УДК 504.75

РОЛЬ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ БАНГЛАДЕШ ОСТРЫМИ КИШЕЧНЫМИ ИНФЕКЦИЯМИ

© 2016 А.Мд. Шамшер, М.Г. Макарова, Е.А. Парахина, О.М. Родионова, Е.В. Станис Российский университет дружбы народов, г. Москва

Статья поступила в редакцию 27.11.2016

Для выявления роли природных факторов в неравномерном распределении острых кишечных инфекций по территории Республики Бангладеш был проведен ряд исследований. На основе изучения динамики стихийных бедствий проведено райнирование административных округов Бангладеш по количеству наводнении за период с 2000 по 2012 гг. и рассмотрены географические особенности каждой группы. Впервые проведено комплексное эколого-гигиеническое исследование причин широкого распространения острых кишечных инфекций среди населения Бангладеш. Проведен анализ гидрометеорологических и географических особенностей каждого из 64 административных округов, как причин разной частоты возникновения наводнений. Найдены статистически значимые корреляционные связи между заболеваемостью острыми кишечными инфекциями (diarrhea), связанными с наводнениями, социально-гигиеническими показателямии и географическими особенностями округов. На основании выявленных закономерностей предложен ряд рекомендаций, направленных на снижение эпидемиологической напряженности по группе диарейных болезней.

Ключевые слова: гидрометеорологический фактор, наводение, Бангладеш, острая кишечная инфекция, природные особенности, эпидемиологическая напряженность, водоснабжение и канализация

Народная Республика Бангладеш (НРБ) является одной из самых густонаселенных стран в мире, по численности населения она занимает 8 место и 7 место по плотности населения, составляющей в 2015 г. 1154 чел/км²/ Это одно из самых бедных государств Азии с ежегодным доходом на душу населения в \$1286 (по состоянию на 2015 г.). Природные условия страны определяют еще одну особенность страны, ухудшающую социальноэкологические условия - ежегодно повторяющиеся наводнения. По уровню рисков от опасных и катастрофических природных явлений НРБ занимает одно из первых мест в мире. Во время наводнений, произошедших за период с 2000 до 2012 гг., погибло 2568 и пострадало более 66 миллионов человек (41% населения страны). Все это способствуют широкому распространению в НРБ острых кишечных инфекций (ОКИ), которые занимают первое место в структуре общей заболеваемости населения страны.

В результате впервые проведенного комплексного эколого-гигиенического исследования причин широкого распространения ОКИ среди

Шамшер, А. Мд, аспирант. E-mail: proktor6@mail.ru Макарова Марина Геннадьевна, кандидат географических наук, доцент кафедры геоэкологии. E-mail: mgmakarova@yandex.ru

Парахина Елена Александровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры геоэкологии. E-mail: eparachina@yandex.ru

Родионова Ольга Михайловна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры судебной экологии с курсом экологии человека. E-mail: proktor6@mail.ru

Станис Елена Владимировна, кандидат технических наук, заведующая кафедрой геоэкологии. E-mail:estanis@mail.ru

населения НРБ были выявлены корреляционные связи между природными особенностями, социально-экологическими условиями и уровнем заболеваемости ОКИ (diarrhea) для каждого из 64 административных районов НРБ. Актуальность проведенных исследований определяется прогнозируемыми для НРБ последствиями глобальных изменений климата, которые выражаются в увеличении количества наводнений и снижении доступности питьевои воды для бедных слоев населения, 20% которого в настоящее время проживает на ежегодно затопляемых территориях [2].

Материалы и методы. Работа основана на анализе сводных данных за 2000-2012 гг. государственных органов НРБ (Министерства здравоохранения и социального обеспечения, Департамента учета и статистики, Департамента демографического обследования, Департамента метеорологии, Министерства воды и развития энергетики) и международных организаций (Международной федерации обществ Красного Креста и Красного Полумесяца, ВОЗ, Аварийной базой данных о бедствиях (ЕМ-DAT), Международного банка данных по бедствиям, Католического университета Louvain (Брюссель, Бельгия), Всемирного банка данных МБРР МАР, Population Reference Bureau, США).

