

**Энтеровирусное загрязнение водных объектов и пищевых продуктов
(результаты санитарно-вирусологических исследований)**

ГУ РНПЦ эпидемиологии и микробиологии, Минск, Беларусь

Реферат

Ключевые слова: неполиомиелитные энтеровирусы (НПЭВ), энтеровирусная инфекция (ЭВИ), мониторинг, циркуляция, водные объекты, пищевые продукты.

Представлены данные о спектре, типовой структуре и биологических свойствах НПЭВ, циркулирующих в водных объектах и пищевых продуктах на территории Республики Беларусь в период 2001-2008 гг. Проанализированы уровни энтеровирусного загрязнения эпидемически значимых объектов окружающей среды. Отмечено, что в последние годы динамика уровней вирусной контаминации питьевой воды имеет устойчивую тенденцию к снижению.

Одной из ключевых составляющих эффективного эпидемиологического надзора за ЭВИ является регулярный мониторинг циркуляции возбудителей, направленный на получение оперативных сведений об их спектре, типовой структуре, распространенности доминирующих серотипов, изменении их биологических свойств, перемещениях во времени и пространстве. Такой мониторинг позволяет регистрировать появление относительно новых на конкретной территории серо- и генотипов энтеровирусных агентов и прогнозировать на этой основе развитие эпидемической ситуации, которая может реализовываться в виде спорадической, сезонной и вспышечной заболеваемости. В последнее десятилетие вспышки ЭВИ были зарегистрированы во всех областных центрах и столице нашей страны. Для трех из них (в гг. Гомеле, 1997 г., Витебске, 2001 г., Минске, 2003 г.) доказан водный путь передачи возбудителей [1-4].

Следует отметить, что так называемые водные и пищевые вспышки ЭВИ имеют сложную и запутанную эпидемиологию. Расследование их часто заходит в тупик из-за технических и методических проблем индикации присутствующих в воде и пище энтеровирусных агентов, а также оценки их эпидемической значимости. Важным моментом, определяющим успех в изучении механизмов водного и пищевого путей передачи ЭВИ, является оперативность и согласованность действий при осуществлении системного лабораторного контроля за энтеровирусными патогенами как в человеческой популяции, так и в эпидемически значимых объектах окружающей среды.

Настоящая работа посвящена анализу результатов мониторинга циркуляции НПЭВ в водных объектах и пищевых продуктах на территории Беларуси за восьмилетний период.

В течение 2001-2008 гг. специализированными лабораториями санитарно-эпидемиологической службы Республики Беларусь проведено 70928 санитарно-вирусологических исследований по индикации НПЭВ. Из них около половины (31190) было направлено на изучение вирусологического качества воды питьевой, включая водопроводную воду и воду колодцев. На исследование образцов воды открытых

водоемов и зон рекреации пришлось 4073 анализов. Кроме того, исследовалась вода водоисточников (1071 проба) и сточные воды (12911 проб). Пищевые продукты подвергались анализу в количестве 18055 проб. В структуре проведенных санитарно-вирусологических исследований доминировала вода питьевая (43,97% от общего количества исследований) и пищевые продукты (25,46% от общего количества). Доля исследований воды открытых водоемов, воды водоисточников и сточных вод составила 5,74%, 1,51% и 18,2%, соответственно.

Проведенные санитарно-вирусологические исследования включали выделение инфекционных НПЭВ (параллельное культивирование на 2-ух клеточных линиях с последующей идентификацией в реакции нейтрализации с использованием типоспецифических иммунных сывороток), определение энтеровирусных антигенов (АГ) (с помощью иммуноферментного анализа) и выявление энтеровирусной РНК (с помощью полимеразной цепной реакции со стадией обратной транскрипции). За 8 лет наблюдений доля нестандартных по вирусологическим показателям проб изучаемых водных объектов составила 1,81%. Частота выявления специфического вирусного материала (инфекционных НПЭВ, энтеровирусных АГ и РНК) в разных видах вод и пищевых продуктах представлена на рисунке 1. Наиболее загрязненными в отношении НПЭВ оказались сточные воды. Доля обнаружения в них вирусных маркеров составила 3,2%. При исследовании воды открытых водоемов, питьевой воды, воды водоисточников и пищевых продуктов этот показатель достиг 2,26%, 1,19% и 1,21%, 0,84%, соответственно.

