

НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

М.М. Захарова, к.т.н. И.И. Потопов

(Всероссийский институт научной и технической информации РАН,
ipotapov37@mail.ru)

Приведены объекты и направления экологической практики в области антропоэкологии. Среди них: лимитирование токсичных органических соединений в составе покрытий детских и спортивных площадок; наркоконтроль и эпидемиология на основе анализа сточных вод; идентификация твердых частиц и биоаэрозоля в воздухе детских спален; туалеты с отведением и сбором мочи – социологические (по шкале Новой экологической парадигмы) и лабораторные исследования; борьба с фальсифицированными порошковыми огнетушителями; а также статистика образования кассовых чеков.

Ключевые слова: окружающая среда, человек, экология, антропоэкология, биоаэрозоль, органические соединения, здоровье населения.

NEW STUDIES IN THE FIELD OF HUMAN ECOLOGY

M.M. Zakharova, I.I. Potapov

The objects and directions of environmental practice in the field of anthropoecology are given. Among them: limiting toxic organic compounds in synthetic turf and other play surfaces; drug control and wastewater-based epidemiology; identification of PM and bioaerosols in the air of children's bedrooms; urine diversion toilets – sociological (*New Ecological Paradigm Scale*) and laboratory studies; struggle against counterfeited powder fire extinguishers and statistics on sales receipts issued.

Key words: environment, human ecology, bioaerosol, organic compounds, anthropoecology, public health.

Стремительное проникновение новых технологий в повседневную жизнь человека безусловно сказывается на состоянии окружающей его среды. На рабочем месте, в домашних условиях и на отдыхе меняется состав вдыхаемого воздуха, используемой воды, а также материалов тех предметов, с которыми происходит тактильный контакт. В связи с этим расширяется спектр исследований, направленных на обнаружение и обезвреживание объектов экологической опасности, на стабилизацию ситуации, благотворно влияющей на уровень жизни и здоровье человека. В последнее время опубликованы результаты новых междисциплинарных работ в области экологии человека.

Новое направление исследований приведено в одном из номеров журнала «European Rubber Journal» за 2018 год под заголовком «Европейское химическое агентство, Голландия добиваются ограничений на резиновые гранулы» [1]. В статье говорится, что Европейское химическое агентство (ЕСНА) объявило подробности предложения Нидерландов об ограничении содержания полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), содержащихся в резиновых гранулах, используемых для синтетических газонов и других игровых поверхностях. Предложение распространяется на восемь ПАУ, обнаруженных в составе гранул и мульчи, используемых на площадках с синтетическим покрытием, или в рыхлых формах на игровых площадках и других спортивных объектах. Национальный институт общественного здравоохранения и окружающей среды Нидерландов (RIVM) в сотрудничестве с ЕСНА подготовил предложение. Оно гласит, что общие пределы концентрации, установленные в соответствии с REACH для восьми канцерогенных ПАУ в смесях, недостаточны для защиты тех, кто вступает в контакт с гранулами и мульчей во время игры на спортивных объектах и игровых площадках. В своей оценке RIVM рассматривает риск для здоровья человека применительно к профессиональным футболистам (включая вратарей), детям, играющим на спортивных или игровых площадках, а также работникам, обслуживающим и обслуживаемым указанные площадки.

В предложении выдвигается комбинированный предел концентрации для восьми ПАУ в 17 мг/кг (0,0017% по массе). Нынешние пределы концентрации, применимые для поставки населению, установлены на уровне 100 мг/кг для двух из ПАУ и 1000 мг/кг для остальных шести. В предложении Нидерландов, размещенном на веб-сайте ЕСНА, также говорится, что рекомендуемое снижение предела концентрации позволит:

- убедиться, что риск контакта с ПАУ станет достаточно низким для тех, кто вступает в контакт с резиновыми гранулами и мульчей;
- уменьшить озабоченность общества по поводу негативных последствий для здоровья, вызываемых ПАУ;
- не приводить к значительным дополнительным административным нагрузкам на государственные органы с точки зрения затрат на внедрение нижнего предела концентрации.

