

УДК 614.771+549.25:616-053.6

Д.О. Ластков, А.В. Дубовая, М.И. Ежелева, В.В. Остренко, В.В. Попович, А.Д. Бакалова,  
В.А. Митрофанов, С.А. Мороховец

## ОБ ИНФОРМАТИВНОСТИ БИОМАРКЕРОВ КАК ИНДИКАТОРОВ ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ЗДОРОВЬЕ ПОДРОСТКОВ

ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького»

**Резюме.** Цель исследования состояла в анализе взаимосвязей между превышением предельно допустимой концентрации тяжелых металлов в почве и содержанием тяжелых металлов в биомаркерах как показателей влияния загрязнения окружающей среды на здоровье подросткового населения. Слабая связь отмечена между максимальной кратностью превышения концентрации свинца в почве районов и процентом лиц с превышением допустимого содержания тяжелых металлов среди обследованных подростков каждого района, что соответствует данным ранее проведенных исследований. Проведенный анализ подтверждает выдвинутое ранее положение о том, что внедрение превентивного питания для населения экокризисного региона позволит превратить алиментарные факторы риска (некачественный рацион, экологически «грязные» продукты) в факторы оздоровления (детоксикация тяжелых металлов, повышение резистентности организма к последствиям стресс-индуцированных состояний из-за боевых действий, эпидемических вспышек и др.)

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, подростки, биомаркеры, экокризисный регион

**Введение.** В ранее выполненных исследованиях [1–4] были определены особенности и закономерности распространенности, заболеваемости и смертности населения экокризисного региона в условиях локального военного конфликта. Детально изучены указанные показатели состояния здоровья по болезням системы кровообращения, органов дыхания, пищеварения, кожи и подкожной клетчатки, глаза и его придаточного аппарата, репродуктивной системы, а также инфекционным и паразитарным болезням у подростков [5–10]. В качестве показателя экологического риска была выбрана концентрация тяжелых металлов (ТМ) в почве, являющейся наименее мигрирующим объектом окружающей среды [11]. Показатели загрязнения почвы минимально вариабельны, а уровни ТМ в почве определяют степень загрязнения воды и пищевых продуктов [12]. При сравнительной гигиенической оценке (ранжировании) районов г. Донецка учитывалась концентрация 12 ТМ и металлоидов (свинец, цинк, кадмий, медь, марганец, фосфор, мышьяк,

галлий, барий, ртуть, алюминий, стронций), рассчитывалась кратность превышения ПДК (в случае отсутствия таковой — кратность превышения фоновых показателей) — как наиболее информативный параметр [13]. Однако установления линейных корреляционных связей распространенности и заболеваемости различных болезней с концентрацией ТМ в почве недостаточно — необходимым этапом исследований является выявление таких связей с показателями содержания ТМ в организме (в биомаркерах — волосах, крови, моче) [14].

**Цель исследования** состояла в анализе взаимосвязей между превышением ПДК ТМ в почве и содержанием ТМ в биомаркерах как показателей влияния загрязнения окружающей среды на здоровье подросткового населения.

**Материал и методы исследований.** Ранее был выполнен анализ распространенности и заболеваемости от различных болезней среди подростков (с учетом гендерных отличий) по самым «грязному» (Б.) и «чистому» (В.) районам (не пострадавшим от боевых действий) г. Донецка в сравнении с загрязненными районами К. и П., находившимися в зоне военного конфликта, и со среднегородскими показателями в течение 3-х временных периодов: довоенного (2010–2013 гг.), переходного — начала боевых действий (2014–2016 гг.) и стабильного военного (2017–2019 гг.). Для расчета интенсивных показателей состояния здоровья населения г. Донецка использовались официальные учетно-статистические документы, показатели среднегодовой численности различных групп подростков, которые обслуживались учреждениями здравоохранения по районам.

Содержание ТМ в волосах жителей указанных районов определяли методами атомно-эмиссионной спектрометрии в индуктивно-связанной плазме и атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией. Определялась доля

лиц с превышением допустимого содержания токсичных ТМ (при их комбинациях), в т.ч. кадмия, бария, свинца, ртути, алюминия и таллия, потенциально токсичных ТМ (при их комбинациях), в т.ч. стронция и мышьяка.

