

Организация вакцинопрофилактики дизентерии в условиях чрезвычайной ситуации, связанной с наводнением (на примере Хабаровского края)

Т.А. Зайцева^{1,2} (root@sanepid.khv.ru), О.Е. Троценко¹ (trotsenko_oe@hniiem.ru), С.В. Балахонов³ (adm@chumin.irkutsk.ru), Ю.А. Гарбуз⁴ (glbuh@gorses.khv.ru), Т.В. Корита¹ (adm@hniiem.ru), А.П. Бондаренко¹ (adm@hniiem.ru), Т.Н. Каравянская^{1,2} (root@sanepid.khv.ru)

¹ФБУН «Хабаровский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора г. Хабаровск;

²Управление Роспотребнадзора по Хабаровскому краю, г. Хабаровск;

³ФКУЗ «Иркутский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский противочумный институт» Роспотребнадзора, г. Иркутск;

⁴ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Хабаровском крае» Роспотребнадзора, г. Хабаровск

Резюме

Цель исследования – эпидемиологическое районирование территории Хабаровского края по степени потенциальной эпидемиологической опасности в отношении дизентерии для определения приоритетности мероприятий по вакцинации и неспецифической профилактике данной инфекции в условиях ликвидации последствий наводнения.

Материалы и методы. Эпидемиологическое районирование территории Хабаровского края выполнено путем ранжирования с использованием метода сигмальных отклонений от среднеголетних показателей заболеваемости дизентерией. Оценка эффективности мероприятий специфической и неспецифической профилактики осуществлена путем сопоставления показателей заболеваемости дизентерией в 2013 году со среднеголетними уровнями.

Результаты и обсуждение. Рассчитанные в ходе исследования сигмальные интервалы использованы в качестве критериев отнесения каждого административного образования Хабаровского края к одной из групп территорий с определенной степенью напряженности эпидемиологической ситуации: удовлетворительной, относительно напряженной, существенно напряженной и критической. Две последние группы районов Хабаровского края, большинство из которых географически расположены в бассейне реки Амур, были расценены как территории риска осложнения эпидемиологической ситуации по дизентерии в период крупномасштабного подтопления. Проведенный анализ послужил основанием для принятия экстренных мер по вакцинопрофилактике дизентерии и охвату фагированием населения, пострадавшего от наводнения в 2013 году.

Заключение. На примере Хабаровского края показаны значимость выявления территорий риска для обоснования специфической профилактики дизентерии по эпидемиологическим показаниям. Достоверное снижение показателей заболеваемости дизентерией среди населения большинства охваченных паводком территорий Хабаровского края после внедрения вакцинации убедительно доказывает её эпидемиологическую эффективность в период чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: Хабаровский край, наводнение, дизентерия, эпидемиологическое районирование, вакцинопрофилактика

Organization of Preventive Vaccination against Dysentery under Conditions of Critical Emergencies Caused by Flood (Using the Example of Khabarovsk Territory)

T.A. Zaitseva^{1,2} (root@sanepid.khv.ru), O.E. Trotsenko¹ (trotsenko_oe@hniiem.ru), S.V. Balakhonov³ (adm@chumin.irkutsk.ru), Yu.A. Garbuz⁴ (glbuh@gorses.khv.ru), T.V. Korita¹ (adm@hniiem.ru), A.P. Bondarenko¹ (adm@hniiem.ru), T.N. Karavyanskaya^{1,2} (root@sanepid.khv.ru)

¹«Khabarovsk research institute of epidemiology and microbiology» of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Russia, Khabarovsk

²Administration of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing of the Khabarovsk region, Russia, Khabarovsk

³«Irkutsk Antiplaque scientific research institute for Siberia and Far East» of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Russia, Irkutsk;

⁴«Khabarovsk Region Hygiene and Epidemiology Center» of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Russia, Khabarovsk

Abstract

Aim: epidemiological zoning of the territory of Khabarovsk region that was conducted in accordance with levels of potential epidemic risk regarding dysentery in order to specify the priority of vaccination measures and non-specific prophylaxis of the reported infection under conditions of liquidation of flood aftermath.

Materials and methods. Epidemiological zoning of the territory of Khabarovsk region was conducted by ranging based on the sigmal deviation method of long-term annual average dysentery incidence rates. Efficiency evaluation of specific and non-specific prophylactic measures were conducted by comparison of dysentery incidence rates in 2013 with long-term annual average rates.