В таблице 1 отражены уровни энтеровирусного загрязнения анализируемых объектов по годам. Наиболее неблагоприятными в этом отношении были 2001 и 2003 гг., когда показатели энтеровирусного загрязнения достигали наиболее высоких уровней (например, 4,92% для воды водоисточников в 2001 г. и 5,9% для воды открытых водоемов в 2003 г.). С 2004 по 2006 гг. данные показатели по всем видам санитарно-вирусологических проб, за исключением воды сточной (2005 г.- 5,39%), имели устойчивую тенденцию к снижению.

Таблица 1 – Уровни выявления маркеров НПЭВ в санитарно-вирусологическом материале (2001-2008 гг.)

Год	Доля выявления маркеров НПЭВ в санитарно-вирусологическом материале, %				
	Вода питьевая	Вода открытых водоемов	Вода водоисточников	Вода сточная	Пищевые продукты
2001	2,91	4,78	4,92	4,35	1,32
2002	1,35	1,52	0	1,61	0,05
2003	1,76	5,90	0	4,27	2,37
2004	1,59	1,77	0	2,84	1,26
2005	1,20	1,74	0	5,39	0,41
2006	0,86	1,23	0	3,87	0,35
2007	0,83	1,98	4,67	2,44	0,57
2008	0,52	0,93	0,98	1,24	1,01

В 2007 г. был зафиксирован рост нестандартных проб воды открытых водоемов (1,98%) и пищевых продуктов (0,57%). Уровень выявления энтеровирусного материала в воде водоисточников практически достиг показателя 2001 г. и составил

4,67%. 2008 г. характеризовался продолжающимся снижением показателей вирусного загрязнения водных объектов. Энтеновирусная контаминация воды питьевой, как наиболее эпидемически значимого объекта, в период 2004-2008 гг. имела положительную динамику в сторону улучшения качества. Показатели обнаружения энтеровирусного материала в пробах сточных вод в этот период колебались от 1,24% до 5,39%, что свидетельствовало об активной циркуляции НПЭВ в человеческой популяции.

Анализ динамики общего уровня энтеровирусной контаминации объектов окружающей среды по годам (рис. 2) выявил ту же тенденцию регистрации наиболее высоких показателей в 2001 г. (2,65%) и в 2003 г. (2,59%). Уровни загрязнения водных объектов составил в эти годы 3,87% и 2,76%. Как указывалось выше, именно в эти годы в ряде регионов Республики Беларусь произошли вспышки ЭВИ с установленным водным путем передачи [2,3]. В целом прослеживалось определенное соответствие в показателях энтеровирусного загрязнения окружающей среды и заболеваемостью ЭВИ (рис. 3).

За последние 12 лет (1997-2008 гг.) вирусологическими методами из объектов окружающей среды было выделено 912 НПЭВ. Анализ динамики выделения изолятов (рис. 4) показал наличие трех пиков: первый из них был зафиксирован в 1997 г. (выделено 250 вирусных агентов), следующие два - в 2001 и в 2003 гг. (выделено 106 и 94 НПЭВ, соответственно). Именно в указанные годы имела место вспышечная энтеровирусная заболеваемость, охватившая ряд регионов страны: г. Гомель (1997 г.) [1], гг. Витебск и Могилев (2001 г.) [2], гг. Гродно и Минск, Минскую и Брестскую области (2003 г.) [3]. С 2004 г. по 2008 г. количество выделенных НПЭВ резко уменьшилось (до 33-37 изолятов ежегодно). В эти годы на территории республики регистрировались лишь незначительные сезонные подъемы заболеваемости некоторыми клиническими формами ЭВИ, и только в 2007 г. в г. Полоцке была зафиксирована немногочисленная по количеству заболевших вспышка ЭВИ.

