

СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ КАК РЕЗУЛЬТАТ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ БУРЕНИЯ ПО ИММ-ТЕХНОЛОГИИ

Жабриков С.Ю.

главный инженер проекта,
ООО «Научно-технический центр «Технологии XXI века»,
Россия, г. Санкт-Петербург

В статье освещены наиболее значимые сравнительные характеристики широко применяемых на сегодняшний день способов утилизации отходов бурения. Описана физико-химическая сущность процесса экологической нейтрализации отходов нефтедобычи при использовании интеграционной минерально-матричной технологии (ИММ-технологии). Рассмотрен процесс переработки отходов бурения по ИММ-технологии в строительный материал – грунт укрепленный техногенный (ГУТ), его основные физико-механические свойства, экологические характеристики, область применения и ограничения в использовании.

Ключевые слова: переработка отходов бурения, интеграционная минерально-матричная технология, грунт укрепленный техногенный, способ обезвреживания, экотоксиканты, поллютанты.

В период активного, еще советского, освоения нефтегазовых месторождений на территории нашей страны, вопросу экологического воздействия, оказываемого топливно-энергетической отраслью, на природу северных регионов России уделялось крайне малозначительное внимание. Результатом такой политики стали миллионы тонн отходов бурения и нефтедобычи, хранящиеся в шламовых амбарах и наносящих колоссальный ущерб атмо-, гидро- и литосфере нефтедобывающих территорий страны. Буровые сточные воды (БСВ), буровые шламы (БШ) и отработанные буровые растворы (ОБР) содержат в себе тяжелые металлы, радионуклиды, полиароматические и хлорорганические соединения, синтетические поверхностно-активные вещества, растворимые и нерастворимые углеводороды, последствия миграции которых в окружающую среду проявляются не только, и не столько, в виде токсического воздействия, но что наиболее опасно, вызывают нарушения экологического равновесия биотопов при их взаимодействии с абиотической средой. При этом в основном в шламовых амбарах хранятся смесь БСВ, ОБР и БШ или, в лучшем случае, смесь БШ и минеральной части отходов очистки БСВ и ОБР, поэтому в дальнейшем под отходами бурения мы будем подразумевать такого рода смеси при разной степени влажности и происхождения (от применения буровых растворов на водной основе до буровых растворов на углеводородной основе и их смеси). Составляющие бурового раствора и выбуренной породы в БШ представляют собой мелко- и микродисперсные гидрофильные частицы практически не подверженные консолидации в течение длительного времени сравнимого с геологическими периодами. Десорбция поллютантов с поверхности и из объема частиц в водную среду продол-

жается длительное время, а совокупная площадь поверхности частиц обеспечивает значимость этого процесса. Отсутствие заметной консолидации этих частиц обеспечивает сохранение механизма загрязнения гидросферы. Кроме того, высушивание или вымораживание поверхностных слоев отходов бурения в амбарах обеспечивает распространение мелкодисперсных частиц при ветровой эрозии на большие пространства. При этом, даже если предположить, что мелкодисперсные частицы предварительно очистили от всех поллютантов, то внесение большого количества мелкодисперсных минеральных частиц нарушает экологический баланс территорий. Этот механизм запрещает использование отходов бурения независимо от их предварительной обработки без их консолидации в качестве инертных материалов, например, для обратной засыпки котлованов, планировочных работ или как грунтов пригруза на свалках ТБО. Самоочищение же природной среды, особенно в условиях низких температур Крайнего Севера и значительного замедления скорости естественных химических реакций, занимает крайне продолжительный период времени.

Все это диктует необходимость поиска оптимальных, с точки зрения экологической и экономической эффективности, методов и технологий утилизации, как вновь образующихся, так и уже накопленных, и, за частую, имеющих особые, измененные физико-химические свойства, отходов бурения.

Широко применяемые на сегодняшний день методы, такие как термические, физические и биологические нельзя рассматривать в качестве комплексного подхода к решению проблемы нефтеотходов. Это связано с узким спектром их применения, выборочностью в утилизации различных частей отхода, невозможностью реализовать принципа так называемого «нулевого сброса» и, что немаловажно в условиях товарно-денежных отношений, большую часть технологий, нельзя назвать экономически целесообразными.