Results and discussion. In the study, calculated sigmal intervals were used as criteria to classify administrative entities of Khabarovsk region as one of the groups ranged by the levels of tension of epidemiological situation in the territory: satisfactory, relatively tense, significantly tense, and critical. Two last groups of Khabarovsk region territories most of which are geographically associated with basin of the Amur River were classified as territories that are under risk of complication of the epidemiological situation on dysentery during the period of large-scale flood. Conducted analysis was used as the basis to provide emergency measures on preventive vaccination against dysentery and coverage with phage therapy of the population aggravated by flood of 2013.

Conclusion. Through the example of Khabarovsk region, it was shown significance of detection of risk territories in order to substantiate specific prophylaxis of dysentery that is performed under epidemic indications. Significant decrease of dysentery incidence rates due to introduction of vaccination among inhabitants of most territories of Khabarovsk region covered by flood, it proves to be epidemiologically effective in the period of emergency situations.

Key words: Khabarovsk territory, flood, dysentery, epidemiologic zoning, preventive vaccination

Введение

Дизентерия относится к категории болезней, управляемых как санитарно-гигиеническими мероприятиями, нацеленными на устранение путей и факторов передачи возбудителя, так и средствами специфической профилактики. Понимание особенностей эпидемиологической ситуации по дизентерии в разных географических зонах Хабаровского края стало необходимым для научного обоснования оперативных, эффективных мероприятий по специфической и неспецифической профилактике этой инфекции в период ликвидации эпидемиологических последствий наводнения 2013 года. При изучении ситуации особое внимание было уделено выяснению основных проявлений заболеваемости дизентерией в различных районах Хабаровского края, подвергшихся и не подвергшихся значительному подтоплению, в том числе с использованием методики эпидемиологического районирования.

В системе надзора за инфекционными болезнями следует отметить принципиальную важность эпидемиологического районирования, обеспечивающего наиболее полноценный пространственный анализ для перспективного прогнозирования степени риска осложнения эпидемиологической ситуации и определения приоритетных направлений при осуществлении профилактических и противоэпидемических мероприятий.

В настоящее время в отечественной литературе представлен широкий набор методик, используемых для эпидемиологического районирования. Это и кластеризация районов по среднемноголетнему уровню заболеваемости с оценкой достоверности различий показателей с помощью критерия χ^2 [1], и анализ нескольких значимых эпидемиологических показателей на основе балльной оценки [2], и табличное определение эпидемиологической значимости по сумме рангов интенсивных и экстенсивных

показателей среднемноголетней заболеваемости [3], и эпидемиологическое районирование по комплексу показателей, осуществляемое при помощи кластеризации и геоинформационных систем – ГИС-технологий [4, 5] и др.

В данном случае для эпидемиологического районирования территории Хабаровского края реализован прием ранжирования с использованием метода сигмальных отклонений [6 – 8].

Цель исследования – дифференциация территорий Хабаровского края по степени потенциальной эпидемической опасности в отношении дизентерии для определения приоритетности мероприятий по вакцинации и неспецифической профилактике данной инфекции в условиях ликвидации последствий наводнения.

Материалы и методы

Эпидемиологическое районирование территории Хабаровского края по степени риска заболеваемости дизентерией выполнено методом сигмальных отклонений от среднемноголетних показателей заболеваемости с последующим построением картограммы [7 – 9]. Сравнительный анализ среднемноголетних уровней (СМУ) заболеваемости дизентерией проведен по отдельным муниципальным образованиям, с последующей их группировкой по степени риска эпидемиологического осложнения ситуации в период паводка 2013 года.

Для обсуждения степени отличия показателя СМУ от стандарта, величину отклонения делили на сигму (σ), получая сигмальное отклонение. В качестве стандарта выбрана средняя варианта X , представляющая собой среднюю арифметическую вариационного ряда, состоящего из показателей СМУ заболеваемости в районах (центральных вариант V), при этом статистической обработкой охвачены 16 из 19 административных образований Хабаровского края с показателями СМУ больше

Таблица 1.
Ранжирование административных территорий Хабаровского края по уровню среднепогодной заболеваемости на основе метода сигмальных отклонений

