



УДК 338.47:339.13(574)

**Р.С. Бейсембаева**

ВКГУ им. С. Аманжолова, г. Усть-Каменогорск

**ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ПРОСТРАНСТВЕННУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ  
ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА**

Пространственная организация территории Казахстана имеет исключительное значение (поскольку она связана с формированием зоны жизненных интересов) как в рамках государственных границ, так и за их пределами. Анализируя мировой опыт пространственной организации территории и расселения населения, а также градостроительные подходы в решении проблем территориального развития, казахстанская стратегия развития предлагает свою модель пространственной организации территории, что весьма актуально для перспектив Казахстана.

Измерение пространственных процессов развития национальной экономики имеет принципиальное значение для Казахстана, для которой характерна значительная площадь территории, разнообразие географических условий, геоэкономические и геополитические особенности, определенные контуры агломераций и типы систем расселения населения.

Современная модель пространственной организации территории Республики Казахстан во многом зависит от степени развития транспортной инфраструктуры.

Географические особенности Казахстана (обширная территория, отсутствие выхода к морю, неравномерное размещение населения и населенных пунктов, природных ресурсов) делают его экономику одной из наиболее грузоемких в мире, обуславливая высокую зависимость от транспортной системы.

Находясь на стыке Европы и Азии, Казахстан обладает значительным транзитным потенциалом, предоставляя азиатским странам географически безальтернативную наземную транспортную связь с Россией и Европой. Соседство с государствами, имеющими огромные рынки сбыта, делает развитие отечественной транспортной системы перспективным и непосредственно влияет на пространственное развитие Казахстана. Относительно равнинный ландшафт и наличие больших запасов привлекательных природных ресурсов позволяют беспрепятственно развивать коммуникации, прежде всего железнодорожного транспорта.

Несбалансированное размещение транспортно-коммуникационной сети на всей территории страны препятствует развитию единого экономического пространства и росту мобильности населения. Промышленно ориентированная сеть железных дорог развивалась без учета территориальных границ бывших союзных республик. Несовместимость некоторых технических параметров транспортной инфраструктуры с международными стандартами и системами действующих торговых партнеров Казахстана является значительным препятствием на пути региональной интеграции и развития торгово-транспортных связей.

Активное вхождение Казахстана в мирохозяйственную систему сдерживается узкой

специализацией Казахстана в мировом и региональном разделении труда. Удаленность от основных мировых товарных рынков усугубляется неразвитостью транспортно-коммуникационной инфраструктуры, которая должна обеспечивать выход на внешние рынки как страны в целом, так и ее отдельных регионов. При решении вышеуказанных проблем должны учитываться геоэкономические и геополитические факторы развития страны. Глобализация и усиление международной конкуренции требуют выработки эффективной стратегии позиционирования страны на мировых рынках и в области транспортно-коммуникационной инфраструктуры.

Услуги транспорта должны быть ориентированы на их пользователей, а именно на нужды населения, экономики, а также на решение стратегических вопросов обеспечения единства, обороны и безопасности страны. В совокупности эти факторы должны быть мотивацией пространственного развития Казахстана.

Развитие Казахстана как суверенного государства в условиях специфического геополитического окружения, огромного ресурсного потенциала и в то же время неразвитости транспортной инфраструктуры обуславливает новые требования к пространственной организации территории, направленной на обеспечение примерно равных условий жизнедеятельности населения на всей территории страны в сочетании с высоким качеством жизни.

Развитие пространственной организации территории Республики Казахстан во многом зависит от степени развития транспортной инфраструктуры. У Казахстана есть все предпосылки для того, чтобы стать важным межрегиональным транзитным центром. Находясь на стыке Европы и Азии, Казахстан обладает значительным транзитным потенциалом, предоставляя азиатским странам географически безальтернативную наземную транспортную связь с Россией и Европой. Соседство с государствами, имеющими огромные рынки сбыта, делает развитие Казахстанской транспортной системы перспективным.

Для приграничных регионов, расположенных в стороне от основных международных транзитных коридоров, развитие внешнеэкономических связей с соседними странами будет компенсировать их удаленность от основных мировых рынков.

Для эффективного развития транспортной инфраструктуры Казахстана особое значение имеет приграничное торгово-экономическое сотрудничество, прежде всего с соседями первого порядка – Россией и Китаем.

Россия – крупнейший внешнеторговый партнер Казахстана. Из 27 субъектов Российской Федерации, расположенных по границе с государствами СНГ, 12 находятся по соседству с семью казахстанскими областями. Торгово-экономические связи с нашей республикой имеют 74 из 89 российских регионов. Значимость приграничного сотрудничества подчеркивается тем, что на него приходится около 70 процентов взаимной торговли.

По территории Казахстана и России проходят важнейшие международные транспортные и энергетические коридоры, способные повлиять на формирование транзитных потоков по направлениям восток – запад и север – юг. В этой связи особую актуальность приобретает всестороннее взаимодействие на границах и создание необходимой для этого современной инфраструктуры.

На долю приграничных регионов России и Казахстана приходится около 40 % общего объема товарооборота двух стран, который вырос с 3,6 млрд долл. США в 2004 году до 6,5 млрд долл. в 2009 году. Выгода очевидна для всех – государства-партнеры получают новые коридоры для транспортировки энергоресурсов или своей продукции, а Казахстан – доходы от транзита. Сейчас размер транспортной составляющей в общем товарообороте между Европой и Азией достигает 50 миллиардов долларов. Однако доходы транспорт-

ных предприятий республики пока не превышают и одного процента от этой суммы.

В 2009 году товарооборот между Россией и Казахстаном по сравнению с 2008 годом увеличился на 27,4 %. Российский экспорт вырос на 17,5 %, а импорт из Казахстана - на 51,9 %. В структуре экспорта России в Казахстан в 2009 году значительную долю занимали минеральные продукты, машины, оборудование и транспортные средства, продовольственные товары и сельскохозяйственное сырье, продукция химической промышленности.

Основу российского импорта из Казахстана составляли минеральные продукты – 56,1 %; металлы и изделия из них – 19,0 %; продукция химической промышленности, каучук – 13,0 %. Такой характер товарной составляющей экспорта и импорта между Россией и Казахстаном делает актуальным развитие транспортной инфраструктуры именно в приграничных областях, а это непосредственно повлияет на пространственную организацию территории.

В перспективе планируется создание в приграничных зонах Казахстана и России нескольких международных центров приграничного сотрудничества. Выгоды, которые получают казахстанские и российские предприниматели в результате их создания, очевидны. Это, во-первых, упрощение административных процедур, связанных с приобретением и вывозом товаров (таможенное оформление, сертификация, ветеринарный, фитосанитарный контроль и т.д.), во-вторых, возможность открытия производства товаров и услуг с использованием преференций, предоставляемых в соответствии с национальным законодательством, в-третьих, сокращение финансовых затрат, в том числе транспортных издержек.