Широко продвигаемые (например, компанией M-I SWACO), особенно для буровых отходов, образующихся при использовании буровых растворов на углеводородной основе, термические методы не достигают основной цели – консолидации мелкодисперсных частиц. Повышение же температуры в термодесорбционных установках до температур стеклования минеральной части отходов приводит к существенному удорожанию оборудования и затрат на переработку отходов, что делает этот путь экономически нецелесообразным.

Биологические методы переработки буровых отходов, крайне капризные в северных условиях и требующие больших хорошо оборудованных площадей, так же не обеспечивают консолидацию минеральной части отходов бурения.

Широко рекламируемые в настоящее время технологии типа геотубирования, нельзя назвать в прямом смысле переработкой отходов бурения, это скорее метод компактирования отходов с неясной их судьбой в последствие.

Среди перспективного направления технологий утилизации можно назвать химрегентные методы. Их также можно разделить на методы приво-

дящие к консолидации и не приводящие. Например, метод известкования, заключающийся в смешивании в реакторе негашеной извести с отходом бурения, приводит к образованию дисперсного материала состоящего из частиц отхода покрытых коркой из силикальцита и соединений окислов кальция. Этот материал так же нельзя назвать конечным продуктом переработки отхода. Материал подвержен выщелачиванию, эрозии и, как следствие, возобновлению десорбции поллютантов. При этом надо отметить, что метод требует значительного расхода извести (превышающего массу отхода) и связан с опасными условиями труда с негашеной известью.

Другим направлением можно назвать химреагентные методы, целевой функцией которых служит обеспечение консолидации мелкодисперсных частиц и снижение (прекращение) десорбции из образующегося материала экотоксикантов. Известны методы связанные с применением как органических вяжущих (например, твердеющих смол), так и неорганических вяжущих (например, экобетонирование). Методы отличаются экономическими показателями, сложностью аппаратной реализации, а также характеристиками конечной продукции. Реализация экобетонирования зачастую сводится к смешиванию буровых отходов с цементом, приводящее к образованию бетоноподобного материала с капсулированными внутри экотоксикантами. При этом смешивание реализуется стандартной строительной техникой, не обеспечивающей гомогенизацию смеси. Этот метод требует значительных расходов цемента и не обеспечивает долговременности капсуляции экотоксикантов. Последнее связано в основном со структурными особенностями цементного камня, выщелачиванием и деструкцией твердого материала в отсутствие армирования с образованием микро и макротрещиноватости, обеспечивающей миграцию экотоксикантов в окружающую среду. Широкое распространение получили различные вариации буролитовых смесей – разновидности метода экобетонирования. В этом случае буровой отход смешивается с цементом, известью и торфом. Этот метод имеет те же недостатки, что и метод экобетонирования, а применение торфа в качестве сорбирующего материала, обеспечивает капиллярную подвижность экотоксикантов и их десорбцию в окружающую среду. Метод же экобетонирования используется крайне неохотно, во-первых, из-за необходимости применения большого количества реагентов, необходимых для предварительной нейтрализации отхода, а во-вторых, из-за потребности в использовании значительного объема вяжущих веществ (более 50% от массы отхода), что в конечном итоге негативно сказывается на экономической привлекательности метода.

Отдельно в ряду химреагентных методов стоит интеграционная минерально-матричная технология (ИММ-технология) позволяющая перерабатывать отходы бурения в постепенно твердеющий материал – грунт укрепленный техногенный. Основным отличием технологии является то, что при ее реализации используется химическая активность токсичных веществ. Комплексы тяжелых

металлов и поляризуемые органические соединения, взаимодействуя с зарядовыми центрами специально созданной сорбционно активной алюмосиликатной матрицы, становятся центрами роста минеральной алюмосиликатной структуры. Экоотоксиканты, минеральные компоненты бурового отхода и вода участвуют в процессах синтеза новообразований, обладающих вяжущими свойствами и в результате этого, они становятся компонентами новой структуры формирующегося композиционного материала. В отличие от описанных ранее хемосорбционных методов в ИММ-технологии связывание экоотоксикантов происходит в результате протекания химических реакций, которые встраивают экоотоксиканты в структуру вносимых алюмосиликатов. При этом данный метод позволяет осуществлять одновременную переработку двух и более видов отходов бурения, не требуя при этом создание нескольких параллельных технологических линий или организации посменного графика работ, вызванного необходимостью изменения количественного состава вносимых компонентов [3].