№	Административная территория	СМУ заболеваемости дизентерией в 2003 – 2012 гг. (на 100 тыс. населения) – центральная варианта V	Отклонение центральных вариант от средней варианты d (d = V – X)	Квадраты отклонений 'd²'	Ранжирование административных территорий по уровню среднепогодной заболеваемости на основе метода сигмальных отклонений
1	Нанайский район	158,4	+116,78	13637,57	Заболеваемость очень высокая (4 группа) (более значения X+ 2)
2	Амурский район	65,6	+23,98	575,04	
3	Николаевский район	61,2	+19,58	383,38	
4	Бикинский район	53,0	+11,38	129,50	
5	Хабаровский район	49,2	+7,58	57,46	Заболеваемость выше среднего уровня (3 группа) (в пределах значений от X до X+1)
6	Район имени Лазо	47,3	+5,68	32,26	
7	Г. Хабаровск	47,2	+5,58	31,14	
8	Вяземский район	38,9	-2,72	7,4	
9	Г. Комсомольск-на-Амуре	33,1	-8,52	72,59	Заболеваемость ниже среднего уровня (2 группа) (в пределах значений от X-1 до X)
10	Комсомольский район	26,3	-15,32	234,70	
11	Совгаванский район	23,6	-18,02	324,72	
12	Солнечный район	22,9	-18,72	350,44	
13	Верхнебуреинский район	18,1	-23,52	553,19	
14	Ванинский район	17,3	-24,32	591,46	
15	Охотский район	2,6	-39,02	1522,56	Заболеваемость очень низкая (меньше X-1) либо вообще не регистрируется (1 группа)
16	Ульчский район	1,2	-40,42	1633,78	
17	Район имени П. Осипенко	0	0	0	
18	Тугуро-Чумиканский район	0	0	0	
19	Аяно-Майский район	0	0	0	

0 (табл. 1). В данном случае средняя варианта оказалась равной 41,62. Далее рассчитали отклонения (d) центральных вариантов (V) от средней варианты (X) и квадраты отклонений (d²). Сумму квадратов отклонений ($\sum pd^2$) и значение среднего квадратического отклонения вычисляли по формулам:

$$\sum pd^2 = 20137,19, \text{ где } p = 1; \sigma = \sqrt{\frac{\sum pd^2}{n-1}} = 36,64$$

(в данном случае n = 16 по числу анализируемых территорий Хабаровского края с показателями СМУ выше 0).

Сигмальные интервалы использованы в качестве критериев отнесения района Хабаровского края к одной из групп территорий с определенной степенью напряженности эпидемиологической ситуации: удовлетворительной (1 группа территорий, где показатель заболеваемости меньше значения

X – 1 или заболеваемость вообще не регистрируется); относительно напряженной (2 группа районов, в которых показатель СМУ в пределах от X до X – 1; существенно напряженной (3 группа территорий с показателями СМУ от X до X + 1 критической (4 группа административных образований, в которых показатель СМУ превысил X + 2.

Для наглядного представления территорий риска в отношении дизентерии и оценки эффективности её вакцинопрофилактики в условиях ликвидации наводнения выполнено компьютерное картографирование с использованием программы Векторного редактора Inkscape, версии 0.91.

При оформлении картограммы, демонстрирующей степень эпидемического проявления дизентерии в предшествующие паводку 10 лет и тенденции к активизации эпидемического процесса в 2013 году, использовали карту Хаба-

Рисунок 1.
Картографическое отображение территорий риска (красный и розовый цвета) по заболеваемости дизентерией в Хабаровском крае и их приуроченности (штриховка) к бассейну рек Амур и Усури



ровского края с 19-ю административными районами, которые визуальнo дифференцировали в цветовой шкале по степени потенциального риска осложнения эпидемиологической ситуации по дизентерии: от белого цвета (минимальное значение СМУ) до красного цвета с (максимальное значение СМУ).

Для наглядной оценки эффективности специфической и неспецифической профилактики дизентерии выполнили построение картодиаграммы. Последняя представлена в виде карты с изображением 11 территорий края, территориально расположенных в бассейне рек Амур и Усури, с размещенными на ней гистограммами, отображающими порайонную динамику показателей заболеваемости дизентерией в 2013 году в сравнении со СМУ.