Рассматривались данные по заболеваемости и смертности населения НРБ от ОКИ, обеспеченности населения питьевой водой, канализацией и утилизацией отходов, а также данные о рельефе, количестве осадков и повторяемости наводнений разного типа. Статистические данные рассматривались как в целом для всей страны, так и отдельно по каждому из 64 округов страны, что по-

зволило выявить корреляционные связи между повторяемостью наводнений, социально-гигеническими показателями и заболеваемостью ОКИ.

Обобщение данных по повторяемости наводнений позволило провести районирование территории страны Выделено 5 групп округов с шагом повторяемости в 2 наводнения за 12 лет, от 1 группы (1-2 наводнения) до 5 группы с повторяемостью 10 и более наводнений. На основе многофакторного корреляционного анализа были выявлены корреляционные связи между распространением ОКИ, социально-гигиеническими характеристиками округов и повторяемостью наводнений. Для статистическои обработки данных использовались программы EXCEL, XL STAT 2014 5.03 Final.

Анализ и обобщение полученных данных. Небольшая по площади страна практически полностью располагается на аллювиальной равнине, сформированной в результате деятельности рек Ганга, Джамуны, Брахмапутры, Мегхны и их притоков. Большая часть страны расположена на 10-12 метров ниже уровня Бенгальского залива. Лишь в юго-восточной части страны расположено плато - горы Читтагонг с наивысшей точкой горой Ренг-Тланг высотой 957 м. Ганг пересекает территорию страны с запада на юговосток, в центре страны он сливается с Джамуной (главным руслом Брахмапутры) и их объединенное русло Падма затем принимает р. Мехну, впадая далее в Бенгальский залив. Южная часть страны представляет собой систему дельтовых островов, разделенных рукавами Падмы. Аллювиальная равнина приподнята над меженным уровнем русел рек на 1-3 м в центральной части и до 5-6 м в бассейне Силхета на северо-востоке.

В центральной части страны русла рек окружены прирусловыми валами, за пределами которых располагаются плоские пойменные понижения, которые после половодья практически весь год могут быть влагонасыщенными или заболоченными. В половодье реки часто меняют русла, что нередко приводит к размыву седьскохозяйственных угодий. Плоский низинный рельеф межрусловых пространств, перекрытых мощными илистыми пойменными отложениями, способствует высокому стоянию грунтовых вод и отсутствию дренажа территории. При отсутствии канализации и частых размывах сельскохозяйственных земель эти особености рельефа являются важнейшей предпосылкой сильного загрязнения питевой воды, так как для водоснабжения в стране используются преимущественно поверхностные воды. Повторямость наводнений в центральной части страны средняя - от 3-4 до 7-8 наводнений за 12 лет. Причина этих наводнений – паводки в результате летних муссонов, когда эта территория получает до 500 мм осадков в день. Ливневые наводнения чаще всего происходят в июне-августе, когда пойменные пространства переувлажняются и это совпадает с подъемом воды в руслах. Мощность наводнения варьирует из года в год в зависимости от интенсивности местного муссонного ливня. Последнее катастрофическое наводнение в южных и центральных частях НРБ из-за чрезмерного ливня происходило в 2004 г. При таких наводнениях район слияния Брахмапутры, Ганга и Мегхны становится огромным водным бассеийном.

Северо-западные районы НРБ располагаются в пределах пологонаклонной предгорной равнины с высотами от 96 м до 33 м. Несмотря на преобладание эрозионно-аккумулятивного рельефа, здесь происходят почти ежегодные наводнения (повторяемость от 7-8 до 9-10). Их провоцирует сочетание самого большого годового количества осадков в период летнего муссона и дополнительного поступления воды в реки за счет активного таяния ледников в верховьях рек в летний период и почти полное сведение лесов на склонах долин. Вторым районом с такой же повторяемостью и причинами возникновения наводнений являются предгорные равнины северовосточной части страны. В южной части страны повторяемостью наводнений сравнительно невысокая (от 1-2- до 3-4 в течение 12 лет). Эти наводнения связаны с нагонными явлениями, возникающими при тропических штормах. Тропические циклоны, приносящие сильнейшие ливни, сопровождаются штормами в Бенгальском заливе, подпором рек в дельтовой части и формированием волн, поднимающихся на многие километры вверх по течению рек. Обычно редкие во всем мире, ветровые нагоны в НРБ встречаются чаще, чем в остальных странах.