Помимо межгосударственных контактов, развитие инфраструктуры призвано реализовать транзитный потенциал. Новым и перспективным проектом для Казахстана является разработка автотранспортного коридора «Западная Европа - Западный Китай» через Казахстан и Россию, а также подписанный меморандум между Министерством транспорта и коммуникаций Республики Казахстан и Министерством транспорта Российской Федерации о сотрудничестве и развитии автомобильных дорог по маршруту «Санкт-Петербург – Казань – Оренбург – Актобе – Алматы – граница КНР». Общая протяженность коридора составляет 8 445 км. По Казахстану коридор будет проходить по территориям пяти областей (Актюбинской, Кызылординской, Южно-Казахстанской, Жамбылской и Алматинской) [2].

Стоимость проекта казахстанского участка составляет - 825,2 млрд тенге, в рамках которого предусмотрен перевод на I техническую категорию с 4-полосным движением 1390 км дороги (Кызылорда – Туркестан – Шымкент – Тараз – Алматы – Хоргос), остальные участки протяженностью 1062 км будут переведены на II техническую категорию (граница РФ – Мартук – Актобе – Карабутах – Кызылорда). По всему коридору предусматривается улучшение геометрических параметров трассы (повороты, видимость, уклоны). В целях улучшения экологической и санитарной обстановки предусматриваются обходы крупных населенных пунктов (Актобе, Шаган, Аральск, Кызылорда, Шиели, Жанакорган, Туркестан, Икан, Темирлан, Шымкент, Тараз, Кулан, Ташкарасу, Жаркент, перевалы Кордай, Машат, Куяк). Положительными моментами реализации данного проекта по сравнению с существующими альтернативными коридорами (автодорожный - Транссиб, морской - через Суэцкий канал) являются его протяженность и время нахождения в пути. Если при использовании морского коридора время нахождения в пути доходит до 45 суток, а по «Транссибу» 14 суток, то по коридору «Западная Европа - Запад-

ный Китай», от порта Ляньюньгань до границ с Европейскими государствами, время в пути составит порядка 10 суток. Проект обеспечит грузоперевозки по трем основным направлениям Китай - Казахстан, Китай - Центральная Азия, Китай - Казахстан - Россия – Западная Европа [2].

Огромное значение проект имеет в пространственном развитии Казахстана. Только в 2009 году его реализация дала более 5 тысяч новых рабочих мест, а в пиковом 2010 - порядка 50 тысяч рабочих мест.

Реализация данных проектов положительно скажется на пространственном развитии, даст возможность организовать новые рабочие места, будет способствовать развитию малого и среднего бизнеса, туризма и других секторов экономики Казахстана. Основной стратегической целью формирования транспортной инфраструктуры любого государства становится замкнутость путей транспортного сообщения. Для Казахстана эта задача выступает наиболее актуальной, так как на сегодняшний день транспортная система республики незамкнута. С развитием транзитного потенциала нашей страны запланированы и реализуются проекты по развитию элементов инфраструктуры в основном меридионального направления. Для обеспечения безопасности и повышения уровня регионального развития нашего государства в совокупности с крупными международными инфраструктурами необходимо содействовать строительству сети внутриреспубликанских дорог широтного направления. Это позволит развивающейся инфраструктуре Казахстана быть более конкурентоспособной, вариативной в современных экономических и геополитических условиях и способствовать определению правильной конфигурации пространственной организации территории и системы расселения населения.

Конкурентные преимущества Казахстана в мировом экономическом рынке зависят от степени ее интегрированности в мировое социально-экономическое пространство. В свою очередь интеграция страны в социально-экономическое пространство мира в определенной степени зависит от транспортной составляющей, территориальной организации хозяйства и населения и разумной пространственной организации территории.

#### Список литературы

1. Указ Президента Республики Казахстан «О стратегии территориального развития Республики Казахстан до 2015 года». – Алматы, 2006.
2. Трансконтинентальный коридор «Западная Европа – Западный Китай» – новый путь в Европу: от мечты к реальности // Междунар. конф. – Актобе: Министерство транспорта и коммуникаций Республики Казахстан, 2009.

Получено 4.05.11

---

УДК 011.3 (574.42)

**М. Кайролдакызы, Р.С. Бейсембаева**

ВКГУ им. С. Аманжолова, г. Усть-Каменогорск

#### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭТНИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ГЕОДЕМОГРАФИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НАСЕЛЕНИЯ КАЗАХСТАНА

Сложившиеся этнодемографические процессы в Республике Казахстан являются актуальной проблемой для изучения. Это объясняется сложностью и пестротой национального состава, формированием населения под воздействием целой совокупности масштабных исторических и социально-экономических процессов и факторов, сложной диффе-

ренциацией качественного состава населения, несущего разнообразные культурные и религиозные ценности [1].

Изучение демографических процессов в Республике Казахстан за последние годы показало, что ухудшение социально-экономической обстановки, в начале 90-х гг. XX века по республикам бывшего СССР, обострило демографическую ситуацию и в нашей стране. Это отразилось на росте неблагоприятной тенденции в процессах естественного, механического движения населения, как следствие, отразившегося и на этнодемографическом развитии Казахстана [2]. Сложившаяся демографическая ситуация в республике во многом определяется результатом сложных историко-географических, социально-экономических процессов и их взаимодействием с демографическими показателями.

Казахстан является полиэтническим регионом, состав которого определяется основными группами: казахами и русскими (63,6 % и 23,3 %, соответственно), узбеками – 2,9 %, украинцами – 2,0 %, уйгурами – 1,4 %, татарами – 1,2 % и немцами – 1,1 %, доля остальных народов, проживающих в республике, составляет 4,5 % (2009 г.) [3].

Анализ особенностей экономических, социально-географических процессов Казахстана и связанные с ними особенности развития населения позволяют сделать вывод о том, что к началу суверенного периода в республике складывается сложная демографическая ситуация, характеризующаяся этносоциальной, этнорегиональной дифференциацией населения, нерациональной системой сельского расселения и пространственной организацией территории. Особенности социально-демографического развития населения советского периода в условиях экономического кризиса начала суверенного времени, который был присущ всем странам СНГ, негативно отразились на демографической ситуации в Казахстане. Так, существенной трансформации подверглись количественные и качественные характеристики населения, его размещение на территории Казахстана, миграционные и этнодемографические процессы. Особенности этнодемографической структуры населения региона, характеризующейся высокой долей европейских этносов, активно мигрировавших за пределы республики, определялись сокращением общей численности населения Казахстана в 1999 г. в сравнении с 1989 г. на 7,7 %.

В последующий же период наблюдаются стабилизационные процессы в социально-экономической и политической жизни республики, и для этого периода характерен некоторый рост численности населения с 1999 по 2009 г. на 5,5 %. Динамика численности населения Республики Казахстан в значительной степени зависит от этнодемографических процессов. Динамика численности основных этносов Республики Казахстан, определяющих ход ее демографического развития и изменение этнической структуры государства, подтверждается данными таблицы.

