

У.Ж. Шалболова<sup>1</sup>, Е.И. Махницкая<sup>2</sup>, М.А. Елпанова<sup>3</sup>  
**МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИФФУЗИИ ИННОВАЦИЙ  
НА МАКРОУРОВНЕ**

*В статье рассмотрены проблемы распространения инноваций в масштабах экономики Казахстана. Установлены факторы, определяющие скорость распространения инноваций. В основу разработанной модели диффузии инноваций положено ранжирование регионов по весу показателей в общей структуре национальной экономики.*

*Ключевые слова:* инновации, диффузия инноваций, ранжирование, моделирование, макроуровень.

*Форм. 4. Табл. 4. Лит. 13.*

У.Ж. Шалболова, О.І. Махницька, М.А. Єлпанова  
**МОДЕЛЮВАННЯ ДИФУЗІЇ ІННОВАЦІЙ НА МАКРОРІВНІ**

*У статті розглянуто проблеми поширення інновацій в масштабах економіки Казахстану. Встановлено чинники, що визначають швидкість поширення інновацій. У основу розробленої моделі дифузії інновацій покладено ранжування регіонів за вагою показників у загальній структурі національної економіки.*

*Ключові слова:* інновації, дифузія інновацій, ранжування, моделювання, макрорівень.

U.Z. Shalbolova, E.I. Makhnitskaya, M.A. Yelpanova  
**MODELLING THE INNOVATIONS DIFFUSION ON THE MACROLEVEL**

*The article considers the problems in innovations diffusion across Kazakhstan's economy. Factors determining the innovations diffusion rate are determined. Ranking of the regions by their contribution into the overall performance of the national economy is taken as the basis for the developed model of innovations diffusion.*

*Keywords:* innovations; innovations diffusion; ranking; modelling; macrolevel.

**Постановка проблемы.** Важнейшими факторами экономического роста в настоящее время являются преимущественно инновационные факторы, в том числе новые технологии, техника принципиально нового типа, новые формы организации труда и производства, современная мотивационная система. На инновационные факторы также возлагается особая роль в преодолении кризисных явлений в экономике. Инновации также формируют основу развития территориальных производственно-хозяйственных систем, поскольку материализация инноваций формирует полюсы роста в зависимости от наличия факторов размещения для этой инновации.

Масштаб применения новшества, степень распространения новшества следует рассматривать как замещение менее эффективных продуктов и технологий более эффективными. Поэтому распространение (диффузия) инноваций является источником структурных изменений в масштабах всего народного хозяйства, роста эффективности производства.

**Анализ исследований и публикаций.** Автором теории диффузии инноваций является шведский ученый Т. Хегерstrand [13], который особо подчеркивал, что инновации тесным образом связаны с территорией, которая на них влия-

<sup>1</sup> Кызылординский государственный университет имени Коркыт Ата, Республика Казахстан.

<sup>2</sup> Кызылординский государственный университет имени Коркыт Ата, Республика Казахстан.

<sup>3</sup> Кызылординский государственный университет имени Коркыт Ата, Республика Казахстан.

ет, преобразует и направляет их. В этой связи имеет значение географическое положение центра инноваций. Особое значение приобретают размеры территории, численность и размещение населения страны, региона, где адаптируется инновация, а также транспортные коммуникации, административные и государственные границы, социально-экономическое состояние системы.

Проблемы замещения существующей со времен СССР научно-технической базы прогрессивными технологиями, способными создать задел на будущие поколения, исследованы в трудах многих известных отечественных и зарубежных экономистов [3; 4; 6; 11; 12].

**Цель исследования** – на основе моделирования диффузии инноваций оценить скорость распространения инноваций на примере внедрения в Казахстане сотовой связи четвертого поколения (4G) как перспективного и масштабного проекта со множественным мультипликативным эффектом.

**Основные результаты исследования.** Диффузия инновации – процесс, посредством которого нововведение передается по коммуникационным каналам между членами социальной системы во времени. Иными словами, диффузия – это распространение уже однажды освоенной и созданной инновации в новых условиях или местах применения.