Анализ климато-геоморфологических условий округов показал, что наиболее часто затапливаемые округа характеризуются низменным рельефом с абсолютными высотами ниже или незначительно выше 0 м и большой долей пойменых территорий вдоль русел крупных рек. Высокая повторяемость наводнений характерна для относительно приподнятых предгорных экрозионно-акумулятвных равнин, где основной причиной этого является барьерный эффект, увеличивающий количество осадков и высокие расходы воды в результате таяния ледников. Природными факторами, снижающими повторяемость наводнений, является хороший дренаж территории, связанный с преимущественно песчаным составом аллювиальных и коллювиально-аллювиальных отложений и расчлененный рельеф холмистых равнин. Анализ литературных данных показал, что в среднем при наводнениях затапливается до четверти страны [3]. Во время катастрофических наводнений могут быть затронуты приблизительно две трети страны [1]. Наиболее мощные наводнения за рассматриваемый период происходили в 2000, 2002, 2005, 2007 и 2012 гг., при которых было затоплено более трети округов (из 64) и в 2004 и 2011 гг., когда затоплению было подвежено 70% округов.

Негативное влияние на качество воды во время наводнений связано с [6]:

- городскими ливневыми стоками, загрязненными мусором и отходами производства;
- смывом с полей части почвы, содержащей агрохимикаты;
- стоками вод с животноводческих ферм;
- нарушением систем очистки и выпуск промышленных и коммунальных канализационных стоков в местные водные артерии;
- смешивание поверхностных вод с содержимым канализации.

Во время наводнений создаются предпосылки для эпидемического распространения ОКИ с заражением водным путем питьевой воды, особенно в местах с преимущественно открытыми источниками, плохими условиями хозяийственно-питьевого водоснабжения, культурнобытового водопользования и низким уровнем коммунального благоустроийства.

Последствия для здоровья, которые могут следовать после наводнения, могут быть прямыми (смерть, раны, вспышки инфекционного заболевания), косвенными (разрушение инфраструктуры здравоохранения) и могут происходить в различные периоды времени (начало наводнения, максимальная стадия распространения наводнения, последствия наводнения). Как следует из данных Министерства здравоохранения НРБ, самым частым последствием наводнения для здоровья населения являются ОКИ. В то же время в работах многих авторов отмечается, что связи между наводнениями и диарейными болезнями еще не до конца исследованы и поняты [4, 5, 7]. Отмечается, что риск возникновения и распространения ОКИ снижается при свободном доступе к источникам чистой воды, наличие которых делает возможным соблюдение личной и бытовой гигиены [8].

При определении роли того или иного фактора в возникновении ОКИ необходимым звеном является анализ путей и факторов передачи возбудителей этой группы заболеваний. К таким факторам относятся:

- система сбора и удаления нечистот (наличие или отсутствие канализации);
- общекоммунальное благоустройство, главным образом с точки зрения наличия мест выплода мух и их контакта с фекалиями;
- организация водоснабжения;
- организация питания, возможность фекального заражения, возможность доступа к пищевым продуктам или посуде зараженных людей;
- уровень санитарной культуры и условия для соблюдения правил личной гигиены.

Кроме социальных факторов, важное значение имеют такие природные факторы, как условия благоприятные для выплода мух – это длительность периода с температурой воздуха выше 10°С. Для большей части территории НРБ это практически весь календарный год.

Для уточнения влияния наводнений на заболеваемость ОКИ нами были проанализированы следующие санитарно-гигиенические показатели:

- обеспеченность хозяйства (жилища) хозяйственно-питьевым водоснабжением, культурнобытовым водопользованием;
- уровень коммунального благоустройства и канализации;
- благоустройство мест для складирования твердых бытовых отходов.