Апробация технологии проводилась в период 1995-2000 гг. на территории Западной Сибири, где она использовалась в основном для локализации и экологической нейтрализации последствий аварий на объектах нефтегазодобычи, а точнее для переработки нефтезагрязненного грунта, очистки водоемов и донных осадков, а также для переработки опытных партий бурового шлама. В 2001 году метод впервые был внедрен промышленно, на 117 кусте Приобского месторождения по заказу ОАО «Юганскнефтегаз», где применялся для переработки бурового шлама. За прошедшие 15 лет ИММ-технология внедрялась на ряде опытных и промышленных объектов, среди которых можно отметить скважину №112 Тэдинска, ЗАО «Севергеолдобыча», Куст скважин К-1 Тэдинского месторождения ООО «БОВЭЛ», ОАО «Архангельскгеодобыча», ОАО «Лукойл-Калининградморнефть», ОАО «НК Роснефть-Пурнефтегаз», ГУП «Водоканал».

В качестве вносимых в отход добавок при реализации данного метода выступают цемент, песок, суглинок и модифицирующая комплексобразующая добавка (МКД), представляющая собой микрочастицы алюмосиликатных минералов, модифицированных ионами щелочноземельных металлов [4]. В ходе жидкофазных процессов взаимодействия химически активных компонентов (в т.ч. экоотоксикантов) отходов с МКД, образуется композиционный материал – грунт, укрепленный техногенный (ГУТ), который в свежеприготовленном состоянии представляет собой гомогенную вязкопластичную медленноотвердеющую смесь с влагосодержанием в пределах 40 – 70%.

Получаемый материал является строительным материалом и в зависимости от проектных характеристик может соответствовать ГОСТ 23558-94, СНиП 2.05.02-85, СНиП 3.06.03-85, СНиП 3.02.01-87. Его санитарно-гигиенические характеристики соответствуют МУ 2.1.674-97 «Санитарно-гигиеническая оценка стройматериалов с добавлением промышленных отходов».

ГУТ предназначен для устройства оснований, дополнительных слоев оснований и нижних слоев покрытий автомобильных дорог и аэродромов с разработ-

кой соответствующих конструкций, а так же может использоваться как грунт обратной засыпки при планировочных работах, сооружении откосов и земляных валов, вне зон застройки территории зданиями с постоянной проживающим населением, дошкольных и образовательных учреждений. С учетом конкретных условий эксплуатации сооружений и на основании испытаний материал может быть использован для устройства гидроизоляционных конструктивных слоев, а также геохимических барьеров, например, при рекультивации шламохранилищ, оборудовании и рекультивации полигонов для хранения отходов и т.п.

Представленные ниже физико-механические и экологические характеристики были получены в процессе исследования образцов грунта укрепленного техногенного, произведенного с использованием буровых шламов, буровых сточных вод и отработанных буровых растворов в соответствии с РЦ 5745-005-4-58330067-2013, ТР-5745-002-2-58330067-2013 и ТУ 5745-005-58330067-2013 разработанных компанией ООО «НТЦ «Технологии XXI века» (г. Санкт-Петербург) [1,2,9]. Соотношение вносимых компонентов и отходов бурения при изготовлении образцов приведены в табл. 1

Таблица 1

Соотношение вносимых компонентов в грунт укрепленный техногенный

Соотношения сухая смесь: отходы, весо- вые %	Отходы, весовые %			Сухая смесь, весо- вые % к смеси отхо- дов		Дополнительные материалы (на 100 % смеси отходов с сухой смесью), весовые %
	БШ	ОБР	БСВ	Цемент	МКД	Песок
100:100	100	0	0	8-20	8-20	-
100:110	100	5	5	10-22	10-22	-
100:120	100	10	10	10-25	10-25	10-15
100:130	100	15	15	12-25	12-25	15-25
100:140	100	20	20	13-28	13-28	18-30
100:190	100	40	40	15-30	15-30	20-40

Прочность получаемого материала в проектном возрасте характеризуется маркой. Соотношение между маркой по прочности и прочностью на сжатие и растяжение при изгибе представлены в табл. 2.