Исследование диффузии инноваций подразумевает, во-первых, оценку масштаба использования инновации субъектами хозяйствования, во-вторых, выявление качественных изменений в факторах производства, которые происходят на макроуровне [2; 5; 7].

Моделирование диффузии инноваций исходит из следующих положений:

- 1) процесс диффузии непрерывен;
- 2) процесс диффузии достигает своего насыщения тогда, когда потребность в новшестве у применяющих ее субъектов хозяйствования будет полностью удовлетворена;
- 3) именно диффузия обеспечивает широкое воздействие инновационной деятельности на экономическое и социальное развитие субъектов хозяйствования;
- 4) сама диффузия по своей сути является замещением устаревших технологий или продуктов новыми.

Описание процесса диффузии инновации осуществляется с помощью следующих переменных:

$t$  – время;

$n(t)$  – фактический уровень распространения инновации в момент времени  $t$ , измеряемый в зависимости от ее природы; если инновация – продукт, то это суммарный объем новой продукции, выпущенной к моменту  $t$ , если технология – то количество субъектов хозяйствования, применяющих эту технологию к моменту  $t$ ;

$N(t)$  – желаемый уровень распространения инновации, соответствующий полному удовлетворению заинтересованных в ней субъектов хозяйствования (верхняя граница возможного применения инновации) в момент времени  $t$ ; измеряется в тех же единицах, что и  $n(t)$ .

Построение модели инновационной диффузии осуществляется путем постулирования следующих положений:

1.  $0 \leq n(t) \leq N(t) < +\infty$ .
2.  $n(t) \leq n(t')$       $t < t'$       $\frac{dn(t)}{dt} \geq 0$ .
3. Существует  $t \in (0, +\infty)$       $n(t) = N(t)$       $\rightarrow$  самое,  
 $\lim_{t \rightarrow t^*} n(t) = N(t^*)$ .
4. на начальном этапе диффузии  $N$  заметно превосходит  $n$ .

Переменная  $n(t)$  является интегральной величиной, показывающей распространение инновации за период  $[0, t]$ . Значение  $n(0)$  зависит от того, исследуется процесс диффузии с начала использования инновации или с какого-либо уже достигнутого уровня. В первом случае  $n(0) = 0$ , во втором —  $n(0) > 0$ .

Вид функции  $N(t)$  определяется многими факторами, основными среди которых являются:

- 1) успешность результатов первоначального внедрения новшества;
- 2) приспособляемость новшества к различным сферам деятельности;
- 3) существующие барьеры (экономические, организационные, психологические) при внедрении новшества на каждом субъекте хозяйствования и другие.

Поэтому построение функции  $N(t)$  — весьма сложный процесс, требующий исследования этих и многих других факторов. В целях упрощения модели можно считать, что  $N(t) = N$  — некоторая константа, взятая следующим образом:  $N = N(t^*)$ .

На основании функций  $n(t)$  и  $N(t)$  можно построить относительную интегральную функцию диффузии  $\eta(t) = \frac{n(t)}{N(t)}$ .

Эта функция характеризует в момент времени  $t$  насыщение потребности в новации или степень заполнения новаций области возможного применения. Очевидно, что при неизменном  $N(t) = N$  свойства функций  $n(t)$  и  $\eta(t)$  совпадают. Поэтому  $0 \leq \eta(t) \leq 1$ ,      $t < t'$ ,  $\eta(t) \leq \eta(t')$       $\frac{d\eta(t)}{dt} > 0$ ; существует значение  $t^* \in (0, +\infty)$       $\eta(t^*) = 1$ ,      $\lim_{t \rightarrow t^*} \eta(t) = 1$ .