Статистическая обработка проведена общепринятыми параметрическими и непараметрическими методами с помощью лицензионного пакета прикладных программ «MedStat». Межрайонные различия оценивались методом множественных сравнений Шеффе. Рассчитаны коэффициенты ранговой корреляции между максимальной кратностью превышения концентрации ТМ в почве каждого района и процентом лиц с превышением допустимого содержания ТМ среди обследованных подростков каждого района.

**Результаты и обсуждение.** В ранее проведенных исследованиях было выявлено влияние ТМ на показатели здоровья подростков при различных заболеваниях. Так, с началом боевых действий наблюдается существенный рост уровней патологии кожи в наиболее загрязненных районах, т.е. неспецифическое действие ТМ усиливается. В военный переходный период отмечена сильная связь показателей патологии кожи с содержанием таллия у подростков в целом ( $R=0,696$ ), юношей ( $R=0,681-0,692$ ) и по заболеваемости — у девушек ( $R=0,692$ , везде  $p<0,01$ ). Тогда же по распространенности у девушек выявлена связь с концентрацией мышьяка ( $R=0,662$ ,  $p<0,05$ ). В военный стабильный период среди подростков установлена связь с уровнем загрязнения медью и цинком (соответственно,  $R=0,652$  и  $0,655$ ,  $p<0,05$ ). Влияние указанных ТМ определили окраинные районы с многочисленными шахтными поселками, отапливаемыми за счет сжигания твердого топлива. Очевидно, ведущий фактор риска — последствия стресс-индуцированных состояний на фоне загрязнения окружающей среды.

На протяжении всего 10 летнего анализируемого периода у подростков контрольного района не было ни одного случая катаракты и атрофии зрительного нерва. В то же время распространенность катаракты в наиболее загрязненном районе во все периоды превышала среднегородские уровни, в довоенный — достоверно ( $p<0,01$ ) в 2,6 раза, с тенденцией к снижению показателей в переходный период с последующим ростом. Показатели распространенности атрофии зрительного нерва среди

подростков «грязного» района в первые два периода были ниже городских, но в военном стабильном периоде достоверно превысили их в 1,3 раза. Обе нозологии определялись подростками-юношами. Напротив, больший вклад в уровни наиболее распространенных болезней глаза — миопии и конъюнктивита — внесли девушки. В довоенный период уровень распространенности миопии в «грязном» районе был в 1,5 раза ниже, чем в контрольном районе и по городу в целом, но в дальнейшем отмечается противоположная тенденция роста этого показателя. Так, в военный переходный период уровень миопии среди подростков «грязного» района, в отличие от городского, вырос в 1,8 раза, в военный стабильный период рост продолжился до достоверной ( $p<0,01$ ) разницы с довоенным показателем, при снижении такового в «чистом» районе.

В довоенный период уровень распространенности конъюнктивита среди подростков «грязного» района был в 4 раза выше, чем в контрольном районе. В последующий период межрайонные различия выросли до 9,4 раз. В военный стабильный период наблюдается противоположная тенденция: показатель распространенности конъюнктивита в «грязном» районе понизился на фоне его роста в «чистом» районе и в среднем по городу, что привело к их выравниванию.

В I и II периодах максимальные уровни инфекционной патологии отмечались в районе П. (в I достоверно выше, чем в контрольном), в III периоде — в районах К. и П. (достоверно выше, чем в районах Б. и В., не пострадавших от боевых действий). В оба военных периода по приоритетным нозологическим единицам, определяющим уровни общей инфекционной заболеваемости, выявлены достоверные различия между показателями населения «грязного» района Б. (максимальные) и контрольного района В. Аналогичные тенденции отмечены в отношении ветряной оспы и ОКИ детей до 1 года. Значимое влияние последствий боевых действий в районах П. и К. по сравнению с районами Б. и В., не пострадавшими в ходе локального военного конфликта, проявилось в отношении распространенности хронического гепатита. Полученные данные позволяют утверждать, что неспецифическое действие ТМ (особенно на фоне последствий стресс-индуцированных состояний в период локального военного конфликта) оказы-

вает влияние на уровни данной патологии, а сами ТМ являются индикаторами риска инфекционной заболеваемости населения. Установлена корреляция с содержанием алюминия у юношей во II периоде ( $R=0,696$ ,  $p<0,04$ ), у девушек — в III периоде ( $R=0,751$ ,  $p<0,02$ ), а также слабая связь заболеваемости подростков с концентрацией в почве мышьяка (в довоенный период) и таллия (в военный стабильный период).