Комитеты ЕСНА намерены проверять, соответствует ли досье по ограничению требованиям REACH, и в дополнение к осмыслению предложения Нидерландов ЕСНА будет оценивать - в соответствии с просьбой Европейской комиссии - риски для здоровья также других веществ, которые могут содержаться в гранулах и мульчах, используемых в качестве наполнителя в синтетических спортивных площадках. Возможно, что ЕСНА также оценит экологические риски.

Еще одна тема исследований, непосредственно касающаяся здоровья и здоровья подростков, в частности, это - оценка потребления запрещенных наркотиков методами, используемыми в эпидемиологии на основе анализа сточных вод [2]. Следует отметить появление нового раздела медицинской науки и соответствующего устойчивого термина - эпидемиология на основе анализа сточных вод [3]. Результаты таких исследований позволяют определить жилые районы с наиболее высоким уровнем потребления наркотиков и объем потребления. Так, в Китае был проведен анализ потребления метамфетамина по данной технологии. По результатам анализа сточных вод, поступающих на 17 объектов очистных сооружений в 15 городах провинций Ляонин и Цзилинь, концентрация метамфетамина достигала уровня 343 ± 198 и 166 ± 69 нг/л, соответственно. При использовании методики

эпидемиологии на основе анализа сточных вод потребление наркотических препаратов определено на уровне 361 ± 148 и 275 ± 154 мкг/чел · сут, соответственно. В материалах исследования показано, что результаты, полученные по данной методике, подтверждены рядом независимых источников.

Также в Китае, местные ученые, занятые исследованиями загрязнения воздуха твердыми частицами (PM), что связано с непростой ситуацией в городах, близкой к катастрофической, смогли определить распространение PM даже при прыгании детей на кровати. В статье «Прыжки на кровати и связанное с этим увеличение концентрации PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁, переносимого по воздуху эндотоксина, бактерий и грибов» говорится: «Прыжки на кровати - любимое поведение детей; однако, ни одно исследование не определяло увеличение загрязнителей воздуха в результате прыжков на кровати». Проведена попытка исследовать повышенные концентрации твердых частиц (PM) и биоаэрозолей в результате прыжков на кровати и ее заправки. Имитация прыжков на кровати и заправки кровати проводилась в домах шестидесяти школьников на Тайване. Содержание PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁ (PM с аэродинамическим диаметром менее 10, 2,5 и 1 мкм соответственно) и концентрации переносимых по воздуху бактерий, грибов и эндотоксинов измерялись одновременно в течение периодов моделирования и фона. Результаты показали увеличение PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁, переносимых по воздуху бактерий и грибов в результате проведения прыжков на кровати (на 414 мкг/м³, 353 мкг/м³, 349 мкг/м³, 6569 КОЕ/м³ и 978 КОЕ/м³ соответственно). В процессе заправки кровати количество PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁, находящихся в воздухе бактерий и грибов, также значительно увеличилось на 4,69 мкг/м³, 4,09 мкг/м³, 4,15 мкг/м³, 8569 КОЕ/м³ и 779 КОЕ/м³ соответственно. Концентрации эндотоксина в воздухе значительно увеличились на 21,76 ЕЭ/м³ после прыжков на кровати и ее заправки. Кроме того, при прыжках на кровати были обнаружены более высокие концентрации PM_{2,5} и PM₁ в домах с пушистыми домашними животными, нежели без них; также в квартирах было обнаружено меньшее количество переносимых по воздуху грибов, чем в таунхаусах. Концентрации эндотоксина в воздухе были положительно связаны с присутствием пушистых животных и курительщиков в домах и отрицательно коррелировали с открытием окон во время прыжков на кровати и ее заправки [4].