Наибольшее количество изолятов в этот период было получено из сточных вод (56,3%), что вполне логично. При этом доля энтеровирусных агентов, выделенных из питьевой воды, была также довольно значительной и составила в общей структуре 25,9%. В отдельные периоды этот показатель достигал 51,1% (2003 г.) и 50,0% (2005 г.) от общего количества агентов, изолированных из всей массы проб санитарно-вирусологического материала. Следует отметить, что в последние годы количество выделенных из питьевой воды НПЭВ резко снизилось до единичных находок. Вклад вирусов, изолированных из других анализируемых объектов, был относительно незначительным. Так, данный показатель для воды открытых водоемов, воды водоисточников и продуктов питания составил 7,46%, 0,88%, 8,88%, соответственно.

Что касается спектра выделенных НПЭВ, то он характеризовался довольно выраженным разнообразием. Таблица 3 отражает рейтинг зарегистрированных в 2001-2008 гг. серотипов ЭВ, который был представлен, в основном, вирусами ЕСНО и Coxsackie B.

Таблица 3 – Рейтинг серотипов НПЭВ, выделенных из объектов окружающей среды и пищевых продуктов в 2001-2008 гг.

№ п/п	2001 n=106	2002 n=53	2003 n=94	2004 n=33	2005 n=34	2006 n=33	2007 n=36	2008 n=37
1	Е 11-37	СВ 5-14	Е 7-8	СВ 5-6	СВ ₁₋₆ -10	СВ 5-8	СВ 3-6	Е 11-3
2	СВ 4-14	СВ 4-8	Е 30-6	СВ ₁₋₆ -5	СВ 1-4	СВ ₁₋₆ -6	СВ 4-3	СВ ₁₋₆ -2
3	СВ 5-13	Е ₁₋₆ -3	СВ 5-6	СВ 1-5	СВ 5-4	Е 6-2	СВ 5-3	Е 6-2
4	Е 20-8	Е 7-2	Е 3-4	Е 6-3	СВ 2-2	Е 25-2	Е 16-3	СВ 3-1
5	Е 13-6	СВ 2-2	Е 11-4	Е 29-3	Е 25-2	СВ 1-1	СВ ₁₋₆ -2	СВ 5-1
6	Е ₁₋₆ -6	Е 13-2	Е ₂₅₋₃₂ -4	Е 16-2	Е ₂₅₋₃₂ -2	СВ 4-1	СВ 1-1	Е 16-1
7	СВ ₁₋₆ -4	СВ ₁₋₆ -2	СВ ₁₋₆ -2	Е 12-2	Е 16-1	Е 32-1	Е 18-1	
8	Е 6-2	Е 6-1	Е 6-1	Е 25-1			Е 20-1	
9	СВ 3-1	Е 16-1	Е 16-1				Е 21-1	
10		СВ 3-1					Е 22-1	
11		Е ₇₋₁₃ -1					ЭВ 70-1	
12		СВ 6-1						
	н/т-15	н/т-15	н/т-58	н/т-6	н/т-9	н/т-12	н/т-13	н/т-27