Результаты и обсуждение

Как показано в таблице 1, к первой группе с удовлетворительной эпидемиологической ситуацией по шигеллезу отнесены пять районов, географически расположенных в северной части (Охотский, Аяно-Майский, Тугуро-Чумиканский и им. П. Осипенко районы) и частично в омывае-

мой Татарским проливом юго-восточной (Ульчский район) части края. Вторую группу – с относительно напряженной ситуацией по дизентерии – составили семь административных образований, отнесенных к центральной (г. Комсомольск-на-Амуре, Комсомольский и Солнечный районы), к южной (Вяземский район), к юго-восточной (Совгаванский, Ванинский) и к западной (Верхнебуреинский район, приравненный также к Крайнему Северу) частям края.

Районы, в которых заболеваемость населения дизентерией незначительно (на одно сигмальное отклонение) превысила СМУ, вошли в третью группу территорий с существенно напряженной эпидемиологической ситуацией. Данную группу составили административные образования, находящиеся преимущественно в южной части края (г. Хабаровск, им. Лазо, Бикийский и частично Хабаровский районы), а также расположенные в центральной (Амурский и оставшаяся часть Хабаровского районов) и в восточной зонах края (Николаевский). В четвертую группу с критической эпидемиологической ситуацией вошел Нанайский район, занимающий центральную часть территории края.

Таким образом, выявленные в результате проведения ранжирования районы края третьей и четвертой групп (семь административных образований) расценены нами как территории риска осложнения эпидемиологической ситуации по дизентерии в предстоящий период паводка 2013 года (рис. 1). В остальных 12 административных образованиях края отмечено снижение заболеваемости дизентерией по мере их территориального расположения с юго-востока на север-запад.

Следует отметить, что указанные выше семь территорий объединены едиными географо-гидрологическими особенностями (см. рис. 1). Так, шесть из них расположены в южной и центральной зонах края и только 1 район – на востоке (Николаевский район). Несмотря на удаленность последнего, все они приурочены к бассейну реки Амур и его главного притока – реки Усури. В связи с этим прогнозирование осложнения эпидемиологической ситуации по шигеллезам в период крупномасштабного наводнения в бассейне реки Амур было вполне вероятным в этих территориях риска, в том числе за счет активизации водного пути распространения инфекции в условиях ЧС.

Риск обострения эпидемиологической ситуации, обусловленный крупномасштабным наводнением, усугублялся ухудшением качества среды обитания в зонах бедствия, интенсивной внутренней миграцией различных контингентов населения, и формированием новых коллективов в пунктах временного размещения, и, как следствие, снижением уровня естественной резистентности организма человека и повышением восприимчивости населения к инфекциям.

В целях профилактики дизентерии и других бактериальных кишечных инфекций среди пострадавшего от наводнения населения девяти административных образований Хабаровского края, попавших в 2013 году в зону затопления, в экстренном порядке проводилась вакцинопрофилактика дизентерии и фагирование [10]. При этом, специфической профилактикой по эпидемическим показателям с применением отечественной вакцины против шигелл Зонне было охвачено 48 350 человек, в том числе 9271 ребенок.

В период продолжительного негативного воздействия стихийного бедствия, (августа – октябрь 2013 г.), было важно, что используемая вакцина вызывала иммунный ответ 74 – 94% привитых уже через 2 – 4 недели после вакцинации. При этом эффект однократной дозы вакцины сохранялся не менее одного года [11].

Дополнительно с целью экстренной защиты населения в первые две недели от начала режима ЧС проведено фагирование 7632 взрослых, преимущественно относящихся к группам риска заболеваемости острыми бактериальными кишечными инфекциями в период ликвидации последствий наводнения (работники коммунальных служб, предприятий пищевой промышленности, спасатели, медицинские

работники и пр.). Используемый бактериофаг при приеме внутрь в течение 7 – 10 дней способен вызывать специфический лизис шигелл Флекснера, шигелл Зонне, сальмонелл, эшерихий, энтерококков, стафилококков и других бактерий, вызывающих острые кишечные инфекции.

В результате комплекса санитарно-гигиенических, противоэпидемических, профилактических, дезинфекционных мероприятий, проводимых в период наводнения в Хабаровском крае, удалось минимизировать эпидемические риски осложнения ситуации в целом по ОКИ, в том числе по дизентерии.

Так, на территориях, попавших в зону подтопления, в период с августа по октябрь 2013 года было зарегистрировано только 11 случаев заболеваний острой дизентерией Зонне против 57 случаев за аналогичный период 2012 года, а также пять случаев заболеваемости дизентерией Флекснера, которые не были связаны непосредственно с подтоплением. В целом за период паводка заболеваемость дизентерией Флекснера была меньше среднемноголетних значений и в 3,8 раза ниже уровня аналогичного периода 2012 года (19 случаев).