Таблица 2

Предел прочности различных марок грунта укрепленного техногенного

Марка по прочности	Предел прочности, Мпа (кгс/кв.см)	
	на сжатие, $R_{сж.}$	на растяжение при изгибе, $R_{изгб.}$
M10	1,0(10)	0,2(2)
M20	2,0(20)	0,4(4)
M40	4,0(40)	0,8(8)
M60	6,0(60)	1,2(12)
M75	7,5(75)	1,5(15)
M100	10,0(100)	2,0(20)

За марку по морозостойкости принимается установленное число циклов попеременного замораживания-оттаивания, при которых снижение прочности на сжатие не превышает 25% от нормируемой прочности в проектном возрасте (ГОСТ 23558-94). В зависимости от требований и с учетом конкретных условий эксплуатации возможно производство различных видов материала, обладающих необходимыми физико-механическими свойствами (табл. 3).

Таблица 3

Физико-механические свойства различных видов грунта укрепленного техногенного

Ви- ды ГУТ	Область применения ГУТ	Показатели механических свойств		
		R _{сж} , МПа	морозостой- кость	коэффициент фльтрации
А	Грунт для устройства оснований, до- полнительных слоев оснований и нижних слоев покрытий автомобиль- ных дорог и аэродромов с разработкой соответствующих конструкций	1.0-10.0	Не ниже F5	Не нормируется
В	Гидроизоляционный грунт для обу- стройства конструктивных слоев, а также геохимических барьеров.	0.5-1.5	-	не более $1 \cdot 10^{-5}$ м/сутки

Удельная активность природных радионуклидов в получаемом материале (определялась по «Методике измерения удельной активности природный радионуклидов Цезия-137, Стронция-90 в пробах объектов окружающей среды и продукции предприятий» ООО «НТЦ» РАДЭК») и результаты анализа на содержание подвижных форм в водной вытяжке образца приведены в табл. 4 и 5 соответственно [6,7].

Таблица 4

Удельная активность природных радионуклидов в грунте укрепленном техногенном

Удельная активность, Бк/кг					Удельная эффективная активность, Бк/кг
Ra-226	Th-232	R-40	Cs-137	Sr-90	
13±4	20±5	580±100	<5	<50	90±10

Таблица 5

Содержание подвижных форм в грунте укрепленном техногенном

№	Показатели	Результаты исследования		Единица измерения	НД на метод исследования
		Экспозиция, сутки.			
		1	3		
1	Медь	0,003	0,007	мг/л	МУ 2.1.674-97 ГОСТ Р 51309-99
2	Цинк	0,013	0,075	мг/л	
3	Свинец	<0,001	<0,001	мг/л	
4	Кобальт	<0,001	<0,001	мг/л	
5	Никель	0,003	0,006	мг/л	
6	Марганец	0,002	0,002	мг/л	

Острая токсичность материала оценивалась на теплокровных половозрелых животных обоего пола: белых крысах массой 180-200 гр., белых мышах массой 20-25 гр., морских свинок массой 500-600 гр., а так же методами биотестирования с использованием в качестве тест-объектов гранулированной спермы быка и дафний (*daphnia magna*). Данные о токсичности конечного продукта приведены в табл. 6 и 7 [8].

Таблица 6

Показатели острой токсичности грунта укрепленного техногенного (исследование на лабораторных животных)

Определяемые показатели	Результаты исследований	НД на метод исследования	Ед. изм.
Острая токсичность: -летучих компонентов при статическом ингаляционном (н. у.) в насыщающей концентрации, экспозиция 2 часа (белые мыши) - при в/ж введении (белые крысы)	Летучие компоненты в насыщающей концентрации не оказывают раздражающего действия на слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей DL ₅₀ >5000,0	Методическое письмо «Рекомендации для предварительной оценки токсичности химических веществ ускоренным методом» Л.1971	мг/кг
Раздражающее действие: На кожу (белые крысы) - однократно - повторно На слизистые оболочки глаз (морские свинки)	0 0 отсутствие раздражения	МУ № 2102-79	Баллы