*Этнический состав населения Казахстана в 1989–2010 гг., тыс. человек [3, с. 140; 4, с. 140]*

	Численность населения Казахстана			
	1989 г.	1999 г.	2002 г.	2010 г.
Все население РК	16 199 154	14 981 900	14 851 100	16 196 800
Казахи	6 498 858	8 011 500	8 281 900	10 301 165
Русские	6 062 019	4 481 100	4 203 100	3 773 854
Узбеки	331 042	370 800	495 500	469 707
Украинцы	875 691	547 100	393 600	323 936
Уйгуры	181 526	210 400	217 500	226 755
Татары	320 747	249 100	237 800	194 362

Немцы	946 855	353 500	272 300	178 164
Остальные этносы	982 416	758 400	749 400	728 857

Так, удельный вес казахов в составе населения увеличился с 40,1 % в 1989 г. до 63,6 % в 2010 г. Удельный вес русского этноса, напротив, сократился с 37,4 % до 23,3 %. Отмечается увеличение доли узбеков (на 0,9 %), уйгур (на 0,3 %). Сократился удельный вес татар (на 0,3 %), немцев (на 4,7 %), украинцев (на 3,4 %).

Анализ этнодемографических явлений позволяет выделить две группы населения (среди крупных этносов). К первой группе относятся этносы, численность которых в суверенный период постоянно увеличивалась: казахи, узбеки, уйгуры. Ко второй группе относятся этносы, численность которых постоянно сокращается: русские, украинцы, татары, немцы. Среди других этносов имеются представители как первой, так и второй групп.

Тем не менее, основные тенденции развития населения Казахстана определяют вышеназванные семь этносов, удельный вес которых в составе населения государства составляет более 90 %. Основные тенденции развития, характерные для данных групп, выглядят следующим образом. В 1989 г. удельный вес крупных этносов в составе населения республики составлял 93,9 %. При этом на долю «растущих» этносов приходилось 43,2 %, «убывающих» – 50,7 %. Значительное число «убывающих» (сокращение происходило как вследствие превышения смертности над рождаемостью, так и отрицательного сальдо внешней миграции) предопределили общее сокращение численности населения республики на 6,0 %.

В 1989-2010 гг. численность «растущих» этносов увеличилась на 46,2 %. Основной вклад в данный рост внесли казахи (94,0 % прироста или на 46,9 %). Немного меньшие темпы роста наблюдались у узбеков (на 40,0 %) и уйгур (на 33,2 %). С 1989 г. по 2010 г. численность русских, украинцев, татар и немцев сократилась на 42,2 %. Наибольший вклад в уменьшение численности внесли русские (63,3 % потерь) и немцы (20,9 %). Удельный вес украинцев в потерях составил 13,1 %, татар – 2,7 %. В то же время, необходимо отметить, что среднестатистические показатели 1989–2010 гг. ни в коем случае не являются основанием долговременного демографического тренда.

Таким образом, проанализировав особенности динамики численности наиболее крупных этносов Казахстана, можно выделить три периода, для которых характерны определенные демографические процессы:

- 1989-1999 гг. – период наибольшего сокращения численности населения Казахстана в целом за счет европейских этносов, обусловленное интенсификацией миграционных процессов.

- 1999-2002 гг. характеризуются значительным уменьшением интенсивности сокращения численности вследствие продолжающегося роста численности «азиатских» этносов, а также снижения миграционной активности европейского населения.

- 2002-2009 гг. ознаменованы новой положительной тенденцией – ростом общей численности населения республики, обусловленным отмеченными ранее двумя факторами. В целом, за исследуемый период сокращение численности всего населения Казахстана происходит с 1989 по 2002 г., а с 2002 г. и по сей день – растет [4].

В процессе этнодемографического анализа нужно выделить две группы этносов – «растущая» и «убывающая», дифференцированные динамическими процессами численности, происходящими внутри каждой из них. В «растущей» группе, куда входят казахи, узбеки и уйгуры, в целом тюркоязычные или азиатские этносы, происходит существенный рост численности на 46,2 %, а также увеличение удельного веса их в общей численности.

ности населения Казахстана с 43,2 % в 1989 г. до 67,9 % в 2010 г. Наибольший вклад в положительные показатели данной группы внесли казахи, динамика численности которых становится определяющим фактором демографического развития Казахстана.

Однако следует отметить обозначившуюся тенденцию сокращения темпов роста численности этносов, отнесенных к «растущей» группе. В «убывающей» группе, куда были отнесены русские, украинцы, немцы и татары, несмотря на значительное сокращение численности – на 42,2 %, отмечается резкое падение темпов сокращения ее представителей, начиная с 1999 г. Нельзя забывать, в свою очередь, и о том, что в течение суверенного времени удельный вес этой группы сократился с 50,7 % в 1989 г. до 30,0 % в 2010 г.

Особенности территориального размещения этносов Казахстана в современный период обусловлены этнической дифференциацией расселения, сложившейся в советское время. Как известно, социально-экономические преобразования советского периода повлекли за собой особенности регионального и сельско-городского расселения этносов. Так, в центрах промышленных строек, где впоследствии развиваются города, было сосредоточено европейское население. Большое представительство оно также имело в целинных сельскохозяйственных регионах Казахстана. Определяются несколько ареалов расселения некоренных национальностей – Север, Центр и восток Республики. Казахский же этнос на протяжении длительного периода оставался аграрным, сосредоточенным в большинстве своем в селах, а также на Юге и Западе Казахстана. Отмеченные особенности расселения этносов республики обусловили динамические изменения численности населения того или иного региона, а также по городам и селам в современный период. Как известно, с 1989 г. по 2009 г. численность всего населения Казахстана сократилась на 2,6 %. При этом, регионами уменьшения численности населения были Северный, Центральный и Восточный Казахстан. В Южном и Западном Казахстане, напротив, численность растет. С 1989 по 1999 г. численность населения сокращается повсеместно по всем регионам, а в период с 1999 по 2009 г. в Южном и Западном регионах отмечается положительная ее динамика, что обеспечило рост численности населения в данных регионах в целом с 1989 г. по 2009 г. [2]. Определенную роль в структуре населения оказывают несколько этносов, влияющих на те или иные динамические изменения его численности.

Так, рост численности населения южного экономического района увеличился на 10,1 %, самый высокий показатель по республике обеспечивался такими этносами, как казахи, узбеки и уйгуры. Казахов стало больше на 45,3 %, удельный вес в составе населения поднялся на 20,9 % и равнялся в 2009 г. 74,8 %. Численность узбеков выросла на 41,8 %, уйгур – на 13,70 %. Отмеченный рост численности узбеков и уйгур способствовал тому, что на юге республики произошло наименьшее сокращение численности нетитульных этносов в сравнении с другими регионами Казахстана. Европейское же население сокращает численность на 57,0 %, среди которого наибольшему уменьшению подверглись немцы – на 89,1 %, украинцы – на 79,7 % и русские – на 49,0 %.

В рассматриваемое время численность западного экономического района сократилась на 6,5 %. У титульного населения численность выросла на 44,0 %, удельный вес поднялся на 21,7 % и составил в 2009 г. 81,5 %. Значительное сокращение численности некоренных национальностей на западе республики – на 48,2 %, было обусловлено уменьшением числа таких этносов, как немцы – на 76,5 %, украинцы – 53,5 % и русские – на 45,9 %.

Центральный Казахстан был одним из регионов, где в рассматриваемый период наблюдалась отрицательная динамика численности – на 26,9 %. Немцев стало меньше на 76,4 %, украинцев – на 54,2 %, русских – на 39,2 %. В целом численность некоренных этносов со-

кратилась на 45,6 %. Казахи же, напротив, увеличивают численность на 29,4 %; долю в составе населения центрального экономического района – на 19,2 %.