Скорость распространения новшества во времени может характеризоваться:

- дифференциальной функцией диффузии:

$$n'(t) = \frac{dn(t)}{dt};$$

- дифференциальной относительной функцией диффузии:

$$\eta'(t) = \frac{d\eta(t)}{dt}.$$

Не нарушая общности, можно принять утверждение о том, что:

$$\lim_{t \rightarrow t^*} n'(t) = \lim_{t \rightarrow t^*} \eta'(t) = 0.$$

Для дальнейших построений будем использовать дифференциальную относительную функцию, предполагая, что скорость диффузии инновации пропорциональна разности между заранее известным конечным уровнем распространения и его текущим значением, что выражается дифференциальным уравнением

$$\frac{d\eta(t)}{dt} = v(m - \eta(t)), \tag{1}$$

решая которое, получим:

$$\eta(t) = m(1 - e^{-vt}). \tag{2}$$

В соотношениях (1) и (2)  $m$  – заранее установленный максимально возможный уровень распространения новшества,  $0 < m \leq 1$ . Определение этой величины представляет достаточно большую сложность. Естественно, что когда нововведение должно стопроцентно заменить устаревшую технологию или продукт, то проблем не возникает ( $m$  принимается равной единице). Если же внедряемое новшество не полностью заменяет старый продукт или технологию, то имеет смысл ввести величину  $m^*$  – минимально возможный остаточный уровень замещаемой продукции или технологии. В этом случае справедливо соотношение  $m + m^* = 1$ . Ситуация еще больше усложняется, если одновременно внедряется  $k$  новых продуктов или технологий. В этом случае определение значений величин  $m_i$  ( $i = \overline{1, k}$ ) становится достаточно проблематичным. Единственный способ их определения – это метод экспертных оценок или метод сравнения с аналогами, если они есть. Таким образом, если  $k$  новых продуктов (технологий) полностью заменяют один или несколько продуктов (технологий), то  $\sum_{i=1}^k m_i = 1$ . Если же замещение происходит не полностью и в производстве остаются  $l$  старых продуктов (технологий), то имеет смысл говорить о пространстве диффузии инноваций размерностью  $k \times l$ . В этом случае справедливо соотношение:

$$k \sum_{j=1}^l m_j^* + l \sum_{i=1}^k m_i = lk. \tag{3}$$

Коэффициент  $v > 0$  характеризует скорость диффузии. Его экономический смысл заключается в том, что он обратнопропорционален времени диффузии  $t_d$ , в течение которого распространение инновации достигает определенного уровня. Так, доля нововведения в производстве возрастет до уровня 0,86 от максимально возможного уровня  $m$  за время  $t_d \approx \frac{2}{v}$ . Т.е. к моменту времени  $t = t_d$  уровень распространения новшества достигнет  $0,86m$  ( $\eta(t) = 0,86m$ ).

Из (2) несложно определить:

$$v = \frac{1}{t} \ln \frac{m}{m - \eta(t)}, \quad t_d = \frac{2}{v} = \frac{2t}{\ln \frac{m}{m - \eta(t)}}$$

Из (1) следует, что скорость распространения инновации убывает по мере роста текущего уровня ее распространения, т.е. при малых уровнях распространения ( $\eta(t) \ll m$ ) скорость распространения примерно равна  $v$ , а при больших ( $\eta(t) \rightarrow m$ ) – приближается к нулю. Если обозначит  $\eta(t)$  – уровень сокращения заменяемого продукта (технологии), то исходя из того, что ( $\eta(t) \rightarrow m$ ), следует  $\eta(t) \rightarrow m^*$ . Поэтому на основе (3) можно записать:

$$k \sum_{j=1}^l \mu_j(t) + l \sum_{i=1}^k \eta_i(t) = lk. \tag{4}$$

В качестве объекта исследования скорости распространения инновации рассмотрим проект внедрения в Казахстане сотовой связи четвертого поколения (4G). Министерством транспорта и коммуникаций озвучен проект внедрения сотовой связи третьего поколения (3G) пока в отдельном районе г. Астана (Казахстан). К концу 2010 г. предполагается распространить опыт внедрения новой для страны связи на всей территории и перейти к внедрению связи четвертого поколения.