Не только в вышеописанном приведен пример экологических исследований на территории частной жизни человека. В статье «Что жители думают об утилизации человеческой мочи в качестве удобрения? Восприятие и отношение университетского сообщества в Южной Индии» приведены результаты социологических исследований по шкале Новой экологической парадигмы* на эту тему. «В наше время системы санитарии (туалеты), - говорится в статье - основанные на разделении источников и повышении ценности человеческой мочи, могут улучшить экологическую устойчивость управления сточными водами». Тем не менее, социальная приемлемость таких новых, ориентированных на ресурсы методов санитарии систематически не оценивалась. Авторы статьи попытались восполнить этот пробел и приводят результаты исследования, проведенного в одном из южноиндийских университетов, в котором оценивали поддержку рециркуляции мочи среди 1252 индийских жителей. Выводы представлены в контексте теории планируемого поведения, количественно определено отношение жителей к переработке мочи с помощью исследовательского численного подхода, а также выявлены факторы, формирующие убеждения и восприятие жителей. В целом наблюдалось умеренно позитивное отношение: 68% заявили, что мочу человека не следует удалять, а следует использовать; 55% считают ее удобре-

нием, но только 44% будут употреблять в пищу продукты, выращенные с ее использованием. В то время как 65% полагали, что использование мочи в качестве удобрения для сельскохозяйственных культур может представлять опасность для здоровья, большинство (80%) убеждены, что мочу можно переработать так, чтобы она не представляла опасности. Было обнаружено, что на готовность респондентов употреблять пищу, полученную в результате использования мочи в качестве удобрения, сильно влияет их готовность платить. Отношение потребителей к окружающей среде, оцениваемое по шкале Новой экологической парадигмы, не влияло на их отношение к переработке мочи. Таким образом, сделан вывод о том, что простого обращения к пониманию людей проблем окружающей среды недостаточно для внедрения экологически безопасных технологий, таких как использование мочи, для этого необходимы более целенаправленные маркетинговые обращения. Существует достаточная поддержка среди опрошенных потребителей в отношении переработки и использования мочи, но необходимы дальнейшие исследования для понимания того, кто и как сможет преобразовать позитивное отношение в действия и поведение[5].

Однако исследования в направлении переработки и утилизации мочи уже ведутся. В статье «Щелочная дегидратация мочи человека, обработанной анионитом: уменьшение объема, восстановление питательных веществ и оптимизация процесса» отражены результаты исследования: возможно ли уменьшение объема мочи без потери азота в виде аммиака. Связано такое исследование с тем, что в системах санитарии с отделением мочи бактериальные урезы могут гидролизировать мочевины до аммиака во время транспортировки по трубам и хранения мочи. Ввиду этого был разработан метод предварительной стабилизации мочи до начала процесса обезвоживания. Технология основного процесса заключается в следующем: свежую мочу человека стабилизировали путем прохождения через анионит, добавляли в щелочную среду (древесная зола или щелочной биоуголь) и обезвоживали. Обезвоживание мочи исследовали при трех температурах: 40, 45 и 50 °С. Было смоделировано влияние различных факторов, воздействующих на процесс дегидратации, и скорость обезвоживания мочи была оптимизирована. Результаты показали, что 75% (по объему) мочи должно пройти через ионообменник для щелочной стабилизации мочи. При всех исследованных температурах дегидратор достигал > 90% уменьшения объема стабилизированной мочи, > 70% удержания N и 100% извлечения P и K. Таким образом, предлагается комбинирование разделения источников мочи человека с методом щелочной дегидратации для достижения высокой степени выделения и использования питательных веществ [6].

В последнее время, в России в связи с увеличением числа пожаров на объектах с массовым пребыванием людей, возникает необходимость предотвращения попадания на места фальсифицированных порошковых огнетушителей. По данным, приведенным в статье «Экологический аспект утилизации в России порошковых огнетушителей, как самого массового первичного средства пожаротушения» [7] в России ежегодно производится 2-3 млн шт. порошковых огнетушителей весом в среднем по 6-7 кг каждый. Годовые объемы производимых и обезвреживаемых порошковых огнетушителей практически равны. Поскольку удельный вес фальсифицированных порошковых огнетушителей оценивается экспертами Ассоциации производителей пожарно-спасательной продукции и услуг «Союз 01» примерно в 70-80%, то вполне вероятно, что в экосистему нашей страны попадает 10 млн т