Анализ статистических данных об основных источниках питьевой и хозяйственнобытовой воды в НРБ показал, что население для своих нужд берет воду из естественных (реки, озера) и искусственных (водохранилища, каналы, пруды и др.) водных объектов. Помимо свободного доступа для забора воды из многочисленных открытых источников (река, пруд и др.), для обеспечения потребителей воды в системе водоснабжения в НРБ используют такие сооружения, как шахтные и трубчатые колодцы и центральное водоснабжение, проведенное в дома. Колодцы в период наводнений могут загрязняться паводковыми водами в связи с гидрогеологическими условиями территории, и вода в них может представлять не меньшую опасность, чем вода из открытых источников.

Доля каждого источника водоснабжения в разных округах страны различна. Региональный анализ показал, что во всех округах преимущественно пользуются трубчатыми колодцами. Центральное водоснабжение относительно развито только в округах Читтагонг (18,5%), Дакка (17,5%), Газипур (12%) и Нараонгандж (11,4%). Доля шахтных колодцев в качестве объектов водоснабжения наибольшая в округах Кхаграччори (27,1%), Маулвибазар (12,4%) и Бандарбан (10,8%). Высока доля открытых источников в округах Бандарбан - 31% (речная вода), Саткхира, Багерхат и Пирозпур - 12%, 15,3% и 32,3%, соответственно (пруды).

Уровень благоустройства и развития системы канализации также имеют существенные региональные различия. Самые неблагоприятные условия у населения таких округов, как Сунамгандж – 5% благоустроенных туалетов, Кхаграччори – 6%, Бандарбан – 8% и Нетрокона – 9%. Более половины населения пользуется благоустроенными туалетами только в округе Гопалганз (52%). Еще несколько округов приближаются к отметке в 50%, Газипур (41%), Магура (43%) и Джалокхати (46%), Разбарн (41%), Кхулна (45%), Фаридпур (43%) и Дакка (45%). Средний же показатель по стране не превышает 30%.

На распространение ОКИ оказывают влияние переносчики инфекционных заболевании – мухи, тараканы, местами проживания и источниками распространения которых являются стихийные свалки. В среднем по стране доля благоустроенных мест сбора бытовых отходов состав-

ляет от 50% до 58%.

Анализ распределения санитарно-гигиенических показателей по группам округов, выделеным по повторяемости наводнений, показывает следующее:

В первой группе (повторяемость наводнений - 1-2) использование воды для культурнобытовых и хозяйственно-бытовых нужд из открытых источников составляет в среднем 30%, из затапливаемых шахтных колодцев - до 20%, до 80% мест сбора бытовых отходов представлены неорганизованными или стихийными свалками и 80-94% составляют неблагоустроенные туалеты. Во второй группе (3-4 наводнения) преобладает шахтное и централизованное водоснабжение, но высока доля стихийных свалок (выше 70%) и неблагоприятных условий канализования (до 89% неблагоустроенных туалетов). В третьей группе (5-6 наводнений) все санитарно-гигиенические показатели можно считать условноблагоприятными, не выходящими за нижние границы средних значении. Четвертая и пятая группа (7-8 наводений) близки по своим показателям и они в целом благоприятны по водоснабжению (10-12% используют воду из затапливаемых шахтных колодцев), но весьма неблагоприятны по двум другим показателям (до 90% мест сбора бытовых отходов относятся к стихийным и до 91-95% населения использует неблагоустроенные туалеты).

Результаты исследования. Многофакторный корреляционный анализ зависимости распространения ОКИ среди населения НРБ по группам округов проводился по следующим факторам:

- относительная высота территории округа;
- тип системы водоснабжения и канализования;
- организованные и стихийные места сбора бытовых отходов;
- уровень грамотности наеления.

Достоверные связи: отрицательная средняя и отрицательная сильная корреляция выявлены между заболеваемостью и расположением округов на возвышенностях и в предгорьях. Прослеживается положительная сильная достоверная связь между заболеваемостью и расположением территории округа на низменностях. Наблюдается отрицательная средняя достоверная связь между заболеваемостью и уровнем грамотности, т.е., в тех округах, население которых менее грамотно, заболеваемость диарейными болезнями выше.