Суть проекта связи поколения 4G заключается в следующем. В сотовой связи смена поколений выражена намного более ярко, чем, скажем, в индустрии персональных компьютеров или другой подобной техники. 1G (первое поколение) – это аналоговая связь (стандарт NMT). 2G – поколение цифровой связи с коммутацией каналов (стандарты GSM и CDMA). Третье поколение 3G (стандарт UMTS) предусматривает наряду с коммутацией каналов и пакетную передачу данных. К 4G, как правило, относят технологии, которые позволяют передавать данные в сотовых сетях со скоростью выше 100 Мбит/сек. В широком понимании 4G – это еще и технологии беспроводной передачи Интернет-данных Wi-Fi (скоростные варианты этого стандарта) и WiMAX (в теории скорость может превышать 1 Гбит/сек). В наиболее распространенном сейчас в мире стандарте сотовой связи GSM/EDGE (2G) предел скорости передачи данных составляет всего 240 Кбит/сек. В сетях третьего поколения (3G), развернутых сейчас только в Европе, США и некоторых странах Азии (Япония, Тайвань, Сингапур), скорость составляет до 7–14 Мбит/сек.

Главное отличие сетей четвертого поколения от предыдущего определяет технологию 4G как технологию беспроводной коммуникации, которая позволяет достичь скорости передачи данных до 1 Гбит/с в условиях движения источника или приемника и до 100 Мбит/с в условиях обмена данными между двумя мобильными устройствами.

Новые возможности в передаче огромных объемов данных 4G делает намного более актуальным мобильное телевидение, video-on-demand (VOD «видео по запросу»). Кроме того, благодаря 4G станут возможны мобильные видеоконференции (видеочаты) и мобильные peer-to-peer-сети, разовьются системы интерактивного обучения. По прогнозам исследовательской компании "Screen Digest", к 2012 г. во всем мире будет насчитываться по меньшей мере 140 млн. подписчиков сервисов мобильного телевидения. Ежегодный совокупный доход этого рынка через пять лет достигнет показателя в 4,7 млрд. евро. Это создает мощный плацдарм для развития новых форм бизнеса, в которых отечественные предприниматели смогут занять достойную нишу.

*Методика расчета.* Как было указано выше, скорость диффузии обратно-пропорциональна времени диффузии  $t_d$ , в течение которого распространение инновации достигает определенного уровня. Поскольку предполагается полная замена связи третьего поколения на четвертое, то уровень распространения новшества из равенства  $0 < m \leq 1$  принимаем равным единице.

В процессе исследования установлено, что скорость распространения инноваций зависит от следующих факторов:

1) номинальная заработная плата на 1 работающего: услуги мобильной связи нового поколения на первом этапе своего внедрения будут выше ныне

действующих тарифов. По мере насыщения рынка и подключения большего числа абонентов тариф будет объективно снижаться;

2) ВРП на душу населения: характеризует темпы и потенциал развития региональной экономики. Чем выше показатель, тем сбалансированнее и устойчивее социально-экономическая система региона;

3) инвестиции на душу населения: характеризует возможности региона по реализации инвестиционных и инновационных проектов. Чем выше показатель, тем активнее инвестиционно-инновационная деятельность как в частном, так и в государственном секторах (особенно в сфере создания благоприятного инвестиционного климата);

4) количество действующих предприятий: возможности связи нового поколения рассчитаны на обеспечение бизнес-процессов новыми услугами в сфере управления, поэтому первым потребителем будет выступать предпринимательский сектор;

5) плотность населения: скорость распространения информации по информационно-коммуникационным каналам формального и неформального типа во многом определяется концентрацией населения на конкретной территории, охваченной внедрением инновации;

6) количество населения: конечным потребителем инновации является человек, и чем больше численность населения, тем выше скорость распространения инновации;

7) структура населения: городские жители как наиболее финансово обеспеченные, имеющие широкие информационно-коммуникационные каналы получения и передачи информации более склонны к восприятию инновации, чем сельские жители, которые, в силу объективных экономических причин, склонные к консерватизму;

8–9) количество занятых и количество безработных: характеризуют уровень социально-экономической напряженности общества.

В табл. 1 и 2 приведем вышеуказанные факторы за 2001 г., 2005 г. и 2010 г., которые будут характеризовать пятилетние периоды развития экономики в целом по стране, с разбивкой по регионам и выделением городов Алматы и Астана как центров распространения инноваций.