Примечание - СВ- Coxsackie В, Е – ЕСНО, н/т – ЭВ с неустановленным серотипом Среди 426 изолятов НПЭВ, 140 (32,9%) были идентифицированы как вирусы Coxsackie В с доминированием серотипа Coxsackie В5 (39,3% от всех представителей данной группы). Циркуляция этого серотипа в анализируемый период отмечалась ежегодно. Значительно меньший вклад в структуру Coxsackie В вирусов с периодичностью циркуляции в несколько лет внесли серотипы Coxsackie В 4, 3, 1. Группа ЕСНО вирусов была представлена серотипами ЕСНО 3, 6, 7, 11, 12, 13, 16, 18, 20, 21, 22, 25, 29, 30 и 32. В данной группе доминировали вирусы ЕСНО 11, 20, 7. Практически ежегодно выделялись серотипы ЕСНО 6 и 16. Смена спектра циркулировавших в водных объектах и пищевых продуктах НПЭВ по годам представлена в таблице 4. В питьевой воде в течение анализируемого периода циркулировали все типы Coxsackie В вирусов, за исключением Coxsackie В3. Серотип Coxsackie В5 выделялся практически ежегодно в большинстве регионов страны, вирус Coxsackie В6 был изолирован только в 2002 г., а Coxsackie В1 – в

Таблица 4 - Спектр НПЭВ, циркулировавших в объектах окружающей среды и пищевых продуктах (2001 - 2008 гг.)

Год	Типы НПЭВ, изолированные из различных видов вод и пищевых продуктов				
	Питьевая	Сточная	Открытых водоемов	Водоисточников	Пищевые продукты
2001	СВ 4,5; Е 11,20; н/т	СВ 3,4,5; Е 6,11,13,20; н/т	СВ4,5; Е11,20; н/т	Е 11	Е 6,11,13,20
2002	СВ 2,4,5,6; Е 7	СВ 3,4,5; Е 13,16; н/т	СВ 1-6 Е1-6,7-13	-	СВ 5
2003	СВ 5; Е 6,16,30; н/т	СВ 5; Е3,7,11,25-32; н/т	СВ 5; Е 11; н/т	-	Е 7; н/т
2004	СВ 1,5; Е 6,12,29	СВ 1,5; Е 6,12,16,25, 29	СВ 1	-	-
2005	СВ 2,5; Е 16,25; н/т	н/т 1,2; Е 25-32; н/т	СВ 1-6	-	СВ 5; н/т
2006	СВ 1-6, 5; Е 6	н/т 1-6,1,4,5; Е 25,32; н/т	-	-	Е 6
2007	-	СВ 1,3,4,5, 1-6; Е 16,18,20,21,22; ЭВ 70; н/т	СВ 5; н/т	-	СВ 4; Е 16
2008	Е 6; н/т	СВ 3,5,1-6; н/т	Е 6	-	Е11,16; н/т

Примечание – СВ - Coxsackie B, E – ЕСНО, н/т – НПЭВ с неустановленным серотипом

2004 г. Серотип Coxsackie B4 фиксировался только на территории Витебской области в 2001 и 2002 гг. и явился возбудителем вспышечной заболеваемости в г. Витебске в 2001г. [2]. Выделение вируса ЕСНО 30 из питьевой воды было зарегистрировано в 2003 г. на территории Минской области, и в этом же году данный серотип явился этиологическим агентом крупной вспышки ЭВИ в г. Минске [3]. В более долгосрочном плане (в 1997 г.) вирус ЕСНО 30 был выделен также из питьевой воды в Гомельской области и явился причиной вспышечной заболеваемости населения г. Гомеля [1]. В 2001 г. в г. Могилеве произошла вспышка ЭВИ, обусловленная вирусом ЕСНО 11. В этом же году регистрируется выделение данного серотипа из проб питьевой воды. Начиная с 2002 г. и до настоящего времени циркуляция вируса ЕСНО 11 в питьевой воде на территории республики прекратилась. Вирусы ЕСНО 7, 12, 16, 20, 25, 29 и Coxsackie B6 выделялись эпизодически на территории различных регионов страны.

Анализ динамики циркуляции доминирующих серотипов ЭВ в питьевой воде в 2001-2008 гг. показал (рис. 5), что первые строчки рейтинга занимали вирусы серогруппы Coxsackie B с преобладанием Coxsackie B5 и Coxsackie B4. Вирусы ЕСНО 30 и ЕСНО 6 лидировали в рейтинге 2003 и 2008 гг., соответственно [5, 6].