Средней силы связь была также выявлена в военном стабильном периоде между заболеваемостью юношей патологией органов пищеварения и содержанием мышьяка ( $R=0,690$ ,  $p<0,04$ ).

Максимальные уровни распространенности болезней органов дыхания (ОД) у подростков в целом, у юношей и девушек в довоенный и оба военных периода определялись в загрязненных окраинных районах П., К. и Б., значительно превышая показатели «чистого» района и среднегородские уровни. В период пандемии выявлен значительный рост болезней ОД во всех районах и в среднем по городу, кроме района П. у подростков и у юношей (снижение по сравнению с довоенным уровнем в 1,20 раза и 2,45 раза соответственно). Отмечена сильная корреляционная связь распространенности болезней ОД у девушек в первом периоде с содержанием свинца ( $R=0,666$ ,  $p<0,05$ ), цинка ( $R=0,671$ ,  $p<0,03$ ), фосфора ( $R=0,664$ ,  $p<0,05$ ), стронция ( $R=0,756$ ,  $p<0,05$ ) и алюминия во втором периоде ( $R=0,755$ ,  $p<0,05$ ). У юношей определялась корреляция с содержа-

нием мышьяка в I периоде ( $R=0,656$ ,  $p<0,05$ ) и бария — во II ( $R=0,657$ ,  $p<0,05$ ).

Заболеваемость острым фарингитом и тонзиллитом у подростков характеризовалась следующими тенденциями: неуклонное снижение уровней от довоенного к периоду пандемии во всех районах, включая среднегородские показатели, во все периоды максимальные уровни наблюдались в загрязненном окраинном районе П. ( $p<0,01$ ) и «чистом» районе В. в военный переходный период ( $p<0,01$ ). Показатели заболеваемости острым ларингитом и трахеитом снижались от довоенного к периоду пандемии в загрязненных окраинных районах П., К., и Б., тогда как в контрольном районе и по г. Донецку тенденция была обратной. Максимальные уровни определялись в «чистом» районе во все периоды ( $p<0,01$ ,  $p<0,05$ , кроме военного стабильного периода), превышая среднегородские уровни в 5,30–7,27 раз. Заболеваемость пневмониями в г. Донецке у подростков росла от военного переходного к периоду пандемии, такая же тенденция наблюдалась в районе П. Однако в остальных районах, включая контрольный, заболеваемость пневмониями снижалась, достигая минимума в период пандемии. Выявлена корреляционная связь заболеваемости пневмониями и содержанием марганца во II периоде у подростков ( $R=0,669$ ,  $p<0,04$ ) и девушек ( $R=0,765$ ,  $p<0,04$ ), а также у девушек в III и IV периодах с содержанием бария ( $R=0,667$ ,  $p<0,04$  и  $R=0,686$ ,  $p<0,02$  соответственно).

**Таблица 1.** Доля лиц с превышением допустимого содержания тяжелых металлов среди обследованного подросткового населения в целом и в районах, не пострадавших от боевых действий, (%)

Тяжелые металлы	Район Б. (32 чел)		Район В. (36 чел)		Всего (126 чел),	
	Кол-во чел.	М±m	Кол-во чел.	М±m	Кол-во чел.	М±m
Токсичные (комбинации), в т.ч.	25	78,1±7,3*** <sup>B</sup>	8	22,2±6,9	55	43,7±4,4
- кадмий	13	40,6±8,7 <sup>B</sup>	5	13,9±5,8	31	24,6±3,8
- барий	11	34,4±8,4 <sup>B</sup>	4	11,1±5,2	29	23,0±3,7
- свинец	9	28,1±7,9 <sup>B</sup>	3	8,3±4,6	24	19,0±3,5
- ртуть	5	15,6±6,4 <sup>B</sup>	1	2,8±2,7	11	8,7±2,5
- алюминий	7	21,9±7,3	7	19,4±6,6	25	19,8±3,6
- таллий	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Потенциально токсичные (комбинации), в т.ч.	14	43,8±8,8 <sup>B</sup>	8	22,2±6,9	49	38,9±4,3
- стронций	12	37,5±8,6	7	19,4±6,6	44	34,9±4,2
- мышьяк	5	15,6±6,4	2	5,6±3,8	11	8,7±2,5

Примечание: межрайонные различия достоверны: \* —  $p<0,05$ , \*\*\* —  $p<0,001$

**Таблица 2.** Доля лиц с превышением допустимого содержания тяжелых металлов среди обследованного подросткового населения в контрольном районе и районах, пострадавших от боевых действий (%)

