

А. В. Акимов*

Прогноз численности мирового населения до 2050 г. и трудосберегающие технологии

Ключевые слова: рост численности населения, прогноз, старение населения, трудосберегающие технологии, робототехника.

Аннотация. По методике автора рассчитан прогноз численности населения основных стран и регионов мира до 2050 г. Этот прогноз сопоставлен с прогнозом ООН. Выделены группы стран по сочетанию основных проблем (нехватка природных ресурсов для экономического роста и старение населения), связанных с демографическим развитием. Поскольку старение населения становится глобальным явлением, рассмотрены состояние и перспективы развития трудосберегающих технологий в различных сферах экономики. Показано, что трудосберегающие технологии могут предотвратить замедление экономического роста в развитых странах, но могут стать ограничителем для развития экспортно ориентированной модели в развивающихся странах.

Численность населения является важнейшей переменной, характеризующей глобальное развитие. Именно население как производительная сила и потребители определяют многие черты социально-экономических изменений. Ниже представлен прогноз численности населения основных стран и регионов мира до 2050 г., рассчитанный по операциональному описанию демографического перехода [Акимов, Липец, 1980; Акимов, 1992; Акимов, 2008, Акимов, Яковлев, 2012; Акимов, 2014], а также представлены основные результаты прогноза ООН. По результатам этих двух прогнозов выявлены основные проблемы развития, связанные с динамикой населения. Поскольку проблема старения населения в ближайшие десятилетия будет стремительно нарастать во всем мире, анализируются технологические возможности, позволяющие экономить труд и сокращать потребность в рабочей силе.

Прогноз с использованием операционального описания демографического перехода

Для прогнозных расчетов использованы данные демографической статистики ООН [Demographic... 2011; World Population... 2013], основанные на переписях населения, приуроченных к 2010 г. В прогнозе¹ четко прослеживается тенденция продвижения стран и регионов мира по пути демографического

* Акимов А.В. д.э.н., зав. Отделом экономических исследований ИВ РАН.

¹ Методика и основные результаты расчетов по разным сценариям демографического развития, анализируемые ниже, подробно представлены в работе [Акимов, 2014]. Основные результаты прогнозных расчетов представлены в таблице 1 приложения.

перехода, сокращение числа стран и регионов в переходных группах и рост в постпереходной. Тем не менее, в настоящее время еще треть из рассматриваемых в прогнозе стран и регионов все еще находятся на разных стадиях демографического перехода.

Для развитых стран, завершивших демографический переход, существенных изменений сложившихся тенденций сокращения смертности и рождаемости не наблюдается, и для них происходит движение к режимам простой замены поколений (предусматривает стабилизацию численности населения) и естественной убыли населения (предусматривает медленное сокращение численности населения в результате демографического старения, то есть увеличения доли пожилых в населении, и стабильно низкой рождаемости). Эти режимы как устойчивые складываются в развитом в экономическом отношении обществе, характерный пример — Западная Европа. В то же время постсоветские государства (Россия, Украина, Белоруссия, Молдова, Армения, Грузия) также развиваются по этому типу. Перечисленные страны завершили демографический переход еще до распада СССР, так что ухудшение условий жизни в последние два десятилетия наложились на долговременную тенденцию демографического развития.

Для развивающихся стран и переходных экономик в странах Азии динамика смены режимов показывает ускоренные темпы демографического перехода, что является сочетанием успешного социально-экономического развития и демографической политики по сокращению рождаемости. Например, в 1975–1995 гг. динамику численности населения КНР описывают режимы демографического развития, которые выработаны для описания высокой рождаемости в странах, прошедших демографический переход. Это режим, определенный для США и Канады начала 1960-х годов. После 1995 г. изменение численности населения КНР описывает режим, который определен для Швеции в период с 1920 г. по начало 1970-х годов, а последний пятилетний период, 2005–2010 гг., наилучшее приближение дает режим старения населения, который наблюдался в странах Западной Европы начала 1970-х годов, то есть демографическая динамика КНР сближает эту страну по социально-демографическим показателям с наиболее развитыми странами мира. С учетом доли КНР в мировом населении значение этого факта трудно переоценить.

Что касается Индии, то динамику численности населения этой страны большую часть анализируемого периода описывают режимы демографического развития, выработанные для описания демографического перехода в условиях демографической политики по сокращению рождаемости. Только в последнее пятилетие их сменяет режим, характерный для стран, завершивших демографический переход.