Наибольшее сокращение численности населения в исследуемое время произошло в северном экономическом районе – на 31,6 %. Существенному уменьшению численности подверглось нетитульное население – на 45,7 %. Аналогично другим регионам Казахстана, на севере численность немцев, украинцев и русских сокращается на 75,3 %, 48,0 % и 39,8 %, соответственно. Рост численности отмечается у казахов – на 12,1 %, удельный вес поднялся на 15,6 % [1].

Таким образом, на сегодняшний день в эволюциях численности населения Казахстана обозначились два тренда, которые влияют на улучшение демографической картины в целом. Во-первых, существенное уменьшение темпов сокращения европейских этносов и, как следствие, ослабление негативного влияния внешних (миграционных) процессов. Во-вторых, увеличение численности и доли азиатских этносов, что способствует выдвиганию на первое место в демографическом развитии населения страны внутреннего (эндогенного) фактора. Данный процесс является свидетельством оздоровления демографической ситуации в регионе. Сложившаяся этнодемографическая ситуация позволяет сделать вывод о том, что можно прогнозировать дальнейшее улучшение демографических процессов в Республике Казахстан.

Список литературы

1. Бейсембаева Р.С. Демографические аспекты развития Восточно-Казахстанской области / Р.С. Бейсембаева, М. Кайролдакызы // Записки Усть-Каменогорского филиала Казахского географического общества. – Вып. 4. – Усть-Каменогорск.: Шығыс Ақпарат, 2010. – С. 188-192.
2. Сарсембаева Г.А. Изменения в этнической и социальной структуре населения Казахстана в условиях суверенитета (1991-2009 гг.): Автореф. дисс. ... канд.ист.наук. – Алматы, 2010. – 140 с.
3. Казахстан в цифрах. – Астана: Нацстатцентр Республики Казахстан, 2009. – 269 с.
4. Статистический сборник по отдельным показателям Всесоюзных переписей населения 1939, 1959, 1970 и 1989 годов. – Алма-Ата: Госкомстат, 1991. – 234 с.

Получено 03.05.11

УДК 911.3(574)

**М.А. Солонец, Р.С. Бейсембаева**

ВКГУ им. С. Аманжолова, г. Усть-Каменогорск

**ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ И РАССЕЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Сформированная в эпоху советской индустриализации экономика Казахстана начала интегрироваться в глобальный рынок, перестала быть замкнутой и самодостаточной. Эффективность утратили как целые территориально-производственные комплексы и их отдельные производственно-технологические системы, так и в целом система расселения. Утрата централизованного контроля за ценами привела к тому, что значительная часть продукции стала неконкурентоспособной. Существует ряд проблем, которые связаны с устаревшей системой расселения в Республике Казахстан и неэффективной пространственной организацией страны, а также неорганизованной системой управления этими процессами. Их можно охарактеризовать следующим образом.

Из неэффективных пространственных структур стали «вымываться» ресурсы и, глав-



ным образом, – человеческие. Происходит деградация ранее освоенных территорий. Неэффективная пространственная организация страны приводит к росту расходов на поддержание инфраструктур территорий, теряющих население и производственную мощь, и к недостаточному финансированию растущих регионов. Возрастают региональные диспропорции в развитии и расселении по территории Казахстана.

*Сохранение созданной по производственно-технологическому принципу пространственной организации страны стало невозможным после открытия национальной экономики и интеграции Казахстана в глобальный рынок.*

Об уровне экономического развития государства судят не потому, каковы его объемы производства и природных ресурсов, а по наличию на его территории центров управления потоками на глобальном рынке. В современных условиях глобализации необходимо уделять внимание не только развитию отраслей, технологий, но и региональному аспекту развития.

На основе определения места страны и ее регионов в мировой и региональной экономике, анализа и оценки экономического, природного, трудового потенциала, а также системы расселения в рамках «Стратегии территориального развития Республики Казахстан до 2015 года», предусматривается переход к формированию осей территориального пространства страны. Каркасной основой пространства страны станут существующие и планируемые транспортно-коммуникационные коридоры, обеспечивающие выход на внешние рынки и интеграцию страны с региональной и мировой экономикой. Важнейшие направления пространственно-территориального планирования развития национальной экономики Казахстана прописаны в «Стратегии территориального развития Республики Казахстан до 2015 года»:

- формирование осевой системы пространственного развития (рис. 1);
- развитие агломераций как узловых элементов выделенных осей и центров роста (поляризованное развитие);
- развитие пограничных территорий в контактных зонах;
- узловое положение в Центральной Азии благодаря формированию крупных агломераций с инновационной экономикой и инфраструктурных коридоров;
- конкурентоспособные специализации двух уровней: для мирового и макрорегионального рынка, то есть центрально-азиатского [1].

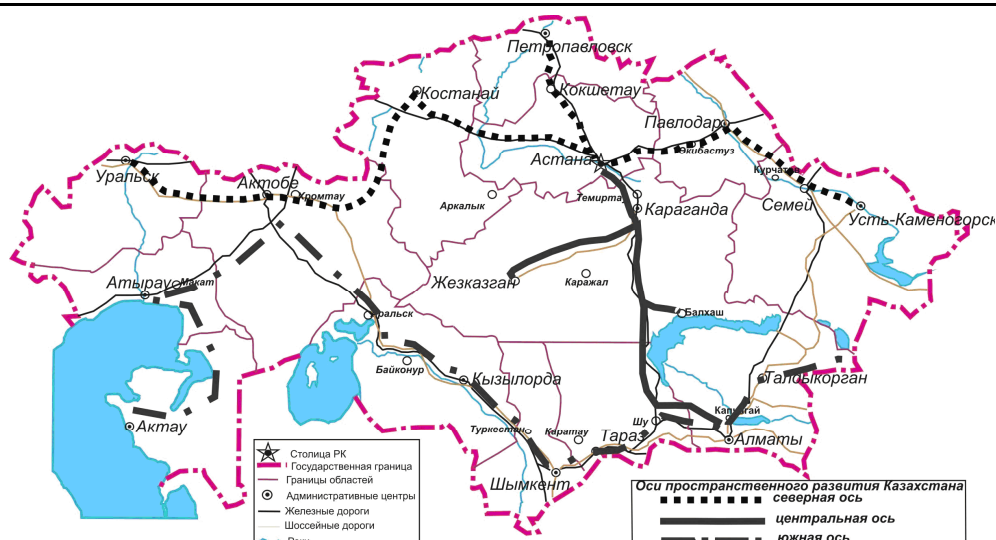


Рисунок 1 – Складывающиеся оси пространственно-территориального развития Республики Казахстан

Выделение на территории Республики Казахстан опорных регионов может быть произведено за счет формирования узлов инфраструктур, главным образом транспортных, и их стыковки с международными транспортными коридорами, а также за счет поддержания миграционной мобильности населения и размещения крупных образовательных учреждений республиканского значения.

Новая пространственная организация страны должна обеспечивать интеграцию в глобальный рынок, наиболее эффективную для экономики страны, а также способствовать ускоренному социально-экономическому развитию Республики Казахстан за счет правильного распределения производительных сил по территории и не только как поставщика сырья на мировые рынки, но и как производителя высокотехнологичной продукции.