таких нелегальных отходов. Эти нелегальные отходы и являются причиной экологических проблем, и серьезность определяет тот факт, что в фальсифицированных огнетушителях огнетушащий порошок слеживается «в камень». Происходит это за счет наполнения огнетушителей несоответствующим порошком, представляющим собой смесь химических реагентов, подвергающихся химической реакции уже в корпусе огнетушителя. Непригодные к действию и опасные порошковые огнетушители поступают потребителям, нуждаются в перезарядке и из-за высоких затрат на их обезвреживание чаще всего отправляются на свалку. Последствия известны: увеличение объемов свалки, загрязнение окружающей среды, потеря дорогостоящих материалов, в частности черных металлов. Удивительно, что «действующие технические нормативы по производству и перезарядке порошковых огнетушителей не содержат детализированных требований к утилизации ни к продукции, ни к производителям. Экологический аспект не учитывается. Последняя методичка по утилизации огнетушащих порошков написана 30 лет назад». Авторы вносят свои перспективные предложения, среди них:

- проведение экологического аудита крупных потребителей огнетушителей и предприятий, осуществляющих перезарядку огнетушителей
- проведение пересмотра технических нормативов обезвреживания огнетушащих порошков и самих порошковых огнетушителей
- внесение экологических требований в технические задания на закупку (ответственность производителя за обезвреживание порошковых огнетушителей по истечении срока службы, по ГОСТ – не менее 10 лет).

Безусловно, эти предложения должны быть внедрены в жизнь безотлагательно, т. к. фальсифицированные огнетушители не только становятся источником загрязнения окружающей среды, но и причиной увеличения объема материального ущерба и числа пострадавших во время пожара.

И ещё один факт, касающийся экологии человека, который отражает изменения, происходящие не только в окружающей среде, но и в понимании и отношении человека к экологическим проблемам. «В преддверии Рождества британские супермаркеты печатают свыше 26 тыс. миль кассовых чеков каждую неделю, совершенно напрасно расходуя такое количество бумаги, которого хватило бы, чтобы обернуть ею весь земной шар. Около 270 т чеков распечатывается только для того, чтобы тут же быть выброшенными вместе с одноразовыми пакетами» [8]. Это аннотация к статье, опубликованной в одном из последних номеров журнала «Твердые бытовые отходы». Несмотря на то, что каждый горожанин каждый день держит в руках бумажный чек, пока мало у кого возник вопрос, в каком количестве они печатаются и, куда затем попадают. В сетях супермаркетов сейчас достаточно успешно борются с использованием одноразовых пластиковых пакетов, в то время как объемы кассовых чеков, квитанций об оплате банковской картой, предложений по экономии средств и других рекламных материалов растут. Исследования, проведенные в Великобритании показали, что предполагаемые 150 млн еженедельных транзакций равны: 26 тыс. миль бумаги; 270 т бумаги и годовым затратам на печать чеков, равным по стоимости двум полетам на Луну и обратно. Переход от кассовых чеков на электронные ваучеры может спасти ситуацию и позволит магазинам сэкономить средства на бумаге и чернилах.

Приведенные примеры еще раз доказывают необходимость самых детальных исследований в области антропоэкологии. От них зависит здоровье и уровень жизни будущих поколений.

**Новая экологическая парадигма* - В 1978 году Р.Данлэп и У.Кеттон опубликовали в американском социологическом журнале статью, в которой обосновали необходимость изменения взгляда на природу лишь как на кладовую ресурсов, отданную в безраздельное пользование человечеству. Эта концепция получила название «новая экологическая парадигма». Ее основные положения: хотя люди и обладают исключительными характеристиками (сознанием, волей, способностью изменять окружающий мир), но они являются одним из видов живых существ, включенным в глобальную экосистему; человеческая деятельность обусловлена не только культурными факторами, но и сложными связями с природой, которые человек не всегда может контролировать, поэтому отдаленные последствия его деятельности не всегда предсказуемы; человечество живет в конечной природной среде, все природные ресурсы исчерпаемы, и именно они накладывают ограничения на масштабы хозяйственной деятельности; техническое могущество человечества увеличивает несущую способность среды, но не могут упразднить природные законы.