Факты контаминации инфекционными НПЭВ пищевых продуктов в анализируемый период были установлены практически во всех регионах Республики Беларусь: Могилевской области (2001 г. - ЕСНО 6,11,13,20), Гомельской области (2002 г. - Coxsackie B5, 2003 г. – ЕСНО 7, 2005 г. - Coxsackie B5, ЭВ с неустановленным серотипом, 2006 г. - ЕСНО 6), Брестской области (2007 г. - ЕСНО 16, 2008 г. - ЭВ с неустановленным серотипом), а также в г. Минске (2003 г. - ЭВ с неустановленным серотипом, 2008 г. – ЕСНО 11,16) и Минской области (2007 г. - Coxsackie B4). Из широкого перечня исследуемых продуктов питания чаще всего энтеровирусные агенты изолировались из молока и молочных продуктов (кефир, творог, сырки, творожные, сметана, масло, кисло-молочные напитки), а также из бутилированных вод.

В заключение следует отметить, что в настоящее время лабораторная служба нашей страны, благодаря наличию на отечественном рынке необходимых диагностических и санитарно-вирусологических препаратов, а также современных инструктивных документов, имеет реальную возможность осуществления регулярного мониторинга за циркуляцией НПЭВ на уровне их природного резервуара в рамках проводимых санитарно-вирусологических исследований водных объектов и пищевых продуктов. Достаточно большой объем ежегодно выполняемых анализов, позволяет получать достаточно полное представление об уровнях загрязнения эпидемически значимых объектов окружающей среды энтеровирусными агентами, их спектре и динамике циркуляции, типовой структуре и биологических свойствах [7,8]. Несмотря на наметившуюся в последние годы тенденцию снижения уровней энтеровирусного загрязнения эпидемически значимых объектов окружающей среды, их санитарно-вирусологический контроль сохраняет свою актуальность и требует постоянного совершенствования, направленного на гарантированное и устойчивое

обеспечение эпидемической безопасности населения страны в отношении вирусных инфекций с водным и пищевым путями передачи.

Авторы статьи выражают благодарность специалистам региональных вирусологических служб Центров гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья за плодотворное сотрудничество и помощь в сборе материала.

Литература

1. Амвросьева, Т. В. Водная вспышка серозного менингита в Беларуси, вызванная вирусом ЕСНО-30 / Т. В. Амвросьева [и др.] // Журнал микробиол. эпидемиол. и иммунобиол. 2001. № 1. С. 21–25.
2. Амвросьева, Т. В. Вспышка энтеровирусной инфекции в г. Витебске в условиях загрязнения питьевой воды энтеровирусами / Т. В. Амвросьева [и др.] // Вопросы вирусологии. 2004. № 1. С. 30–34.
3. Амвросьева, Т. В. Клинико-эпидемиологические особенности и лабораторная диагностика энтеровирусной инфекции в Республике Беларусь / Т. В. Амвросьева [и др.] // Журнал микробиол. эпидемиол. и иммунобиол. 2005. № 2. С. 20–25.
4. Амвросьева, Т. В. Связь вирусного загрязнения питьевой воды с эпидемической заболеваемостью энтеровирусными инфекциями в Республике Беларусь / Т. В. Амвросьева [и др.] // Здоровоохранение. 2004. № 10. С. 24–28.
5. Amvrosieva, T. V. Enteroviral Infection Outbreak in the Republic of Belarus: Principal Characteristics and Phylogenetic Analysis of Etiological Agents / T. V. Amvrosieva [et al.] // Cent.Europ.J.Publ.Health. 2006. V. 14, № 2. P. 67–73.
6. Амвросьева, Т. В. Молекулярно-эпидемиологический анализ возбудителей энтеровирусной инфекции в Республике Беларусь / Т. В. Амвросьева [и др.] // Здоровоохранение. 2007. № 11. С. 33–36.
7. Амвросьева, Т. В. Вирусное загрязнение водных объектов. Проблемы и перспективы их санитарно-вирусологического контроля: материалы Международного конгресса «ЭКВАТЭК – 2008» / Т. В. Амвросьева [и др.]. М., 3–6 июня 2008. Секция 9. С. 1–6.
8. Богущ, З. Ф. Состояние и результаты лабораторного контроля за возбудителями энтеровирусной инфекции в Республике Беларусь / З. Ф. Богущ [и др.] // Медицинская панорама. 2008. № 11. С. 7–11.