Тяжелые металлы	Район В. (36 чел.)		Район К. (31 чел.)		Район П. (27 чел.)	
	Кол-во чел.	М±m	Кол-во чел.	М±m	Кол-во чел.	М±m
Токсичные (комбинации), в т.ч.	8	22,2±6,9	10	32,3±8,4	12	44,4±9,6 <sup>*B</sup>
- кадмий	5	13,9±5,8	4	12,9±6,0	9	33,3±9,1 <sup>*B</sup>
- барий	4	11,1±5,2	6	19,4±7,1	8	29,6±8,8 <sup>*B</sup>
- свинец	3	8,3±4,6	8	25,8±7,9	4	14,8±6,8
- ртуть	1	2,8±2,7	4	12,9±6,0	1	3,7±3,6
- алюминий	7	19,4±6,6	6	19,4±7,1	5	18,5±7,5
- таллий	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Потенциально токсичные (комбинации), в т.ч.	8	22,2±6,9	16	51,6±9,0 <sup>*B</sup>	11	40,7±9,5
- стронций	7	19,4±6,6	15	48,4±9,0 <sup>*B</sup>	10	37,0±9,3
- мышьяк	2	5,6±3,8	3	9,7±5,3	1	3,7±3,6

Примечание: межрайонные различия достоверны: \* —  $p < 0,05$

Для решения поставленной цели исследования выполнен анализ содержания ТМ в биомаркерах. В таблицах 1–4 представлена доля лиц (%) с превышением допустимого содержания ТМ среди обследованного подросткового населения по районам проживания и всем анализируемым районам города в целом.

В случае превышения допустимого содержания комбинаций токсичных ТМ в волосах подростков (см. табл. 1) процент таких лиц в самом «грязном» районе Б. достоверно больше аналогичного показателя в контрольном («чистом») районе В. ( $p < 0,001$ ).

Доля лиц с превышением допустимого содержания кадмия и бария в районе Б. значимо больше, чем в районе В. В отношении свинца и ртути также выявлены значимые различия между районами Б. и В.

По частоте обнаружения превышения содержания комбинаций потенциально токсичных ТМ преобладают подростки района Б., преимущественно за счет стронция; различия с районом В. достоверны. По всем ТМ доля подростков в районе Б. выше, а в районе В. — ниже среднегородских показателей. В связи с отсутствием лиц с повышенной концентрацией в волосах таллия и малочисленностью — с содержанием мышьяка, межрайонные отличия не выявлены.

В случае превышения допустимого содержания комбинаций ТМ, кадмия и бария в волосах подростков (табл. 2) процент таких

лиц в «грязном» районе П., пострадавшем от боевых действий, достоверно больше, чем в контрольном районе В. ( $p < 0,05$ ). По частоте обнаружения превышения содержания комбинаций потенциально токсичных ТМ преобладает подростковое население района К., преимущественно за счет стронция; различия с районом В. значимы. В связи с отсутствием лиц с повышенной концентрацией в волосах таллия и малочисленностью — с содержанием мышьяка, межрайонные отличия не определялись.

По комбинациям токсичных ТМ, кадмию и барии в районе П., по свинцу, ртути, комбинациям потенциально токсичных ТМ и стронцию в районе К. доля лиц с превышением допустимого содержания больше среднегородских показателей (см. табл. 3). Межрайонные различия не выявлены. В связи с отсутствием лиц с повышенной концентрацией в волосах таллия и малочисленностью — с содержанием мышьяка, сопоставительный анализ не проводился.

В случае превышения допустимого содержания комбинаций токсичных ТМ в волосах подростков процент таких лиц в самом «грязном» районе Б. достоверно больше аналогичных показателей в остальных загрязненных районах, пострадавших от боевых действий (табл. 4). Доля лиц с превышением допустимого содержания кадмия в районе Б. значимо больше аналогичных по-

**Таблица 3.** Доля лиц с превышением допустимого содержания тяжелых металлов среди обследованного подросткового населения в целом и в районах, пострадавших от боевых действий (%)