У. Кеттон и Р. Данлэп писали, что антропоцентрическое мировоззрение и устаревшее противопоставление природы и общества могут препятствовать дальнейшему развитию человечества, поскольку природа исчерпала свои ресурсные и восстановительные способности[9].

Шкала Новой экологической парадигмы - наиболее широко используемым инструментом для измерения экологического мировоззрения. Р. Дунлап и Д. ван Лир разработали шкалу из 12-пунктов (и пересмотренный вариант с шестью пунктами), чтобы измерить три аспекта НЭП или мировоззрения. Результаты этого направления исследований подчеркивают длительность экологических убеждений, а также их связь с социально-демографическими характеристиками. В частности, такие факторы как образование, возраст и политическая идеология последовательно идентифицированы как факторы, которые коррелируют с экологической озабоченностью. Согласно этим исследованиям, молодые люди, хорошо образованные и, в идеологическом плане, люди, которые считают себя на левой стороне, наиболее обеспокоены состоянием окружающей среды. Тесная взаимосвязь между социальным статусом, уровнем информации и социальным участием подчеркивают решающую роль, которую идеология, а также поведенческие переменные, связанные с политической или гражданской компетентностями играют как детерминанты экологического сознания[10].

Литература

1. "ECHA, Dutch seek more restrictions on rubber granules", European Rubber Journal, September/October.- 2018. - P.11.

2. Liu Chunye, Wang Zhe, Feng Jiaming, Fend Shijing, Zhang Xubong, Wang Siyu, Pei Wei, Wang Degao // Huanjing huaxue = Environ. Chem. – 2018. – 37, № 8. – P. 1763-1769 – кит., рез.англ.

3. Lopardo Luigi, Adams David, Cummins Andrew, Kasprzyk-Hordern Barbara. Verifying community-wide exposure to endocrine disruptors in personal care products - In quest for metabolic biomarkers of exposure via in vitro studies and wastewater-based epidemiology. // Water Research.- 2018, - 143, - P. 117 - 126.

4. Yen Yu-Chuan, Yang Chun-Yuh, Mena Kristina Dawn, Cheng Yu-Ting, Yuan Chung-Shin, Chen Pei-Shih / Jumping on the bed and associated increases of PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁, airborne endotoxin, bacteria, and fungi concentrations // Environmental Pollution, - 2019. – 245. - P. 799-809.

5. *Simba Prithvi, Lalander Cecilia, Ramanathan Anooj, Vijayalakshmi C., McConville Jennifer R., Vinnerås Björn, Ganesapillai M.* What do consumers think about recycling human urine as fertiliser? Perceptions and attitudes of a university community in South India. // *Water Research.*- 2018. – **143.** - P. 527 - 538.

6. *Simba Prithvi, Senecal Jenna, Nordin Annika, Lalander Cecilia, Vinnerås Björn.* Alkaline dehydration of anion-exchanged human urine: Volume reduction, nutrient recovery and process optimisation // *Water Research.* – 2018. - **142.** - P. 325 - 336.

7. *Чеботарев С.П.* Экологический аспект утилизации в России порошковых огнетушителей, как самого массового первичного средства пожаротушения // Сборник докладов по результатам организованной в 2017 году ФГБУ ВНИИ ГО и ЧС МЧС России XXII Международной научно-практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ. 7 июня 2017 г., Ногинск, Московская область, Россия

8. *Халл М.* Рождественская чековая эпидемия // Твердые бытовые отходы. – 2019. - №4. - С.47.

9. *Яо А.М.* Социальная экология // Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казанского государственного технологического университета, 2007. – 280 с.

10. Интернет-журнал «Мир науки» ISSN 2309-4265 <https://mir-nauki.com/> 2017, Том 5, номер 5 (сентябрь – октябрь) <https://mir-nauki.com/vol5-5.html>
URL статьи: <https://mir-nauki.com/PDF/18PSMN517.pdf>