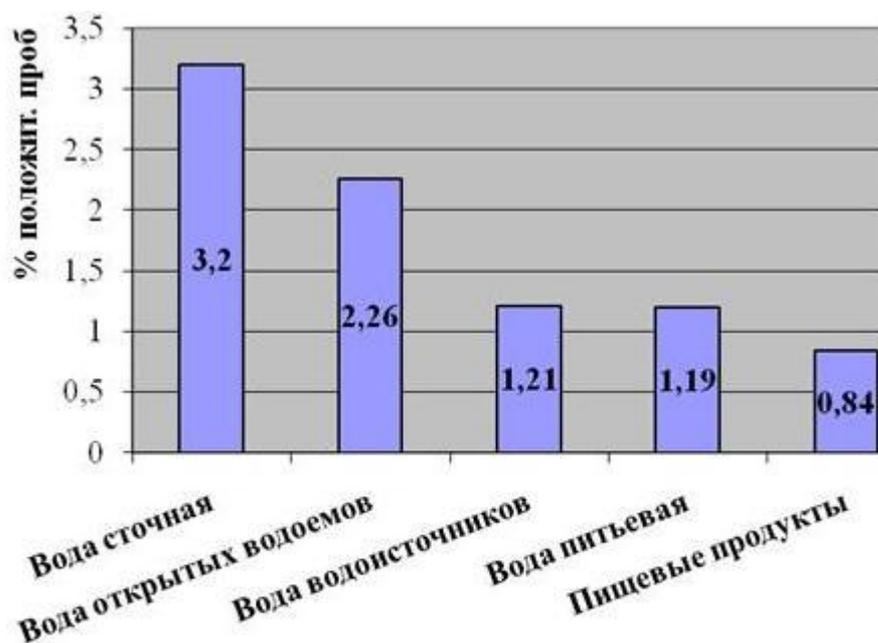


Рисунок 1 - Уровни энтеровирусного загрязнения вод разного вида пользования и пищевых продуктов в период 2001-2008 гг.