За рассматриваемый период заметно движение стран по пути демографического перехода. Если в начальный период (1975–1980) режимы, характерные для стадии демографического перехода, по рождаемости наблюдались в республиках Центральной Азии, во всех рассмотренных в таблице 1 в приложении странах и группах стран Азии за исключением Японии, Израиля и Ки-

пра, во всех африканских странах, государствах Латинской Америки за исключением Аргентины, Уругвая и Чили, странах Океании, то в последний период (2005–2010) эти режимы идентифицированы для Пакистана, Афганистана, Непала и Бутана.

Движение по пути демографического перехода заметно и в Африке, но уровень социально-экономического развития этого континента пока таков, что здесь еще неизбежен существенный рост численности населения.

Демографический прогноз ООН

В 2012 г. демографическое подразделение департамента по социальным и экономическим вопросам Секретариата ООН издало 23-й по счету долгосрочный демографический прогноз [World Population... 2012]. Представленные ниже в этом разделе факты и данные взяты из этого издания.

В нем, как и обычно, рассмотрены четыре сценария демографического развития на долгосрочную перспективу — до 2100 г. Вариант, основанный на предположении, что рождаемость останется неизменной, предсказывает рост населения к 2100 г. почти до 30 млрд. человек, что является лишь иллюстрацией того, что снижение рождаемости неизбежно.

Основой расчета является средний сценарий, а максимальный и минимальный задают границы отклонений от среднего при гипотезах относительно изменений фертильности. По среднему сценарию численность населения Земли с 7,2 млрд. человек в середине 2013 г. увеличится примерно на миллиард в течение ближайших 12 лет и составит 8,1 млрд. в 2025 г. Прибавление миллиарда человек за примерно такой срок характерно в XX веке для роста численности населения после достижения уровня в три миллиарда человек, то есть на первое время прогнозируется сохранение сложившихся тенденций роста численности населения. После 2025 г. темп роста численности населения замедляется, и к 2050 г. численность мирового населения достигнет 9,6 млрд. человек. Примерно такое же значение получено и по прогнозу с использованием операционального описания демографического перехода (См. табл. 1 приложения).

Средний вариант прогноза предполагает продолжение снижения рождаемости в развивающихся странах и небольшой рост в развитых. Именно рождаемость будет ведущей компонентой в определении перспектив динамики мирового населения в XXI в. Относительно небольшие изменения фертильности будут вызывать большие последствия в численности населения, его структуре и географическом распределении, если рассматривать длительную перспективу. Максимальный сценарий построен на предположении, что суммарный коэффициент рождаемости увеличится всего на 0,5 ребенка по сравнению со средним вариантом. В этом случае в 2050 г. численность мирового населения составит уже 10,9 млрд. человек. Минимальный сценарий предполагает фертильность на 0,5 ребенка меньше, чем средний. Тогда в 2050 г. население составит 8,3 млрд. человек, что на 1,3 млрд. меньше среднего варианта (См. табл. 1).

Таблица 1

Динамика численности населения основных групп стран по среднему сценарию, млрд. чел. (строки 2–5) и доли, % (строки 7–10)

	2013 г.	2050 г.
Развитые страны	1,25	1,3
Развивающиеся страны без наименее развитых	5,0	6,4
Наименее развитые страны	0,898	1,8
Мир в целом	7,148	9,5
	2013 г.	2050 г.
Развитые страны	17,5	13,7
Развивающиеся страны без наименее развитых	69,9	67,4
Наименее развитые страны	12,6	18,9
Мир в целом	100,0	100,0

Составлено по: World Population... 2012.

Видна большая неравномерность демографической динамики по разным группам стран. Если в развитых численность населения практически не меняется и их доля в мировом населении падает, то население развивающихся стран без наименее развитых увеличивается к концу XXI в. на величину, превышающую суммарную численность населения развитых стран, хотя доля этой группы в мировом населении также падает. Наиболее динамичной оказывается группа наименее развитых стран. Численность населения здесь в 2050 г. удваивается по сравнению с 2013 г.

Авторы прогноза 2012 г. отмечают, что по сравнению с предыдущим прогнозом численность населения мира больше в последней редакции. Это связано с тем, что появились новые исследования уровней фертильности в развивающихся странах, и эти исследования убедили авторов прогноза в том, что в перспективе столь быстрого снижения рождаемости, которое прогнозировалось ранее, не будет. Это относится в первую очередь к странам Африки к югу от Сахары. Подчеркивается, что в 2005–2010 гг. суммарный коэффициент рождаемости увеличился в тех 15 странах этого региона, где он наиболее высок. Второй причиной пересмотра стало небольшое изменение в последнем прогнозе траекторий снижения фертильности для наиболее населенных стран. Дополнительно к этому повышены оценки средней ожидаемой продолжительности жизни при рождении для ряда развивающихся стран. Это означает меньшую смертность и рост численности населения.