Более того, вследствие проведения комплекса мер по специфической и неспецифической профилактике уровень заболеваемости дизентерией по итогам 2013 года, как среди совокупного населения края, так и среди населения всех пострадавших от наводнения районов, не превысил среднемноголетних показателей 2003 – 2012 годов и показателей предшествующего 2012 года.

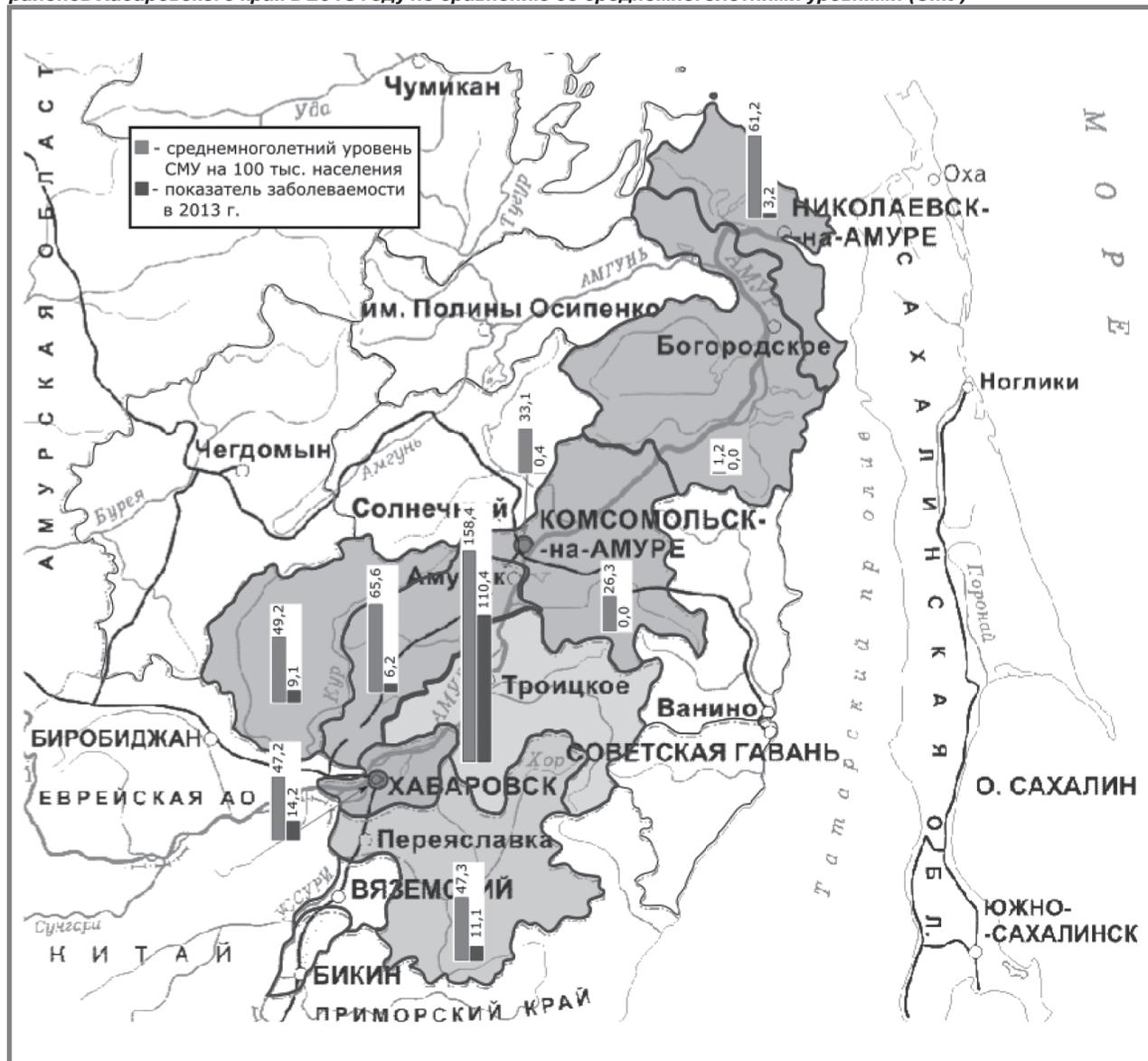
При этом, статистически достоверное снижение заболеваемости дизентерией (с вероятностью ошибки менее 1,0%) произошло в сравнении со среднемноголетними показателями в 6 из 9 пострадавших от наводнения районах (г.г. Хабаровск и Комсомольск-на-Амуре, Хабаровский, Амурский, Николаевский, им. Лазо районы), пять из которых (кроме г. Комсомольска-на-Амуре) были отнесены к территориям эпидемического риска при проведении ранжирования.