Из табл. 1 и 2 следует, что регионы Казахстана развиваются неравномерно. Регионы нефтедобычи и старопромышленные регионы обладают большим потенциалом роста и развития. Все это создает мощный плацдарм для социального и экономического развития территорий.

Южные регионы Казахстана, вследствие высокой аграрной составляющей на фоне слабого прироста промышленного производства, явно проигрывают другим областям даже в средних республиканских значениях.

В основе разработанной методики с целью усиления объективности оценки регионов с позиции скорости и времени диффузии инноваций лежит ранжирование регионов по весу показателей в общей структуре национальной экономики. Так, наилучшему показателю среди регионов в каждом рассматриваемом году присваивалось максимальное значение – 1, по отношению к которому рассчитывались в долях единицы величины показателей остальных

Таблиця 1. Показатели состояния социально-экономической системы\*

Область	Зарботная плата, тенге				ВРП на душу населения, тыс. тенге				Инвестиции на душу населения, тыс. тенге				Кол-во действующих предприятий				Плотность населения на 1 км <sup>2</sup>	
	2001	2005	2010	2011	2001	2005	2010	2011	2001	2005	2010	2011	2001	2005	2010	2011	2010	2010
Республика Казахстан	21266,0	28383,0	66378,0	155,2	266,9	1017,5	40,0	113,9	266,9	109934,0	155940,0	186800,0	5,8					
Амолнинская	13052,0	18729,0	46904,0	93,6	157,6	643,9	4,1	32,6	192,7	5245,0	7040,0	7831,0	5,1					
Акмолинская	21670,0	29733,0	59460,0	156,1	285,9	1223,8	60,6	195,0	403,0	4760,0	6761,0	8130,0	2,4					
Алматынская	15133,0	20169,0	50835,0	70,6	120,8	406,3	6,4	36,1	142,2	6610,0	8445,0	11050,0	7,4					
Атырауская	44392,0	54943,0	127310,0	533,3	1382,5	7101,5	270,2	978,6	1646,7	3140,0	4959,0	6377,0	4,2					
Восточно-Казахстанская	18679,0	23901,0	52989,0	140,3	196,7	627,7	24,8	34,9	113,6	9824,0	11317,0	12304,0	5,0					
Жамбылская	14083,0	18747,0	43810,0	50,2	91,2	315,0	2,4	18,3	120,3	4736,0	5750,0	6049,0	7,1					
Западно-Казахстанская	27739,0	31988,0	67645,0	179,8	323,0	1335,8	215,7	147,4	365,2	3240,0	4333,0	5518,0	4,1					
Карагандинская	16250,0	25012,0	57559,0	193,5	272,2	1086,6	23,9	72,6	156,0	9180,0	10734,0	14535,0	3,1					
Костанайская	13416,0	20648,0	46946,0	145,1	217,1	791,9	10,1	46,6	122,6	6864,0	7728,0	8124,0	4,5					
Кызылординская	18251,0	25291,0	60869,0	86,1	139,5	1068,0	16,7	70,6	268,1	3112,0	4288,0	4907,0	2,8					
Мангытская	39769,0	54974,0	110144,0	386,0	586,5	2574,2	117,3	287,5	899,7	3487,0	4612,0	7989,0	2,6					
Павлодарская	20495,0	26243,0	55005,0	193,1	289,9	1151,7	31,1	55,3	199,0	6213,0	7442,0	8676,0	6,0					
Северо-Казахстанская	14254,0	19633,0	44847,0	88,3	174,8	621,7	10,4	27,0	63,2	4751,0	5522,0	5928,0	6,6					
Южно-Казахстанская	14661,0	19468,0	50027,0	75,0	110,3	307,1	7,8	21,0	85,2	11024,0	13988,0	11091,0	20,3					
г. Астана	27632,0	42016,0	95296,0	281,0	510,6	2020,6	154,8	432,0	711,7	8142,0	12460,0	19265,0	913,3					
г. Алматы	29808,0	39631,0	93246,0	311,4	625,7	2160,7	47,7	237,0	355,3	32630,0	40563,0	50968,0	4550,3					

\* оставлено по данным [8-10].