Таблица 7

Показатели острой токсичности грунта укрепленного техногенного (биотестирование)

Определяемые показатели	Результаты исследований				НД на метод исследования	Ед. изм.
Чувствительность гранулированной спермы быка /Эффективное разведение вытяжки при кратности разведения: 1 (без разведения)	It /индекс токсичности/ 91,3				ФР.1.31.2009.06301 I _t R≥80	%
Чувствительность дафний к вытяжке при кратности разведения: 1 (без разведения) <100 Контроль	24 часа	48 часов	72 часа	96 часов	ФР.1.39.2007.03222 L<10	%
	0	0	50	100		
	0	0	0	0		
	0	0	0	0		

Таким образом, удельная активность природных радионуклидов и показатели острой токсичности в образцах грунта укрепленного техногенного не превышают показателей гигиенических нормативов и соответствуют санитарно-эпидемиологическим требованиям, действующим на территории Российской Федерации [10,11].

На основании проведенных лабораторных исследований образцов получаемого материала можно сделать вывод о значительном (на два и более порядка) снижении показателей содержания подвижных форм в водной вытяжке, по сравнению с аналогичными показателями исходного отхода, что свидетельствует о высокой эффективности технологии и существенном снижении миграционной способности экотоксикантов в конечном продукте. Сравнительный анализ содержания подвижных форм в водной вытяжке исходного образца и образца конечного продукта представлен в табл. 8.

Таблица 8

Сравнительный анализ содержания подвижных форм в исходном отходе и конечном материале [5,6]

Определяемые показатели	Ед. изм.	Исходный отход	НД на метод исследования	ГУТ	НД на метод исследования
Медь	мг/кг	1,1	М-МВИ-80-2008	0,004	МУ 2.1.674-97
Цинк	мг/кг	9,1	М-МВИ-80-2008	0,039	МУ 2.1.674-97
Свинец	мг/кг	65,6	М-МВИ-80-2008	0,001	МУ 2.1.674-97
Кобальт	мг/кг	1	М-МВИ-80-2008	0,001	МУ 2.1.674-97
Никель	мг/кг	1,2	М-МВИ-80-2008	0,003	МУ 2.1.674-97
Марганец	мг/кг	77,9	М-МВИ-80-2008	0,002	МУ 2.1.674-97

Процесс использования ГУТ, как строительного материала, на примере применения его в конструктивных слоях дорожной одежды выглядит следующим образом. Доставленный к месту укладки ГУТ распределяется равномерным слоем толщиной не менее 20 см, его поверхность выравнивается и заглаживается. После этого в течение первых суток он претерпевает начальный процесс отверждения (литификации) и достигает тугопластичной консистенции, достаточной для первичного уплотнения материала легким катком или вибротрамбованием (виброплитой). Затем на уплотненный конструктивный слой материала осуществляется укладка вышележащих конструктивных слоев. Если размещение последующих слоев не предусмотрено, то производится устройство защитного слоя, обеспечивающего нормальные условия твердения материала и его дальнейшей эксплуатации. В качестве защитного слоя может служить слой песка (или грунта) толщиной не менее 15 см.

В случае невозможности применения ГУТ до проектных сроков готовности уплотненный материал хранится на площадке в течение последующих 5-6 суток, после чего его затвердевший слой окусовывается с применением

средств малой механизации. Полученный в результате продукт типа грунтощебень может в дальнейшем использоваться в качестве крупносkeletalного материала.

Стоит отметить, что грунт укрепленный техногенный рассчитан на эксплуатацию в условиях, не допускающих непосредственное одновременное действия воды и мороза. Вследствие чего, при использовании данного материала в конструктивных слоях без защиты от коррозии (ветровой и морозной), а так же при размещении в массивах без уплотнения и укрыва, он должен соответствовать нормативам, принятым к почвам, грунтам и донным отложениям (исследования проводятся по М-МВИ-80-2008, ПНД Ф 16.1:2.3:3.10-98, ПНД Ф 16.1:2.3:3.17-98).