Тяжелые металлы	Район К. (31 чел.)		Район П. (27 чел.)		Всего (126 чел.)	
	Кол-во чел.	M±m	Кол-во чел.	M±m	Кол-во чел.	M±m
Токсичные (комбинации), в т.ч.	10	32,3±8,4	12	44,4±9,6	55	43,7±4,4
- кадмий	4	12,9±6,0	9	33,3±9,1	31	24,6±3,8
- барий	6	19,4±7,1	8	29,6±8,8	29	23,0±3,7
- свинец	8	25,8±7,9	4	14,8±6,8	24	19,0±3,5
- ртуть	4	12,9±6,0	1	3,7±3,6	11	8,7±2,5
- алюминий	6	19,4±7,1	5	18,5±7,5	25	19,8±3,6
- таллий	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Потенциально токсичные (комбинации), в т.ч.	16	51,6±9,0	11	40,7±9,5	49	38,9±4,3
- стронций	15	48,4±9,0	10	37,0±9,3	44	34,9±4,2
- мышьяк	3	9,7±5,3	1	3,7±3,6	11	8,7±2,5

казателей в районе К. В связи с отсутствием лиц с повышенной концентрацией в волосах таллия и малочисленностью — с содержанием мышьяка, межрайонные отличия не определялись.

В случае превышения допустимого содержания комбинаций токсичных ТМ в волосах подростков процент таких лиц в самом «грязном» районе Б. достоверно больше аналогичных показателей в остальных районах, в районах В. и К. — значительно ( $p < 0,001$ ). Разница между районами П. и В. (контрольный) также значима. Только в районах Б. и П. этот показатель выше (в районе Б. — достоверно), чем в среднем по всем районам. Доля

лиц с превышением допустимого содержания кадмия в районе Б. значимо больше аналогичных показателей в районах В. и К., в районе П. — по сравнению с контрольным районом В. В отношении свинца достоверные различия выявлены только между районами Б. и В. По частоте обнаружения превышения содержания комбинаций потенциально токсичных ТМ преобладают подростки района К. и Б., преимущественно за счет стронция; их различия с районом В. значимы. В связи с отсутствием лиц с повышенной концентрацией в волосах таллия и малочисленностью — с содержанием мышьяка, межрайонные отличия не определялись.

**Таблица 4.** Доля лиц с превышением допустимого содержания тяжелых металлов среди обследованного подросткового населения в загрязненных районах (%)

Тяжелые металлы	Район Б. (32 чел.)		Район К. (31 чел.)		Район П. (27 чел.)	
	Кол-во чел.	M±m	Кол-во чел.	M±m	Кол-во чел.	M±m
Токсичные (комбинации), в т.ч.	25	78,1±7,3***к*п	10	32,3±8,4	12	44,4±9,6
- кадмий	13	40,6±8,7*к	4	12,9±6,0	9	33,3±9,1
- барий	11	34,4±8,4	6	19,4±7,1	8	29,6±8,8
- свинец	9	28,1±7,9	8	25,8±7,9	4	14,8±6,8
- ртуть	5	15,6±6,4	4	12,9±6,0	1	3,7±3,6
- алюминий	7	21,9±7,3	6	19,4±7,1	5	18,5±7,5
- таллий	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Потенциально токсичные (комбинации), в т.ч.	14	43,8±8,8	16	51,6±9,0	11	40,7±9,5
- стронций	12	37,5±8,6	15	48,4±9,0	10	37,0±9,3
- мышьяк	5	15,6±6,4	3	9,7±5,3	1	3,7±3,6

Примечание: межрайонные различия достоверны: \* —  $p < 0,05$ , \*\*\* —  $p < 0,001$

Слабая связь отмечена между максимальной кратностью превышения концентрации свинца в почве районов и процентом лиц с превышением допустимого содержания ТМ среди обследованных подростков каждого района, что соответствует данным ранее проведенных исследований. В отношении остальных ТМ корреляционная связь не выявлена.

Проведенный анализ подтверждает выдвинутое ранее положение о том, что внедрение превентивного питания [15–16] для населения экокризисного региона позволит превратить алиментарные факторы риска (некачественный рацион, экологически «грязные» продукты) в факторы оздоровления (детоксикация тяжелых металлов, повышение резистентности организма к последствиям стресс-индуцированных состояний из-за боевых действий, эпидемических вспышек и др.).

**Выводы.** Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами — свинцом, кадмием и др. — является важным фактором или индикатором риска различных соматических заболеваний подросткового населения. Последствия стресс-индуцированных состояний отягощают неблагоприятное действие ТМ.

Биомаркеры как показатели влияния тяжелых металлов на здоровье подростков информативны в отношении свинца.