Таблиця 2. Показатели состояния социально-экономической системы, чел.\*

Область	Новое население			Городские			Сельские			Занятых			Внеработных		
	2001	2005	2010	2001	2005	2010	2001	2005	2010	2001	2005	2010	2001	2010	
Республика Казахстан	14901641	14951200	15776492	8997566	8518242	8995108	6504075	6432968	7381584	6698800	7181800	7867200	780900	557800	
Акмолинская	799200	748900	741900	367700	348100	393400	481500	599800	408500	414800	418900	437200	15488	2258	
Аттаубинская	677115	671812	712130	379225	369209	316502	304490	302803	395628	282400	314300	368700	45500	25100	
Альптинская	1557100	1571200	1667100	462726	464700	398700	1094400	1106500	1278400	579500	736400	799500	93800	54700	
Атырауская	441692	457215	501600	256340	261700	245700	185352	201800	257900	178200	205300	240900	52400	16200	
Восточно-Казахстанская	1516785	1455412	1417764	889357	857023	768152	627448	598989	649612	685000	697800	715900	61400	49100	
Жамбылская	986144	985552	1031144	448066	443598	468286	538078	542954	572858	365500	462100	530100	61800	37000	
Западно-Казахстанская	609161	603832	618785	247271	259550	275016	381890	344382	343769	279500	285100	308500	29000	29500	
Карагандинская	1990454	1950927	1946973	1143978	1109026	938988	247076	221901	747985	618800	671500	699000	96800	46500	
Кустанайская	988787	918435	889368	532140	495506	395275	456647	418129	494093	429500	494100	517400	64500	38100	
Кызылординская	598526	607491	641563	361538	362323	285139	236988	245168	356424	220100	254700	289900	37200	21200	
Мангистауская	315203	349668	425684	246891	265761	189193	68512	83907	236491	132700	141400	167900	21000	13800	
Павлодарская	790774	745298	748823	501062	483220	392810	289712	262018	418019	357300	376800	404500	57000	27500	
Северо-Казахстанская	715628	674497	648236	270378	246936	288105	443250	427561	360131	308900	372500	365100	45200	24800	
Южно-Казахстанская	2005023	2150256	2381543	746350	824815	1058464	1258673	1323441	1323079	708100	870800	1044600	118600	74000	
г. Астана	380990	510533	639311	380990	510533	639311				158900	239000	331700	22500	29500	
г. Алматы	1130439	1175208	1365105	1130439	1175208	1365105				549400	525700	653600	75500	51900	

\* составлено по данным [8-10].



регионов страны. Такой подход позволяет уравновесить значения анализируемых показателей и привести их полностью в сопоставимый вид.

В ранжирование также были включены г. Астана и г. Алматы как деловые и культурные центры, поскольку инновация зонировует пространство, выделяя в нем центры, полупериферию и периферию.

Суммарный итог весов регионов по всем показателям приведен в табл. 3.

*Таблица 3. Ранжирование регионов по весу в совокупности показателей, авторское составление*

Область	Годы			Итого
	2001	2005	2010	
г. Алматы	5,965	5,739	4,495	16,200
Атырауская	4,637	4,635	4,801	14,073
Мангистауская	4,458	3,958	3,592	12,008
Южно-Казахстанская	3,680	3,681	3,690	11,051
Карагандинская	4,148	3,867	3,024	11,039
Восточно-Казахстанская	3,942	3,404	3,068	10,415
г. Астана	3,606	3,436	2,994	10,035
Акмолинская	3,111	2,997	3,283	9,390
Западно-Казахстанская	3,629	2,451	2,590	8,670
Алматинская	2,920	2,892	2,736	8,548
Павлодарская	2,975	2,703	2,481	8,159
Ақтобынська	2,796	2,644	2,615	8,056
Кустанайская	2,823	2,577	2,410	7,810
Қызылординская	2,360	2,274	2,408	7,042
Жамбылская	2,344	2,245	2,330	6,920
Северо-Казахстанская	2,197	2,072	2,176	6,445

Как следует из табл. 3, в период 2000–2009 гг. в пятерку лидеров по восприимчивости к инновациям входили Атырауская, Мангистауская, Южно-Казахстанская, Карагандинская, Восточно-Казахстанская области. Города Алматы и Астана не будем учитывать, поскольку они, исторически являясь деловыми и культурными центрами, обладают возможностями развития, несопоставимыми с другими городами и даже регионами страны.