Таким образом, благодаря конкретным и прогнозируемым физико-механическим свойствам грунтов укрепленных техногенных, получаемых с применением отходов бурения по ИММ-технологии, широкому спектру их применения и экологической безопасности, можно говорить о высокой эффективности рассмотренного метода. А возможность реализации получаемой продукции способна снизить финансовые издержки предприятий-переработчиков отходов, уменьшить себестоимость переработки единицы отхода, тем самым повысив экономический эффект от ее применения. В то же время, широкое внедрение интеграционной минерально-матричной технологии способно решить проблему как вновь образующихся, так и накопленных отходов нефтедобычи, позволив сохранить хрупкий экологический баланс уникальной природы северных регионов нашей страны.

Список литературы

1. Грунт укрепленный техногенный (ГУТ) производимый с использованием буровых шламов, отработанных буровых растворов и буровых сточных вод. Технические условия ТУ 5745-005-58330067-2013// ООО «НТЦ» Технологии XXI века// 2013.
2. Грунт укрепленный техногенный, производимый с использованием буровых шламов, отработанных буровых растворов и буровых сточных вод. Рецептúra РЦ 5745-005/4-58330667-2013// ООО «НТЦ» Технологии XXI века// 2013.
3. Кнатько В.М., Кнатько М.В., Щербакова Е.В., Гончаров А.В., Гончарова Н.В. Патент № 2184095 (Российская Федерация). Смесь для обезвреживания и литификации бытовых и промышленных отходов, донных осадков, шламов и нефтезагрязненных грунтов.// 2001.
4. Кнатько В.М., Кнатько М.В., Щербакова Е.В., Гончаров А.В. Патент № 2199569 (Российская Федерация). Смесь для обезвреживания и литификации буровых шламов и нефтезагрязненных грунтов // 2003.
5. Протокол лабораторных исследований № 8210/55 от 04.12.2013г.// ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербурге» // 2013.
6. Протокол лабораторных исследований № 507/169 от 31.01.2014г.//ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербурге» // 2014.
7. Протокол радиологических испытаний № 8211/0873/13 от 12.12.2013г.// ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербурге» // 2013.
8. Протокол лабораторных исследований № 8211/1452 от 09.12.2013г.// ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербурге» //2013.

9. Переработка отходов бурения (буровой шлам, буровой раствор и буровые сточные воды) в грунт укрепленный техногенный. Технологический регламент ТР-5745-002/2-58330067-2013// ООО «НТЦ» Технологии XXI века» // 2013.

10. Санитарно-эпидемиологическое заключение №78.01.06.574.Т.338 от 25.02.2014г. // ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербурге» // 2014.

11. Санитарно-эпидемиологическое заключение №78.01.06-4/221 от 26.02.2014г. // ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербурге» // 2014.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РОЖДАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Кретова О.Г.

старший преподаватель кафедры естественнонаучных дисциплин,
Курский институт кооперации (филиал)
Белгородского университета кооперации, экономики и права,
Россия, г. Курск

Определены тенденции рождаемости, смертности, внешних миграций, сформировавшиеся в регионе за исследуемый период. Выявлены векторы, которые будут определять демографическое развитие Курской области в будущем.

Ключевые слова: гипотезы изменения рождаемости, Курская область.

Демографическое развитие региона находится под влиянием исторических, природных и социально-экономических факторов, действие каждого из которых различно в разные временные периоды. В настоящее время повышается значимость социально-экономических факторов демографического развития, которые, к сожалению, оказывают негативное воздействие на рождаемость, смертность, численность населения.

Для демографического прогнозирования важно понять те тенденции, которые сформировались в регионе на исследуемый период, а также те векторы, которые будут определять социально-экономическое и демографическое развитие в будущем.

Для адаптации представлений о возможной демографической ситуации исследователи рассчитывают три варианта демографического прогноза, которые учитывают разную степень проявления выявленных тенденций. Это низкий, средний и высокий варианты [1]. К сожалению, в последние десятилетия Курская область следует наиболее низкому сценарию демографического развития, к чему у нее сложились все необходимые предпосылки: область находится на том этапе демографического перехода, который характеризуется очень низкой (по критериям ООН) рождаемостью, высокой смертностью, миграционным оттоком населения и общей тенденцией снижения численности населения.

За последнее десятилетие наметилась слабо выраженная тенденция незначительного повышения рождаемости, что эксперты связывают с действующей в