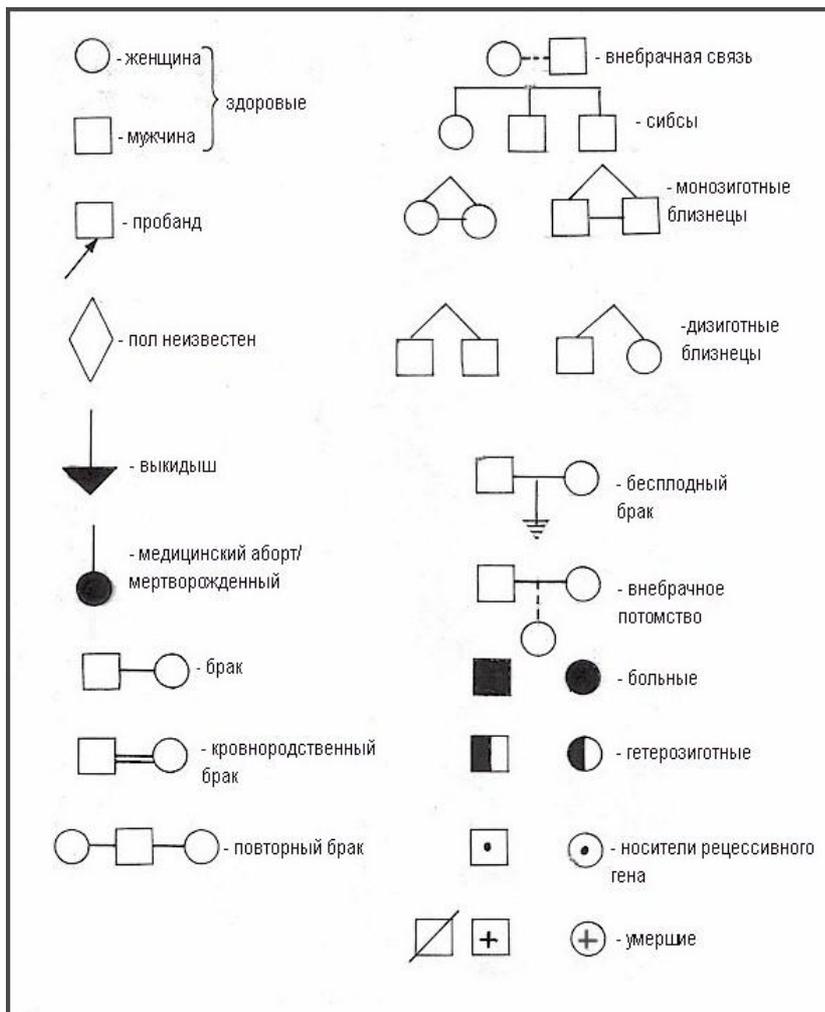


Рис. 2. Обозначения, используемые при составлении генеалогического древа

После анализа индивидуальных родословных следует провести аналогичный анализ всего массива данных, содержащихся в составленных студентами группы родословных и представить в конце работы обобщенную информацию о произошедших с семьей исторических изменениях.

Литература

Айала Ф. Современная генетика: В 3 т. Т. 1. / Айала Ф., Кайгер Дж. – М.: Мир, 1987. – 295 с.

Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Учеб. пособие. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 2002. – 459 с.

Шевченко В.А. Генетика человека: Учебник для вузов / В.А. Шевченко, Н.А. Топорнина, Н.С. Соволинская. – М.: ВЛАДОС, 2002. – 240 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	1
Лабораторная работа 1. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СТУДЕНТОВ	4
Лабораторная работа 2. ИЗМЕРЕНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИСТОЛИЧЕСКОГО И МИНУТНОГО ОБЪЕМОВ КРОВИ РАСЧЕТНЫМ МЕТОДОМ	10
Лабораторная работа 3. СПИРОМЕТРИЯ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИЗНЕННОЙ ЕМКОСТИ ЛЕГКИХ И СОСТАВЛЯЮЩИХ ЕЕ ОБЪЕМОВ.....	16
Лабораторная работа 4. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ В УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЯХ.....	19
Лабораторная работа 5. РАСЧЕТ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ОТ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА	24
Лабораторная работа 6. ВЛИЯНИЕ ОБРАЗА ЖИЗНИ И ОСОБЕННОСТЕЙ ПИТАНИЯ НА РИСК РАЗВИТИЯ ОНКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ.....	31
Лабораторная работа 7. ГЕНЕАЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ РОДОСЛОВНОЙ ЧЕЛОВЕКА.....	35

Учебное издание

Якименко Людмила Владимировна
Бабушкина Наталья Петровна

ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Практикум

Редактор Л.И. Александрова
Корректор Л.З. Анипко
Компьютерная верстка М.А. Портновой

Лицензия на издательскую деятельность ИД № 03816 от 22.01.2001

Подписано в печать 15.11.06. Формат 60×84/16.
Бумага писчая. Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,3.
Уч.-изд. л. 2,0. Тираж 200 экз. Заказ

Издательство Владивостокского государственного университета
экономики и сервиса

690600, Владивосток, ул. Гоголя, 41
Отпечатано в типографии ВГУЭС
690600, Владивосток, ул. Державина, 57