Новая пространственная организация Казахстана призвана обеспечивать связанность страны, открывающую доступ территорий и их населения к источникам социально-экономического роста и гарантировать удержание территории страны как «большого пространства».

В процессе реализации новой пространственной организации в республике должны формироваться полюса роста, концентрирующие в себе экономическую активность в стране и выступающие в роли «локомотивов» для всех остальных регионов страны.

В конечном итоге, она должна обеспечить интеграцию Казахстана с мирохозяйственной экономической системой как центрально-азиатского торгово-экономического и сервисно-технологического центра. Эффективная пространственная организация экономического потенциала и расселения населения будет отвечать новым задачам позиционирования страны и ее регионов и обеспечивать создание единого внутреннего экономического пространства, учитывающего геополитические и геоэкономические факторы развития страны [1].

В Казахстане должен быть сформирован новый опорный каркас пространственной организации, обеспечивающий достижение заявленных целей пространственного развития. Узлами опорного каркаса должны выступить крупные городские агломерации – инновационные и управленческие центры, концентрирующие в себе экономическую активность в стране и выступающие источником инновационных изменений.

В соответствии с докладом Всемирного банка 2009 года именно крупные города выступают во всем мире центрами инновационного роста. Инновационное развитие может быть обеспечено за счет активизации развития городов, урбанистических процессов и выделения городов-лидеров.

В этой связи, в Казахстане с низкой плотностью населения ключевой формой территориальной организации должны быть выдвинуты агломерации, в которых сосредоточены основные ресурсы территорий: финансовые, человеческие, инновационные, природно-экологические, культурные. Такой подход обеспечит качественный демографический и территориально-пространственный рост.

Современные казахстанские города, загруженные производством, не управляют, а тормозят развитие остальных территорий. Чрезмерная концентрация населения при традиционной специализации ведет к снижению роста крупных городов. Но в сложившейся структуре экономики крупных казахстанских городов существует дефицит услуг по управлению экономикой, торговлей, финансами, информацией, юридическими, инновационными услугами и т.д. То есть их функции не отвечают требованиям современного мира. Для Казахстана и для больших городов видится выход на возможный быстрый рост – это переход к инновационному развитию и превращению их в полноценные центры управления (торгово-логистические и транспортные узлы, финансовые и кадровые центры, поставщики информации и технологий).

Сегодня в стране нет ни одного мегаполиса мирового масштаба и лишь один казахстанского – Алматы (около 1,4 млн человек по данным 2010 г.). В условиях Казахстана целесообразно на первоначальном этапе сконцентрироваться на уже сложившихся крупных агломерациях – вокруг городов: Астана (680 тыс. человек по данным 2010 г.), Алматы, Шымкент и областных центров, где численность превышает 250 тыс. человек, которые согласно мировой практике пространственного развития смогут стать центрами устойчивых агломераций.

Наиболее крупными ядрами в пространственном развитии страны являются Алматинская агломерация и быстро развивающаяся Астанинская агломерация. Эти регионы способны сконцентрировать в своем составе значительную часть населения страны. В свою очередь, Алматы и Астана смогут сосредоточиться на выполнении функций центров значимых во всем мире агломераций – управленческих и инновационных.

Города Астана и Алматы концентрируют в себе экономическую активность в стране и имеют возможность выступать в качестве зоны интеграции страны с региональными и глобальными рынками. Они находятся на пересечении основных осей развития страны и являются крупными инновационными и управленческими центрами.

Эти города должны стать так называемыми постиндустриальными зонами - торгово-финансовыми, инновационно-образовательными, транспортно-логистическими и рекреационными центрами, стимулирующими приток в них наиболее ценного вида капитала – человеческого [2].

Агломерационный потенциал Алматы выше благодаря более высокой численности населения, более плотному расселению (в ней, а также в трех прилегающих районах и г. Капчагай суммарно проживает более 1,7 млн человек по данным 2010 г.) и преобладанию сектора рыночных услуг. Алматинская агломерация способна быстро расти благодаря трудовым ресурсам прилегающих территорий.

Преимущество Астаны – административный статус, стимулирующий приток мигрантов из других регионов страны. Ее рост зависит от развития сектора трудоемких рыноч-

ных услуг.

В новой роли полюсов роста этих городов необходимо формировать в них общенациональную и, в перспективе, региональную центрально-азиатскую системы торговли и услуг, в частности создавать транспортно-логистические услуги, в будущем способные стать крупнейшими в Центральной Азии торгово-логистическими центрами [2].

Необходимо развитие городов Алматы и Астана, как инновационных центров, то есть создание в них парка информационных технологий, что сделает их привлекательными для разворачивания процессинговых центров ведущих иностранных компаний, ориентированных на внутренний и внешний рынки, а также формирование в городах международного финансового центра. Необходимо стимулирование размещения в городах Алматы и Астане представительств и офисов международных организаций, филиалов крупнейших транснациональных компаний.

На базе крупных концентраций рекреационных ресурсов прилегающих территорий Алматинской и Акмолинской областей сложились предпосылки для формирования туристско-рекреационной специализации, а также развлекательной индустрии (города Капчагай, Щучинско-Боровая зона).

Для полноценного развития этих агломераций важным является создание продовольственного пояса, а также формирование в городах Алматы и Астана медицинских и образовательных центров национального, впоследствии регионального уровня.

В целях обеспечения их привлекательности для мирового бизнеса необходимо проведение целенаправленной политики улучшения предпринимательского климата и обновления имиджа городов.

Таким образом, города Астана и Алматы в новой роли полюсов роста должны аккумулировать высококвалифицированную рабочую силу, обеспечивать высокую доступность рынков товаров и услуг и развитые транспортные связи и телекоммуникации с крупнейшими городами региона и мира, обеспечивать легкость передвижения внутри городов, благоприятный предпринимательский климат, высокое качество жизни и чистоту окружающей среды, а также языковую доступность.

Развитие этих городов, как полюсов роста, охватит и территории других административно-территориальных единиц. Это станет импульсом для их развития и обусловит проведение совместных мероприятий соседних регионов.

#### Список литературы

1. Стратегии территориального развития Республики Казахстан до 2015 года. – Астана, 2006.
2. Стратегия индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2003-2015 годы. – Астана, 2003.
3. Назарбаев Н.А. Послание Президента Республики Казахстан народу Казахстана. – Астана, 2011.
4. Концепция региональной политики Республики Казахстан на 2002-2006 гг. – Астана, 2001.

Получено 21.04.11

---

УДК 669.721.

**Г.С. Пестова**

ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФТОРИДА БЕРИЛЛИЯ МАГНИЕМ.  
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ РЕАКЦИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ (Часть II)

Восстановление фторида бериллия (ФБ) магнием осуществляется диффузией магния и фтора сквозь образующийся и растущий слой шлаковой фазы [1]. Реакция в системе ( $\text{BeF}_2 + \text{Mg}$ ) идет на поверхности раздела фаз, концентрация реагентов в объеме фаз постоянная и учитывается константой реакции  $k_p$  в зависимости от температуры, отсюда скорость реакции между диффундирующими реагентами  $\omega = k_{\text{Mg}, \text{F}_2} C_{\text{Mg}} C_{\text{F}_2}$  не зависит от границы раздела фаз [2]. Поэтому в данном исследовании рассматриваем лишь скорость диффузии реагентов через образующийся слой шлака.