Для предупреждения неблагоприятного влияния тяжелых металлов на показатели здоровья населения техногенного региона наиболее перспективным путем представляется внедрение превентивного питания.

*D.O. Lastkov, A.V. Dubovaya, M.I. Ezheleva, V.V. Ostrenko, V.V. Popovich, A.D. Bakalova, V.A. Mitrofanov, S.A. Morokhovets*

#### ON THE INFORMATIVENESS OF BIOMARKERS AS INDICATORS OF HEAVY METALS' EFFECT ON THE HEALTH OF ADOLESCENTS

**Summary.** *The purpose of the study was to analyze the relationship between exceeding the maximum permissible concentration of heavy metals in soil and the content of heavy metals in biomarkers as indicators of the impact of environmental pollution on the health of the adolescent population. A weak relationship was noted between the maximum multiplicity of exceeding the concentration of lead in the soil of the districts and the percentage of persons with an excess of the permissible content of heavy metals among the surveyed adolescents in each district, which corresponds to the data of previous studies. The analysis confirms the previously put forward position that the introduction of preventive nutrition for the population of the eco-crisis region will make it possible to turn alimentary risk factors (poor-quality diet, environmentally «dirty» products) into health improvement factors (detoxification of heavy metals, increasing the body's resistance to the consequences of stress-induced conditions from military operations, epidemic outbreaks, etc.).*

**Keywords:** *heavy metals, adolescents, biomarkers, ecocrisis region*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ластков Д.О., Ежелева М.И., Остренко В.В., Попович В.В., Госман Д.А., Габараева З.Г. Прогноз распространенности, заболеваемости и смертности от соматической патологии населения экокризисного региона в современных условиях // Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2021. – Приложение. – С. 15-16.
2. Ластков Д.О., Ежелева М.И., Романченко М.П. Сравнительный анализ основных тенденций, причин и структуры смертности населения ДНР // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы VI Международной научной конференции (Донецк, 26-27 октября 2021 г.). – Том 3: Биологические и медицинские науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2021. – С. 262-265.
3. Ластков Д.О., Ежелева М.И., Романченко М.П., Габараева З.Г. Закономерности и особенности заболеваемости различных групп населения ДНР // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы VI Международной научной конференции (Донецк, 26-27 октября 2021 г.). – Том 3: Биологические и медицинские науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2021. – С. 265-268.
4. Ластков Д.О., Ежелева М.И., Романченко М.П., Габараева З.Г. Динамика показателей распространенности болезней среди населения ДНР // Университетская клиника. – 2021. – Приложение II. – С. 283.
5. Попович В.В. Особенности патологии зрения у подростков экокризисного региона в современных условиях // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы V Международной научной конференции (Донецк, 17-18 ноября 2020 г.). – Том 2: Химико-биологические науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2020. – С. 354-356
6. Митрофанов В.А., Ластков Д.О. Особенности распространенности болезней кожи у подростков Донбасса в современных условиях // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2021. – Т.25, №2. – С. 219-220.
7. Ластков Д.О., Ежелева М.И., Болотов А.А. Особенности и закономерности сердечно-сосудистой патологии у населения Донбасса в современных условиях // Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2020. – Т.29, №4. – С. 360-368.
8. Ластков Д.О., Ежелева М.И. Особенности смертности населения Донбасса в современных условиях // Университетская клиника. – 2021. – №1(38). – С. 5-10.
9. Остренко В.В. Анализ влияния загрязнения тяжелыми металлами на инфекционную заболеваемость населения // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы IV Международной научной конференции (Донецк, 31 октября 2019 г.). – Том 2: Химико-биологические науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2019 – С.395-398.
10. Митрофанов В.А., Бакалова А.Д. Взаимосвязь показателей почвенных поллютантов экокризисного региона и распространенности заболеваний органов пищеварения: динамика наблюдения // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы VI Международной научной конференции (Донецк, 26-27 октября 2021 г.). – Том 3: Биологические и медицинские науки. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2021. – С. 274-276.
11. Ластков Д.О., Дубовая А.В., Евтушенко Е.И., Ежелева М.И., Науменко Ю.В., Колесникова Н.А. Биологическая роль макро- и микроэлементов в организме человека // Влияние загрязнения окружающей среды на состояние здоровья населения: взаимосвязь дисэлементоза с различной патологией сердечно-сосудистой систе-