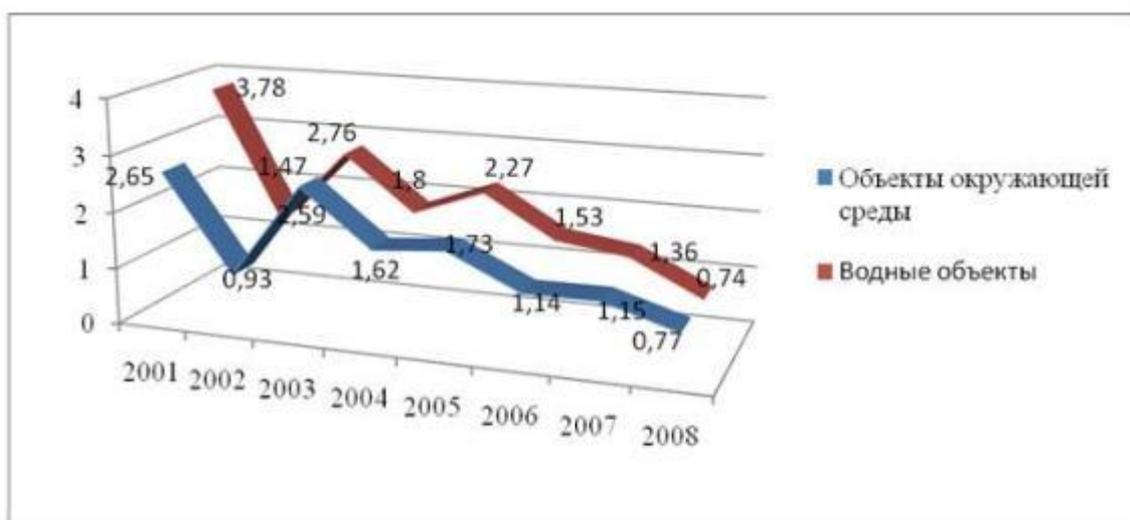


Рисунок 2 – Динамика энтеровирусного загрязнения объектов окружающей среды и водных объектов в Республике Беларусь в 2001-2008 гг.

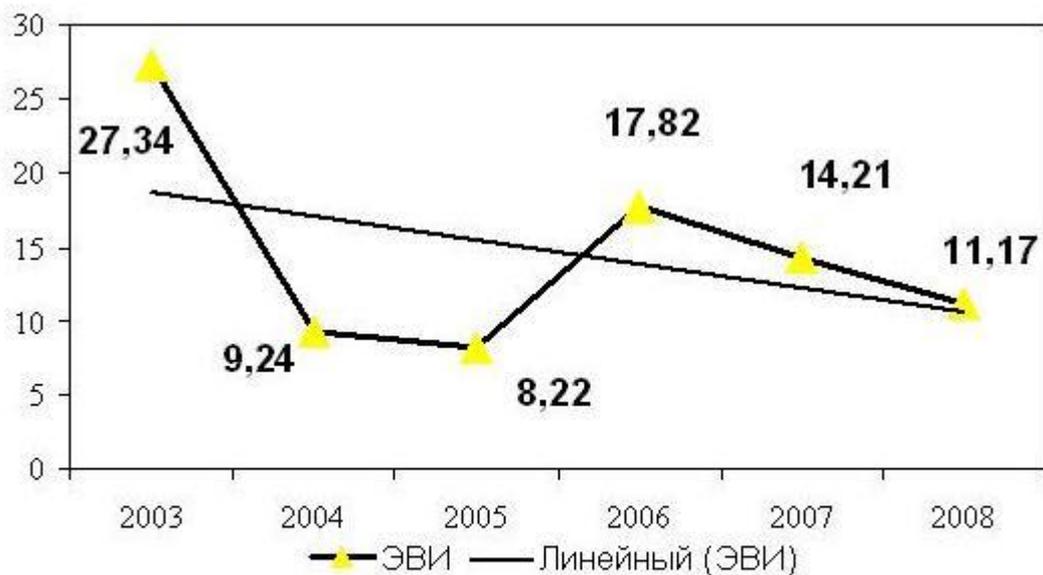


Рисунок 3 - Динамика заболеваемости (на 100 тысяч населения) и эпидемическая тенденция ЭВИ в Республике Беларусь за 2003-2008 гг.