По мере диффузии реагентов образуется и растет шлаковая фаза, поверхность взаимодействия реагентов ФБ и магния перемещается к центру гранулы. Концентрация диффузанта в растущем слое зависит от координат рассматриваемой точки слоя шлака и времени его роста. От продолжительности диффузии и температуры зависит и качество реакции – степень восстановления и чистота металлической фазы: при  $700^\circ\text{C}$  восстановление заканчивается, и степень восстановления может составлять 95 % [3]. Оценить продолжительность диффузии можно численными методами математической теории диффузии [4], если составить из закономерностей образования и роста слоя шлака на грануле ФБ уравнение функции, определяющей качество реакции. То есть составить целевую функцию процесса восстановления  $f[t] = \min$  [5].

*Постановка задачи.* Для оценки толщины слоя шлака рассмотрим одномерную диффузию в направлении координаты  $x$ : от свободной поверхности к центру гранулы — диффузия магния, и от центра гранулы к поверхности – диффузия фтора. Представим ФБ как твердое тело, магний – в состоянии пара и жидкости,  $\text{MgF}_2$  – образующийся слой шлака в твердом состоянии (рис. 1). Изменение общей концентрации  $c$  диффундирующего вещества в каждой точке среды подчиняется закону диффузии [6]:

$$\partial c / \partial t = D(\partial^2 c / \partial x^2), \quad (1)$$

и физические параметры одномерной диффузии зависят только от координаты  $x$ , изменяющейся в пределах  $0 \leq x \leq \xi$ , и от времени реакции, где  $\xi$  – максимальная толщина шлаковой фазы.

Из условия, что градиент концентрации в реакции практически однородный, разность концентраций фтора  $\Delta c_F$  и магния  $\Delta c_{\text{Mg}}$  на границах образующейся фазы и коэффициенты диффузии  $D_{\text{bF}}$  и  $D_{\text{bMg}}$  будут постоянными, а закон роста толщины слоя  $\xi$  шлаковой фазы из (1) при этом – параболическим  $c_F / t = D_{\text{bF}} \cdot 2\Delta c_F / \xi^2$ , откуда время диффузионного процесса составляет

$$t = \frac{\xi^2}{2(\Delta c / c)_F \cdot D_{\text{bF}}}. \quad (2)$$

Так как в уравнении (2) должен быть коэффициент взаимной диффузии, рассматриваем две задачи: рост слоя шлака при диффузии фтора и диффузии магния. Так можно определить время  $t$  восстановления для ряда размеров гранул ФБ при различных коэффициентах зернограничной диффузии фтора  $D_{\text{bF}}$  и магния  $D_{\text{bMg}}$ . В промышленном процессе реакция восстановления заканчивается за 2–3 мин [7]. Данные по продолжительности диффузии в насыпном слое шихты с гранулами определенного состава отсутствуют.

В действительности диффузия происходит в слое шлака  $\text{MgF}_2$  переменной толщины



Решение многих диффузионных задач существует в функции ошибок Гаусса [4]. Решение уравнения (3) получим численным методом с применением гауссовского интеграла  $\operatorname{erf} \eta$  и математических таблиц [4, 8]. Для бесконечного твердого тела при граничных условиях  $c(x, 0) = c_0$  ( $c_{\text{MgF}_2}$ ),  $x < 0$ ;  $c(x, 0) = c_1$  ( $c_{\text{BeF}_2}$ ),  $x > 0$ , решение имеет вид [9]

$$2 \frac{c - c_1}{c_0 - c_1} = \operatorname{erfc} \eta, \quad (4)$$

где  $\eta = x / 2\sqrt{Dt}$ . (5)

Из определения функции  $\eta$  (5) записываем продолжительность реакции восстановления:

$$t = \frac{x^2}{4\eta^2 D_b}. \quad (6)$$

Отношение концентраций по фтору при граничных условиях составляет:

$$\frac{c - c_1}{c_0 - c_1} = \frac{c_{\text{MgF}_2} - c_{\text{BeF}_2}}{c_{\text{MgF}_2}} = \frac{80,83 - 61}{61} = 0,325.$$

Из (4):  $\operatorname{erfc} \eta = 0,65$ ;  $\operatorname{erf} \eta = 0,35$ . Табличное значение  $\eta$  равняется 0,321 [8]. Для расчета по концентрации магния в шлаковом слое относительная концентрация реагентов  $(c - c_2)/(c_0 - c_2) = 0,39$ , табличное значение  $\eta = 0,19$ . Расчетные значения времени  $t$  роста максимального слоя шлака для диапазона диаметров гранул ФБ по фтору могут составлять 0,016 – 14,8 секунд при полном восстановлении; по магнию – (0,036 – 34,85) секунд (рис. 2).

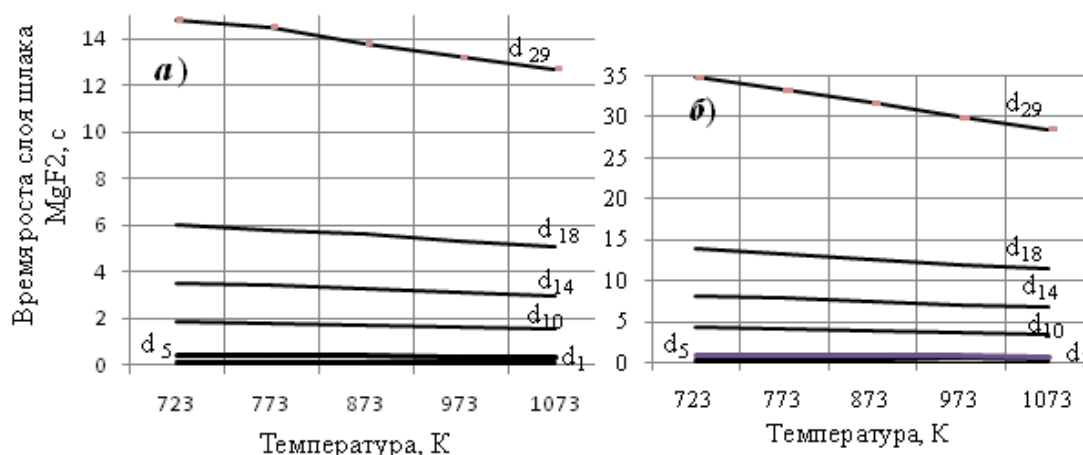


Рисунок 2 – Время роста слоя шлака по уравнению  $t = \frac{x^2}{4\eta^2 D_b}$ : а – диффузия фтора;

б – диффузия магния; индекс в обозначении графика соответствует размеру гранулы  $d$

В формулу (6) входит, через толщину слоя  $x$ , параметр управления  $d$ , которым выполним оптимизацию процесса. Рассматриваем уравнение (6) как целевую функцию, и оты-

скиваем ее минимум с целью оптимизации варианта процесса по составу шихты.

*Результаты исследования.* Из графиков  $t = f(T, d = \text{const})$  (рис. 2) следует зависимость времени реакции от размера гранулы  $t = f(d, T = \text{const})$  (рис. 3). С увеличением размера гранулы увеличивается разность в скорости диффузии  $\Delta t_i$  магния относительно диффузии фтора. Максимальный размер гранулы определяем объемом одного моля восстанавливаемого соединения, минимальный – определится возможностью разделения фаз и физическими свойствами реагентов шихты [5].