Прослеживаются корреляционные связи между заболеваемостью и различными видами водоснабжения: сильная отрицательная связь с забором воды из буровых скважин и средняя положительная с получением воды из затапливаемых шахтных колодцев, прудов и рек. В округах, где население преимущественно использует для культурно- и хозяйственно-бытовых нужд воду из затапливаемых шахтных колодцев, прудов и

рек, заболеваемость ОКИ выше.

Выводы и рекомендации. Анализ полученных данных по стихийным бедствиям, произошедшим в НРБ за исследуемый период, показал, что максимальное количество населения страдает и погибает от наводнений и штормов, причиной чего, безусловно, являются следующие географические особенности НРБ:

- 75% страны расположены ниже 12 м над уровнем моря;
- 80% площади страны занимают поймы многочисленных рек, самые крупные из которых Ганг и Брахмапутра:
- влажный, теплый, тропический климат с большим количеством осадков;
- высокая повторяемость нагонных явлений в береговой зоне.

Высокая плотность населения, бедность, неудовлетворительные санитарно-гигиенические условия, неграмотность способствуют широкому распространению ОКИ, которые в НРБ занимают первое место в структуре общей заболеваемости населения страны. На широкое распространение ОКИ влияют такие факторы, как экологические; демографические; социально-экономические: санитарно-гигиенические. данных по распространению ОКИ среди населения НРБ показал, что наибольшее количество болевших проживает в округах первой и второй групп, в которых за 12 лет наблюдений произошло менее всего наводнений - от 1 до 4 за весь период. Меньше всего ОКИ болеют в группе 3, в которой объединены округа с преимущественно городским населением и в группе 5 с ежегодными, часто катастрофическими, наводнениями.

Анализ возможных корреляций между заболеваемостью ОКИ и такими факторами, как абсолютная высота территории округа, тип системы водоснабжения и канализации и мест сбора бытовых отходов, грамотность населения показал, что в первой и четвертой группах были выявлены достоверные связи - отрицательная средняя и отрицательная сильная, соответственно, между ОКИ и расположением округов на возвышенностях и в предгорьях, в некоторых округах четвертой группы прослеживается положительная сильная достоверная связь между ОКИ и расположением территории округов на низменностях или впадинах. В первой группе выявлена отрицательная средняя достоверная связь между заболеваемостью ОКИ и уровнем грамотности. В пятой группе прослеживаются корреляционные связи между заболеваемостью и различными видами водоснабжения: сильная отрицательная связь с забором воды из буровых скважин и средняя положительная с получением воды из затапливаемых шахтных колодцев, прудов и рек. В округах, где население преимущественно использует для культурно- и хозяйственно-бытовых нужд воду из затапливаемых шахтных колодцев, прудов и рек заболеваемость ОКИ выше.

В качестве экологических рекомендаций можно предложить воздействие на абиотические эдафические факторы ежегодно затапливаемых округов, а именно: проведение дренажных работ, направленных на снижение застаивания воды в понижениях и своевременное осущение территории населенных пунктов. К экологическим мероприятиям по прерыванию эпидемической цепи можно отнести снабжение населения в периоды наводнений чистой питьевой водой, хранящейся в специальных, плотно закрываемых ёмкостях и обеззараженной водой для хозяйственно-бытовых нужд. Для округов, в которых население использует затапливаемые шахтные колодцы, а также для округов, значительное количество населения которых пользуется водой из рек и прудов, необходимо налаживание более эффективной и эпидемиологически безопасной системы центрального водоснабжения. Воздействие на экологические биотические зоогенные факторы (возбудителей ОКИ) связано с санитарно-гигиеническими рекомендациями, в частности, с применением обеззараживающих препаратов для питьевой воды и специальных ёмкостей для её хранения.

Для эффективного решения проблемы распространения ОКИ водным путем во всех округах НРБ необходимо:

- провести санитарную оценку условий формирования и залегания вод подземных источников водоснабжения и оценку поверхностных источников водоснабжения, а также прилегающих территорий выше и ниже водозаборов по течению воды. Необходимо провести защиту источников водоснабжения и водозаборных сооружений водопровода от загрязнения путем организации зоны санитарной охраны.
 - провести совершенствование системы

канализации и создание организованных мест сбора бытовых отходов.