Таким образом, установлено, что на сегодня центром распространения инноваций является г. Алматы. Инновации по скорости и времени распространения быстрее всего проникают в регионы-лидеры. Это значит, что при разработке стратегического маркетингового и финансового плана основной ценовой упор следует делать именно в этих регионах. Уровень развития социально-экономической системы в регионах-лидерах позволит выдержать ценовую нагрузку инновационного продукта.

В дальнейшем, по мере завершения стадии агломерации инновации (формирования центра новации, где нововведения проходят первичную апробацию – регионы-лидеры), на стадии диффузии (радиального распространения инноваций от центра на полупериферию и периферию) происходит охват следующей пятерки регионов-«среднячков», и на стадии насыщения, когда инновация заполняет большую часть территории страны, подключаются регионы-аутсайдеры, которые будут потреблять новый продукт по усредненным ценам [1].

Спрогнозуємо показателі розвитку регіонів на основі середневзвешених темпів змінення показателів і індикативних орієнтирів розвитку економіки Казахстану, встановлених Міністерством економіки і бюджетного планування до 2015 року. Сделаємо допущення:

- державна економічна політика в відношенні регулювання інвестиційної діяльності, соціальних процесів залишиться незмінною до 2020 року;

- враховуючи наслідки фінансово-економічного кризи, радикальних структурних перетворень в регіональних економіках не буде;

- густина населення зміниться в сотих долях одиниць;

- приріст чисельності населення збережеться в існуючих темпах.

Сумарний ітог ваг регіонів по всіх показателях відображений в табл. 4.

**Таблиця 4. Ранжування регіонів по вазі в сукупності показателів (прогноз), авторське складання**

Область	Роки			Ітог
	2011	2015	2020	
г. Алматы	4,965	4,739	4,495	14,200
Атырауская	4,636	4,634	4,801	14,071
Мангистауская	4,458	3,957	3,592	12,006
Южно-Казахстанская	3,675	3,677	3,690	11,042
Карагандинская	4,148	3,866	3,024	11,038
Восточно-Казахстанская	3,941	3,403	3,068	10,413
г. Астана	3,405	3,235	2,994	9,634
Акмолинская	3,109	2,996	3,283	9,388
Западно-Казахстанская	3,628	2,450	2,590	8,668
Алматинская	2,918	2,891	2,736	8,545
Павлодарская	2,974	2,702	2,481	8,157
Актюбинская	2,795	2,544	2,615	8,054
Кустанайская	2,822	2,576	2,410	7,808
Кызылординская	2,360	2,273	2,408	7,041
Жамбылская	2,343	2,244	2,330	6,916
Северо-Казахстанская	2,196	2,070	2,176	6,442

Из табл. 4 следует, что при сохранении существующих темпов развития городов и областей Казахстана к 2020 г соотношение регионов по уровню социально-экономического развития практически не изменится. Центром агломерации инноваций останется г. Алматы. Полупериферией распространения инноваций будут Атырауская, Мангистауская, Южно-Казахстанская, Карагандинская, Восточно-Казахстанская области. Далее инновации будут распространяться на периферию – остальные регионы.

Согласно вышеприведенной модели расчета времени и скорости диффузии инновации построим алгоритм и на его основе компьютерную модель охвата страны связью четвертого поколения в пространстве и времени. Полученные данные показывают, что связь 4G полностью охватит территорию Казахстана при условии старта в 2011 г. к 2020 г., т.е.  $t = 10$  лет. В развитых странах Западной Европы, Японии, Гонконге, где связь нового поколения уже вошла в стадию активной диффузии, время полного охвата составляет 3–4 года (по прогнозным оценкам сотовых операторов).