Для гранулы  $d = 1$  мм (рис. 3, б) рост слоя шлака как со стороны фтора, так и магния, происходит практически мгновенно. Фтор остается на месте в решетке и реагирует с магнием, и за счет сеточного строения расплава ФБ из гранулы образуется ячеистый агломерат с частичками бериллия, замурованными в ячейках. Этим объясняется известное из экспериментов обстоятельство: при  $d_{\text{BeF}_2}$  менее 0,5 мм продукты реакции разделить практически было невозможно. Для гранулы  $d = 2$  мм фтор уже стекает к свободной поверхности гранулы, есть время коалесценции бериллия и время роста шлаковой фазы. Минимальный размер гранулы ФБ скорее всего будет составлять 2-3 мм. Максимально присутствующие в шлаке корольки бериллия  $d = 5 \dots 10$  мм соответствуют среднему значению размерного диапазона гранул ФБ 0÷29 мм: 10÷18 мм. Время восстановления подобных гранул – (4÷14) с. Это значение и будем считать оптимальным.

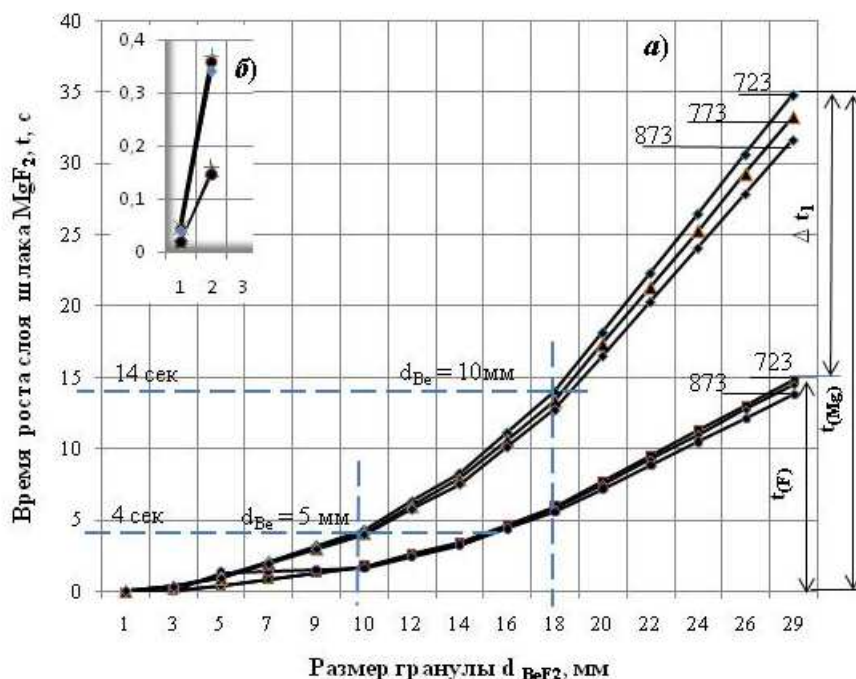


Рисунок 3 – Номограмма роста  $t = f(d, T = \text{const})$  слоя шлака  $\text{MgF}_2$  в реакции восстановления  $\text{BeF}_2$  магнием: а) гранулы  $d=1-29$  мм; б) гранулы  $d=1-2$  мм;  $t_{(\text{Mg})}$  и  $t_{(\text{F})}$  – время роста шлака от диффузии магния и фтора;  $\Delta t$  – разница скорости диффузии реагентов; 723-873 – температура диссоциации связей, К

*Оценим размер гранул тетрафторида урана при восстановлении магнием: состав*



гранул  $UF_4$   $d = 0,1 \div 3,0$  мм, температурный интервал  $673 \div 1273$  К [5]. В табл. 2 – толщина слоя шлака. Состав гранул  $0,1 \div 1,0$  мм используется в промышленности, минимальным может быть и 100 мкм (рис. 4,б), среднее значение интервала «5–6» (рис. 4,а) не является оптимальным, как считаем для ФБ. Оптимальным будет минимальный размер 100 мкм и менее.

Оценим размер гранул оксида хрома при восстановлении алюминием: состав гранул  $Cr_2O_3$   $d = 0,1 \div 1,0$  мм, температурный интервал  $933 \div 1370$  К [5]. В табл. 3 – толщина слоя шлака. Для оксида хрома минимальное значение гранулы может быть и менее 0,1 мм: в промышленности применяют гранулы менее 0,06 мм.

Таблица 2

Толщина слоя  $\xi$  шлаковой фазы при 100%-ном восстановлении  
(из количественных соотношений реагентов шихты)

$d_{UF_4}$ , мм	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0
$d_{Mg}$ , мм	0,072	0,142	0,22	0,29	0,43	0,57	0,72
$d_U$ , мм	0,091	0,182	0,227	0,365	0,547	0,729	0,912
$\xi$ , мм	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,08	0,1
	$\xi = 0,1d_{UF_4}$						

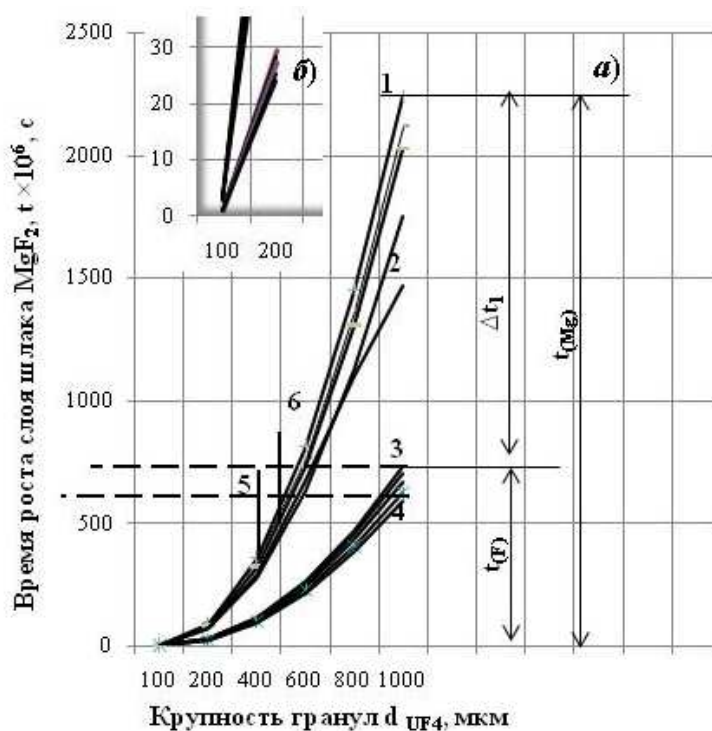


Рисунок 4 – Номограмма  $t = f(d, T = const)$  роста слоя шлака  $MgF_2$  в реакции восстановления  $UF_4$  магнием: а – гранулы  $d = 0,1 \div 1,0$  мм; б – гранулы  $d = 0,1 \div 0,2$  мм;  $t(Mg)$  и  $t(F)$  – разница скорости диффузии реагентов; 1 и 3 – точки температуры 723 К; 2 и 4 – точки температуры 1273 К