В одном регионе края (Нанайский район), отнесенном к территориям высокого риска осложнения эпидемиологической ситуации по дизентерии, уровень заболеваемости в 2013 году снизился незначительно, однако вероятность ошибки такого снижения оказалась выше 5,0 %. В Комсомольском и Ульчском районах, охваченных ЧС, случаи заболеваемости дизентерией в 2013 году не регистрировались.

Темпы снижения показателей заболеваемости шигеллезами в сравнении с СМУ в районах Хабаровского края, охваченных наводнением, колебались от 30,3% в Нанайском, 90,5% – Амурском и достигли 100% в Комсомольском и Ульчском районах.

Динамика заболеваемости дизентерией населения пострадавших от наводнения административных районов Хабаровского края в 2013 году по сравнению со СМУ представлена на картодиаграмме (рис. 2).

Рисунок 2.
Динамика показателей заболеваемости дизентерией населения пострадавших от наводнения административных районов Хабаровского края в 2013 году по сравнению со среднеголетними уровнями (СМУ)



Среди совокупного населения Хабаровского края произошло статистически достоверное снижение заболеваемости дизентерией по сравнению как со СМУ, так и с уровнем 2012 года, что может свидетельствовать об общем профилактическом эффекте вакцинопрофилактики и фагирования в совокупности с другими противоэпидемическими и профилактическими мерами.

Выводы

1. Территория Хабаровского края неоднородна по показателям заболеваемости дизентерией. В его пределах выделены территории, где сложились критическая, существенно напряженная, относительно напряженная и удовлетворительная ситуации по заболеваемости шигеллезами. В основу распределения районов на группы по активности эпидемического процесса были заложены официальные по-

казатели регистрируемой заболеваемости, что позволило определить прогностические тенденции в период ликвидации последствий наводнения.

2. Высокая интенсивность течения эпидемического процесса при дизентерии и неблагоприятный прогноз свидетельствовали в пользу необходимости проведения вакцинации и фагирования среди пострадавшего населения. На примере Хабаровского края показано достоверное снижение показателей заболеваемости дизентерией среди населения большинства охваченных паводком территорий Хабаровского края после применения вакцинации, что убедительно доказывает её эпидемиологическую эффективность в период ЧС.
3. Вместе с тем, следует отметить, что профилактика ОКИ, в том числе дизентерии, основа-

на на использовании комплексного подхода, включающего целый ряд организационных, профилактических, противоэпидемических, санитарно-гигиенических, дезинфекционных и других мероприятий. Благодаря системе про-

веденных во время паводка мер, адекватных прогностическим тенденциям, удалось избежать осложнения эпидемиологической обстановки в пострадавших от наводнения территориях Хабаровского края.