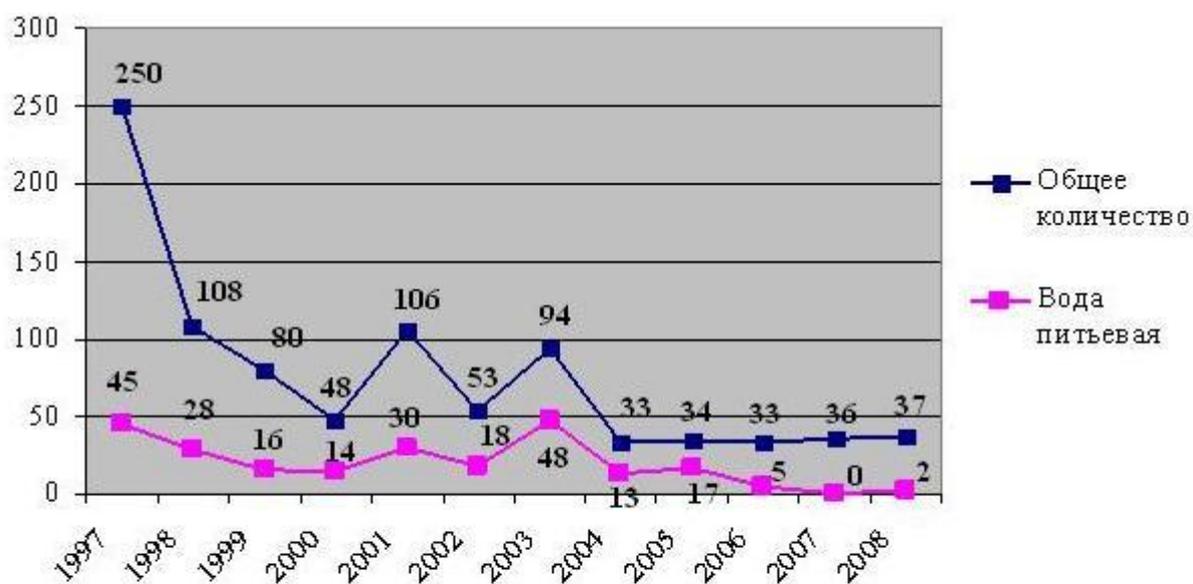


Рисунок 4 - Динамика выделения НПЭВ из объектов окружающей среды (1997-2008 гг.)

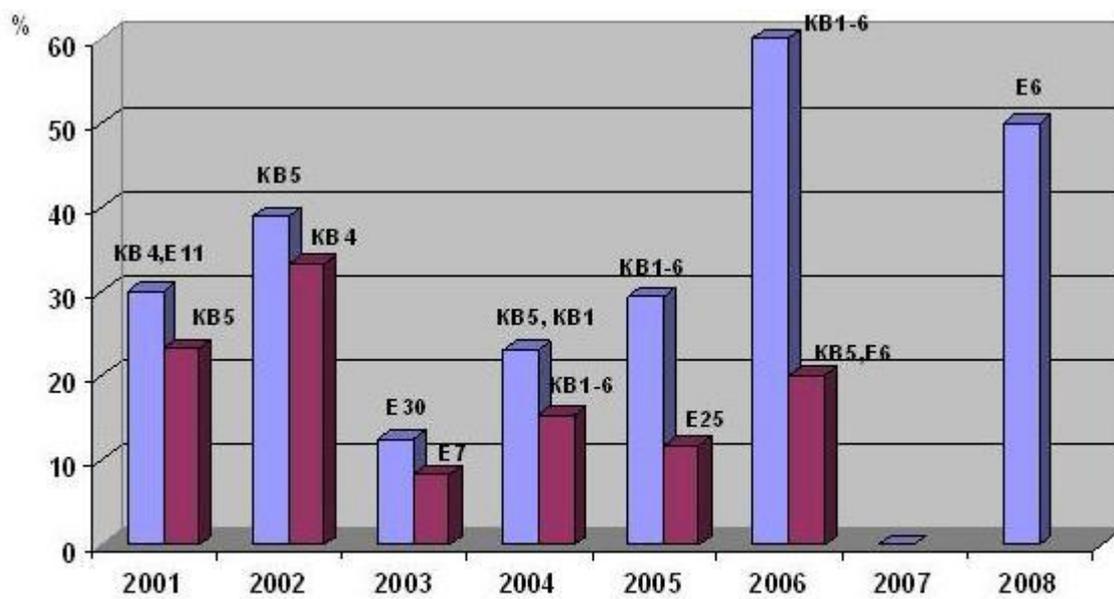


Рисунок 5 – Рейтинг НПЭВ, выделенных из питьевой воды в 2001-2008 гг.