Таблица 3

Толщина слоя  $\xi$  шлаковой фазы при 100 %-ном восстановлении  
(из количественных соотношений реагентов шихты)

$d_{Cr_2O_3}$ , мм	0,1	0,25	0,4	0,8	1,0	2,0
$d_{Al}$ , мм	0,071	0,177	0,284	0,566	0,708	1,42
$d_{Cr}$ , мм	0,088	0,220	0,352	0,705	0,88	1,76
$\xi$ , мм	0,0115	0,0285	0,045	0,09	0,114	0,225
	$\xi = (0,112 - 0,114) 0,1 d_{UF_4}$					

Сопоставим продолжительность диффузии для гранулы  $d = 1$  мм при температуре, относительно близкой для рассматриваемых соединений (табл. 4), коэффициенты диффузии в соединениях практически одинаковые. Сопоставимость гранул по  $d = 1$  формальная, так как масса частички  $m$  и количество частичек  $N$  в объеме гранулы  $d = 1$  различные. Сопоставить гранулы можно, если принять за точку отсчета параметры  $N$  и  $m$  восстановителей –  $Mg$  или  $Al$ , которые непосредственно составляют с восстанавливаемым соединением диффузионную систему. Отношение масс частиц восстановителя и анализируемых соединений составляет:

$$Li_2O : BeF_2 : Cr_2O_3 : UF_4 = 0,81 : 0,52 : 0,18 : 0,077. \quad (7)$$

В таком отношении будут находиться объемы соединений относительно объема моля восстановителя, и максимальная гранула соединения соответствует такому объему. Максимальный размер гранулы, соответственно, будет равен:

$$Li_2O : BeF_2 : Cr_2O_3 : UF_4 = 22,4 : 19,0 : 12 : 10 \text{ мм}. \quad (8)$$

Количество шлаковой фазы уменьшается с увеличением молярной массы соединения, т.е. с увеличением содержания металла. Самый большой объем шлаковой фазы у ФБ, поэтому здесь самая длительная диффузная реакция. За точку отсчета можно взять бериллий как практически первый, термически восстанавливаемый металл в ПС с молекулами небольшого размера. Внутри интервала  $0 < d < d_{MAX}$  размер гранулы, скорее всего, подчиняется также соотношению (7) в сравнении с гранулой ФБ.

Таблица 4

Сравнительная таблица

Соединение,	$T_{пл}$ , К	М	$m \cdot 10^{23}$ , г	$V_{моль}$ , см <sup>3</sup>	$m_B : m_C$	$V_{гран}$ , % $V_B$	$d_{MAX}$ , мм	$d_{опт}$ , мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9
$Li_2O$ Li (46,34 %)	1843	29,88	4,96	14,84	0,81	$\sim V_{Mg}$	22,4	
$BeF_2$ Be (19,17 %)	1070	47,02	7,8	23,6	0,52	$0,52 V_{Mg}$	19,0	$\sim 14$
$Cr_2O_3$ Cr (68,47 %)	2608	152,0	25,2	29,2	0,18	$0,18 V_{Al}$	12	$< 0,06$
$UF_4$ U (75,8 %)	1276	314,02	52,15	46,2	0,077	$0,077 V_{Mg}$	10,0	$< 0,2$

Mg		24,31	4,037	13,9			24	
Al		26,98	4,48	10			21,5	

Исследования одномерной диффузии в слое растущей шлаковой фазы на поверхности гранулы фторида бериллия позволяют сделать следующие выводы.

1. Размерный интервал гранул шихты имеет параболическую зависимость длительности диффузии от толщины растущего слоя шлака. Размер гранулы реагента определяется размером моля восстановителя, образующего с ним диффузионную систему. Максимальный объем гранулы пропорционален отношению молярных масс восстановителя и восстанавливаемого соединения, умноженному на объем моля восстановителя. Внутри интервала  $0 < d < d_{\text{MAX}}$  размер гранулы подчиняется этому отношению в сравнении с гранулой фторида бериллия, молекулы которого небольшого размера.

2. Максимальный размер гранулы фторида бериллия составляет 19 мм, минимальный определяется возможностью разделения продуктов реакции: среди термически восстанавливаемых соединений имеет максимум

ПО СТРАНИЦАМ



## Список литературы

1. Вольский А.Н. Теория металлургических процессов / А.Н. Вольский, Е.М. Сергиевская. – М.: Металлургия, 1968. – 344 с.
2. Павлов Н.Н. Теоретические основы общей химии: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. школа, 1978. – 304 с.
3. Кулешов Н.В. Исследование и разработка промышленного магнийтермического процесса получения бериллия с использованием гранулированной шихты: Отчет по НИР, инв. № 4354 / Н.В. Кулешов, А.М. Козлов, В.Т. Дзущев, В.К. Кениг. – ВНИИХТ. – ПО «УМЗ», 1985. – 100 с.
4. Райченко А.И. Математическая теория диффузии в приложениях. – Киев: Наукова думка, 1981. – 396 с.
5. Пестова Г.С. Исследование процесса восстановления фторида бериллия магнием. Оптимизация состава шихты из закономерностей диссоциации связей молекул // Вестник ВКГТУ. – 2011. – № 1. – Усть-Каменогорск, 2011. – Ч. 1. – 31 с.
6. Бокштейн Б.С. Диффузия в металл. – М.: Металлургия, 1978. – 248 с.
7. Пестова Г.С. Грануляция расплава фторида бериллия (монография) / Г.С. Пестова, Г.С. Рычков. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2007. – 200 с.
8. Корн Г. Справочник по математике / Г. Корн, Т. Корн. – М.: Наука, 1973. – 832 с.
9. Ларионов Л.Н. Структура и свойства металлов и сплавов: Справочник / Л.Н. Ларионов, В.И. Исайчев – Киев: Наукова думка, 1987. – 510 с.

Получено 12.05.11

## НАНОТЕХНОЛОГИИ В ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

На Международном форуме по нанотехнологиям, проходившем в Экспоцентре на Красной Пресне, помимо многочисленных проектов, в которых участвует Российская

корпорация нанотехнологий, была представлена продукция уже запущенного в Рыбинске завода твердосплавного инструмента с наноструктурированным покрытием.

Покрытие состоит из трех слоев: внутреннего адгезионного, среднего, состав которого зависит от вида обрабатываемого материала, и внешнего, снижающего трение. Покрытие наносят методом ионной имплантации, причем технологические режимы подбирают так, чтобы удовлетворить требованиям конкретного заказчика.

Инструменты способны работать на скоростях резания до 300 м/мин, с их помощью можно обрабатывать углеродистые, легированные и нержавеющей стали, чугун (покрытие золотистого цвета), цветные металлы, в том числе алюминиевые сплавы (темное покрытие), жаропрочные сплавы и твердые материалы (светлое покрытие).

Кроме сверл и фрез стандартной геометрии на заводе изготавливают специальный инструмент по чертежам и техническим требованиям заказчика.

Новый инструмент найдет применение в производстве авиационных двигателей, самолёто- и ракетостроении, в автомобилестроении.

«Наука и жизнь» № 1, 2011.