Литература

1. Обольский Д.И., Чернявская П.А., Сергеев В.И., Новгородова С.Д., Горбань Л.Я. Сравнительная оценка пространственного распределения заболеваемости населения дифиллоботриозом и описторхозом на эндемичной территории. *Здоровье населения и среда обитания*. 2015; 2 (263): 48 – 50.
2. Прохоров Б.Б. Медико-экологическое районирование и региональный прогноз здоровья населения России. Москва: 1996.
3. Кудрявцев В.В., Миндлина А.Я., Герасимов А.Н., Груничева Т.П., Каира А.Н., Брико Н.И. Распространенность и основные проявления заболеваемости ротавирусной инфекцией в различных регионах мира. *Педиатрическая фармакология*. 2013; 10 (4): 38-44.
4. Данилов А.Н., Филимонов Е.С., Куклев Е.В., Кутырев В.В. Анализ структуры и функциональных возможностей современных ГИС-технологий в эпидемиологии. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2005; 1 (89): 19 – 20.
5. Буравцева Н.П., Антюганов С.Н., Семенко О.В., Рязанова О.Г., Еременко Е.И., Куличенко А.Н. др.. Эпизоотолого-эпидемиологическое районирование территории Северо-Кавказского федерального округа по степени неблагополучия по сибирской язве с использованием программы ARC GIS10. *Журн. микробиол.* 2016; 3: 19 – 24.
6. Мерков А.М., Поляков Л.Е. Санитарная статистика. Ленинград: Медицина; 1974.
7. Широкоступ С.В., Сафьянова Т.В., Крапивина Е.А., Веревкина Е.А., Никишина К.А., Межевова В.Е. Эпидемиологическая оценка менингококковой инфекции в Алтайском крае. *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2014; 3: 22 – 25.
8. Прусаков В.М., Прусакова А.В. Критерии оценки медико-экологической ситуации на основе метода сигмальных отклонений. *Гигиена и санитария*. 2013; 1: 72 – 76.
9. Социально-гигиенический мониторинг. Анализ медико-демографических и социально-экономических показателей на региональном уровне: Методические рекомендации. Утв. Приказом Роспотребнадзора от 20 сентября 2010 года №341.
10. Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения при ликвидации последствий наводнения на Дальнем Востоке: под ред. Г.Г. Онищенко, С.В. Балахонова. Новосибирск: Наука-Центр; 2014.
11. Ершов В.И. Иммуноэпидемиологическое изучение вакцины Шигеллвак: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Москва; 2003.

References

1. Obolsky D.I., Chernyavskaya P.A., Sergiyevnina V.I., Novgorodova S.D., Gorban L.Ya. Comparative assessment of the spatial distribution of the diphyllobothriasis and opisthorchiasis morbidity in endemic territory. *Zdorov'e naselenija i sreda obitanija*. [Public health and environment]. 2015; 2 (263): 48 – 50 (in Russian).
2. Prokhorov B.B. Medico-ecological zoning and regional estimation of Russian public health. Moscow. International Independent University of Environmental and Political Sciences publishing house; 1996 (in Russian).
3. Kudryavtsev V.V., Mindlina A.Y., Gerasimov A.N., Grunicheta T.P., Kaira A.N., Briko N.I. Spread and primary manifestations of rotavirus infection morbidity in different parts of the world. *Pediatricheskaja farmakologija*. [Pediatric pharmacology]. 2013; 10 (4): 38 – 44 (in Russian).
4. Danilov A.N., Filimonov E.S., Kuklev E.V., Kutirev V.V. Analysis of structure and functional capacity of GIS-technologies in epidemiology. *Problemy osobo opasnyh infekcij*. [Problems of particularly dangerous infections]. 2005; 1 (89): 19 – 20 (in Russian).
5. Buravtseva N.P., Antyuganov S.N., Semenko O.V., Ryzanova A.G., Eremenko E.I., Kulichenko A.N. et al. Epizootological and epidemiological zoning of the territory of North Caucasus Federal region by a degree of non-welfare by anthrax using ARC GIS10 program. *Zhurnal mikrobiologii*. [Journal of Microbiology]. 2016; 3: 19 – 24 (in Russian).
6. Merkov A.M., Polyakov L.E. Health statistics. Leningrad: Medicine; 1974 (in Russian).
7. Shirokostup S.V., Safjanova T.V., Krapivina E.A., Verevkinina E.A., Nikishina K.A., Mezhevova V.E. Epidemiological evaluation of meningococcal infection in the Altai krai. *Jepidemiologija i infekcionnye bolezni*. [Epidemiology and infectious diseases]. 2014; 3: 22 – 25 (in Russian).
8. Prusakov V.M., Prusakova A.V. Evaluation criteria of medical and ecological situation based on the method of sigma deviations. *Gigiena i sanitarija*. [Hygiene & Sanitation]. 2013; 1: 72 – 76 (in Russian).
9. Social-hygienic monitoring. Analysis of medical-demographic and social-economic indices at a regional level: Methodological recommendations. As approved by order of the Federal service for surveillance on customer rights protection and human wellbeing dated September 20, 2010, № 341 (in Russian).
10. Providing sanitary and epidemiological welfare during liquidation of flood fallout on the territory of the Russian Far East: Edited by G.G. Onischenko, S.V. Balakhonov. Novosibirsk: Science-Centre; 2014 (in Russian).
11. Ershov V.I. Immuno-epidemiological study on vaccine Shigellvac: Doctorate of med. sci. diss. Moscow; 2003 (in Russian).