- мы: монография / Г.А. Игнатенко, Д.О. Ластков, А.В. Дубовая [и др.]; под редакцией С.Т. Кохана, Г.А. Игнатенко, А.В. Дубовой; Забайкальский государственный университет. – Чита: ЗабГУ, 2021. – С.9-46.
12. Игнатенко Г.А., Ластков Д.О., Дубовая А.В., Ежелева М.И., Науменко Ю.В. Медико-экологические аспекты здоровья // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта (РФ). – 2021. – №2(22). – С.18-38.
  13. Ластков Д.О., Гапонова О.В., Госман Д.А., Остренко В.В. Тяжелые металлы как загрязнители окружающей среды: оценка риска здоровью населения // Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2019. – Т.28, №2. – С. 180-183.
  14. Евтушенко Е.И. Биомаркеры как индикаторы влияния загрязнения окружающей среды на распространённость расстройств психического здоровья у населения // Архив клинической и экспериментальной медицины. – 2021. – Т.30, №2. – С. 156-160.
  15. Дубовая А.В., Ластков Д.О. Перспективы использования пектинопрофилактики у школьников // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. – 2019. – №4 (15). – С.262-268.
  16. Игнатенко Г.А., Ластков Д.О., Выхованец Т.А., Выхованец Ю.Г., Машинистов В.В., Павлович Л.В., Коханный А.Ю. О целесообразности использования продуктов, обогащенных пектином, в лечебно-профилактическом питании на промышленных предприятиях Донецкого региона // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2019. – Т.23, №3. – С.208-213.

УДК 616.24-008:504(1-31)

М.И. Ежелева

## ПАТОЛОГИЯ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ У НАСЕЛЕНИЯ ЭКОКРИЗИСНОГО РЕГИОНА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького»

**Резюме.** Выполнен анализ распространенности и заболеваемости болезнями органов дыхания (ОД) у взрослого и детского населения по районам г. Донецка в сравнении со среднегородскими показателями в течение довоенного (2010–2013 гг.), переходного — начала боевых действий (2014–2016 гг.) и стабильного военного (2017–2019 гг.) периодов. Ранжированы районы г. Донецка по концентрации 8 тяжелых металлов и металлоидов, выделены пострадавшие и не пострадавшие от боевых действий районы. Показано, что основная временная закономерность распространенности и заболеваемости болезнями ОД у взрослого населения заключается в их прогрессивном снижении от довоенного к военному стабильному периоду, а у детей и подростков — падение в военном переходном периоде с последующим значительным ростом в военном стабильном. У взрослого населения в целом и женского взрослого работающего населения во все периоды максимальные уровни исследуемых показателей определялись в загрязненных окраинных районах, находящихся в зоне локального военного конфликта, а минимальные — в районах, не пострадавших от боевых действий, и в среднем по городу, что свидетельствует о значимости последствий стресс-индуцированных состояний в развитии данной патологии.

**Ключевые слова:** патология органов дыхания, экокризисный регион, распространенность, заболеваемость

Согласно информационному бюллетеню Всемирной Организации Здравоохранения (2020 г.) заболевания органов дыхания, являются одной из трех важнейших причин смерти в мире на сегодняшний день наряду с заболеваниями сердечно-сосудистой системы и онкологическими патологическими состояниями.

В ранее выполненных исследованиях (Ластков Д.О. и соавт., 2017–2020 гг.) было

показано, что условия проживания в экокризисном регионе, которым является Донбасс, вносят значительный вклад в заболеваемость и смертность населения от заболеваний сердечно-сосудистой системы и онкологических патологических состояний [5–7]. Наряду с этим продолжающийся локальный военный конфликт приводит к последствиям стресс-индуцированных состояний у населения, которые еще больше усугубляют действие экологических факторов риска заболеваемости [1–4]. Таким образом, целью исследований было выявить основные закономерности в распространенности и заболеваемости болезнями органов дыхания у взрослого населения, провести оценку влияния экологических факторов и последствий стресс-индуцированных состояний на данные показатели состояния здоровья.

**Материал и методы исследований.** Выполнен анализ распространенности и заболеваемости болезнями органов дыхания у взрослого населения (с учетом вклада мужчин, женщин и лиц пенсионного возраста) и детского населения по районам г. Донецка в сравнении со среднегородскими показателями в течение 3-х временных периодов: I — довоенного (2010–2013 гг.), II — переходного — начала боевых действий (2014–2016 гг.) и III — стабильного военного (2017–2019 гг.).

Для оценки сравнительного исследования загрязнения почвы были взяты