**Выводы.** Из вышеизложенного исследования и расчетов следует, что время диффузии крупной замещающей инновации на примере внедрения связи нового поколения в Казахстане составляет 10 лет. Основываясь на данном выводе, возможно предположить, что и распространение других крупных инновационных продуктов или процессов также займет продолжительное время. Известно, что в эпоху глобализации и усиления внутристрановой и межстрановой конкуренции существенно ускорился процесс перехода мировой экономики к новому технологическому укладу. Смена поколений связи и коммуникаций, технико-технологических процессов, появление новых видов продуктов и технологий производства как в промышленности, так и в сельском хозяйстве свидетельствуют о том, что инновация перестает быть таковой уже в течение 1–2 лет, попадая в серийное производство и становясь доступной большинству потребителей и производителей. Это свидетельствует также о высокой динамике экономических, социальных процессов в обществе. В нашем случае срок обновления составляет 10 лет. Данное обстоятельство следует считать слабым местом развития экономики страны, не только тормозящим социально-экономические преобразования общества, но представляющим угрозу навсегда остаться сырьевым придатком развитых стран.

Строительство заводов с современной технологией переработки сырья и получения продукции с более высокой добавленной стоимостью способно несколько замедлить отставание от глобальных процессов научно-технического прогресса. Однако эффект от промышленной, технологической или социальной модернизации экономики проявится в пределах 10 лет.

Выходом из данной ситуации является активизация государственной инвестиционно-инновационной политики в области стимулирования внедрения хозяйствующими субъектами промышленно-технологических инноваций путем предоставления льгот и преференций при налогообложении, проведения ускоренной амортизационной политики.

Важное значение имеет социальная модернизация общества путем повышения качества образования на всех уровнях обучения, обеспечения доступности высшего образования, внедрения различных форм и видов дистанционного обучения.

1. *Афонин И.В.* Инновационный менеджмент: Учеб. пособие. – М.: Гардарики, 2005. – 224 с.
2. *Варшавский А.Е.* Научно-технический прогресс в моделях экономического развития: методы анализа и оценки. – М.: Финансы и статистика, 1984. – 208 с.
3. Инновационно-технологическое развитие и повышение конкурентоспособности экономики Казахстана и его регионов (региональный и межрегиональный аспекты): Отчет о НИР (заключит.) / Рук. А.А. Алимбаев; Институт рыночных отношений. – Караганда, 2004. – 111 с.
4. *Миндели Л., Васин В.* Проблемы выбора и реализации приоритетов в научно-технической сфере // Общество и экономика. – 1999. – №9. – С. 113–133.
5. Моделирование народнохозяйственных процессов: Учеб. пособие / Под ред. И.В. Котова. – 2-е изд., испр. и доп. – Л.: Ленинградский университет, 1990. – 288 с.
6. Основы инноватики и инновационной деятельности / Г.С. Гамидов и др. – СПб.: Политехника, 2007. – 323 с.
7. *Остатюк С.Ф., Мотова М.А.* Модели построения комбинированного прогноза развития научно-технической сферы // Проблемы прогнозирования. – 2004. – №1. – С. 146–156.
8. Регионы Казахстана в 2001 году: Статистический сборник / Агентство статистики РК. – Алматы, 2002. – 420 с.

9. Регионы Казахстана в 2005 году: Статистический сборник / Агентство статистики РК. – Алматы, 2006. – 386 с.
10. Регионы Казахстана в 2010 году: Статистический сборник / Агентство статистики РК. – Алматы, 2011. – 408 с.
11. Состояние и тенденции развития научно-технического потенциала в Республике Казахстан (по материалам государственной регистрации НИОКР и защищенных диссертаций 2007 г.) / Е.З. Сулейменов, Ю.Г. Кульевская, С.К. Кулумбетова, Г.Ф. Жаркова. – Алматы: НЦНТИ, 2008. – 71 с.
12. Сулейменов Е.З., Васильева Н.В., Галани Э.А. Динамика научно-технического потенциала Республики Казахстан за 2000–2007 годы. – Алматы: НЦНТИ, 2008. – 48 с.
13. Hagerstrand, T. (1968). Innovation diffusion as a spatial process. Chicago: University of Chicago Press.

Стаття надійшла до редакції 26.01.2012.