Данные рекомендации могут быть полезны для стран, имеющих сходные природноклиматические условия и санитарно-эпидемиологические проблемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- Ahmad, Q.K. Bangladesh Water Vision 2025: Towards a Sustainable Water World // Bangladesh Water Partnership (BWP), Dhaka, 2000. 73 p.
- Choudhury A.M. Climate Change and Its Impacts on Water Resources of Bangladesh. In: A. Muhammed (ed.), Climate Change and water Resources in SouthAsia / A.M. Choudhury, D.A. Quadir, S. Neelormi, A.U. Ahmed // Asianics AgroDev International, Islamabad, 2003. P. 21-60.
- 3. *Hofer, T.* Floods in Bangladesh: A Highland-Lowland Interaction. Institute of Geography, University of Berne, Switzerland, 1998. 171 p.
- 4. *Milojevic A*. Long-term effects of flooding on mortality in England and Wales, 1994-2005: controlled interrupted time-series analysis / *A. Milojevic, B. Armstrong, S. Kovats, B. Butler* et al.// Environ Health. 2011. No 10, P. 1-9.
- 5. Reynolds, K.A. Risk of waterborne illness via drinking water in the United States / K.A. Reynolds, K.D. Mena, C.P. Gerba // Rev Environ Contam Toxicol. 2008. 192. P. 117-158.
- Shears, P. The Khartoum floods and diarrhoeal diseases // Lancet. 1998. No 2. P. 517.
- Schnitzler, J. Survey on the population's needs and the public health response during floods in Germany 2002 / J. Schnitzler, J. Benzler, D. Altmann, et al. // JPHMP. 2007. V.13. P. 461-464.
- 8. Wilson, J.M. Hand washing reduces diarrhoea episodes: a study in Lombok, Indonesia / J.M.Wilson, G.N.Chandler, M. Jamiluddin // Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. 1991. V. 85. P. 819-821.

ROLE OF HYDROMETEOROLOGICAL FACTORS IN INCIDENCE OF PEOPLE'S REPUBLIC BANGLADESH POPULATION FROM ACUTE INTESTINAL INFECTIONS

© 2016 A.Md. Shamsher, M.G. Makarova, E.A. Parakhina, O.M. Rodionova, E.V. Stanis Russian Peoples' Friendship University, Moscow

For detection the role of natural factors in non-uniform distribution of acute intestinal infections at the territories of Bangladesh Republic a row of researches was carried out. On the basis of study the dynamics of natural disasters zoning of administrative districts of Bangladesh by quantity of floods from 2000 for 2012 is carried out and geographical features of each group are considered. The complex ecological-hygienic research of the reasons of acute intestinal infections wide circulation among the population of Bangladesh is for the first time conducted. The analysis of hydrometeorological and geographical features of each of 64 administrative districts as reasons of different frequency of origin floods is carried out. Significant correlative relations between incidence of acute intestinal infections (diarrhea) connected to floods social and hygienic indicators and geographical features of districts are found statistically. Based on the revealed regularities a row of recommendations submitted on lowering the epidemiological strength by group of diarrheal diseases is offered.

Key words: hydrometeorological factor, flood, Bangladesh, acute intestinal infection, natural features, epidemiological strength, water-supply and sewerage

Alam Shamsher, Post-graduate Student. E-mail: proktor6@mail.ru; Marina Makarova, Candidate of Geography, Associate Professor at the Geoecology Department. E-mail: mgmakarova@yandex.ru; Elena Parakhina, Candidate of Biology, Associate Professor at the Geoecology Department. E-mail: eparachina@yandex.ru; Olga Rodionova, Candidate of Medicine, Associate Professor at the Department of Forensic Ecology with the Course of Human Ecology. E-mail: proktor6@mail.ru; Elena Stanis, Candidate of Technical Sciences, Head of the Geoecology Deparetment. E-mail: estanis@mail.ru