Детальный анализ рождаемости и смертности в разных странах, который регулярно проводится экспертами ООН, указывает на более скромные темпы падения роста населения мира, чем это представлялось в конце 1990-х годов. Проводимые раз в два года обновления прогнозов ООН (до 2010 г. они ограничивались горизонтом до 2050 г.) показывают достаточно устойчивую тен-

денцию роста прогнозных оценок численности населения мира на перспективу (См. табл. 2).

Таблица 2

Динамика прогнозных оценок численности населения мира в целом по среднему варианту прогноза ООН, млрд. чел.

Год обновления прогноза	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012
Численность населения мира в 2050 г.	9,3	8,9	9,1	9,2	9,1	9,3	9,6

Источник: World Population Prospects... 2000

В то же время глобальной тенденцией становится старение населения, то есть рост доли пожилых людей в населении в связи с ростом продолжительности жизни и снижением рождаемости (См. табл. 3).

Таблица 3

Старение населения в мире по прогнозу ООН

	2013 г.	2050 г.
Число лиц старше 60 лет в мире, млрд. чел.	0,841	2
Доля лиц старше 60 лет в населении, %		
Развитые страны	23	32
Развивающиеся страны	9	19
Доля лиц старше 60 лет по группам стран, % (мир = 100%)		
Развитые страны	34	21
Развивающиеся страны	66	79

Составлено по: World Population Prospects... 2012.

Успешный демографический переход в большинстве развивающихся стран и переходных экономиках приведет к резкому нарастанию числа пожилых во всем мире. Уже сейчас в развивающихся странах численность пожилых почти в два раза выше, чем в развитых странах. Это не может не повлиять на экономику и социальную жизнь по разным направлениям от бюджетных проблем, связанных с ростом числа пенсионеров, до изменения модели экономического развития в связи с изменением численности и состава рабочей силы и потребителей.

Операциональное описание демографического перехода как раз и предназначено для анализа не только демографических переменных, но и других аспектов развития человеческого общества, связанных с демографической системой. Это в первую очередь природные ресурсы, обеспечивающие выживание населения и социально-экономическое развитие [Акимов, 2008; Акимов, Яковлев, 2012].

Как было показано выше, прогноз с использованием операционального описания демографического перехода опирается на динамику социально-экономического развития стран и регионов. В основу прогноза закладываются социально-экономические изменения, отражаемые в смене режимов, а не чисто демографические показатели, как в прогнозе ООН.

В целом оба прогноза указывают на одни и те же тенденции демографического развития. Тем не менее, все три варианта прогноза с использованием операционального описания демографического перехода дают значения, которые несколько выше прогнозов ООН по тем же сценариям, то есть социально-экономические тренды указывают на больший потенциал роста численности населения, чем чисто демографический анализ.

Притом что суммарная численность населения Земли по обоим прогнозам близка на 2050 г., по странам и регионам наблюдаются расхождения.

Социально-экономические последствия изменения численности населения

В последние десятилетия сложились две основные группы социально-экономических проблем, связанных с динамикой населения. Первая группа — ресурсное обеспечение растущего населения, вторая — старение населения.

В целом прогноз демографических изменений до 2050 г. позволяет выявить группы стран, в которых демографические проблемы и связанные с демографическими социально-экономические проблемы проявляются по-разному. Продолжающийся уже многие десятилетия демографический переход завершился в европейских странах, включая все расположенные в Европе страны СНГ, а также страны Закавказья, в Северной Америке и большинстве стран Латинской Америки, Австралии и Новой Зеландии, в странах Восточной Азии и большинстве стран ЮВА, Турции и Иране.

В этой группе стран выделяются несколько подгрупп. Первая — страны, в достаточной мере обеспеченные природными ресурсами или имеющие экономический потенциал для приобретения необходимых ресурсов на мировом рынке, но испытывающие проблемы, связанные со старением населения. Это страны Западной, Северной, Центральной и Южной Европы, а также основная часть стран Восточной Европы, Япония, Южная Корея, Турция, Израиль.

Вторая — страны, которые являются значительными поставщиками сырьевых и продовольственных товаров на мировом рынке (при этом они могут быть и крупными экспортерами продукции обрабатывающей промышленности), но также испытывающие проблемы, связанные со старением населения. Это США и Канада, Россия, Австралия, Новая Зеландия, Аргентина, Уругвай, Чили.

Особое положение занимает Китай. Это страна со стремительно стареющим населением и одновременно имеющая проблемы с ресурсообеспечением. Формально ее можно было бы отнести к первой группе, поскольку КНР обладает экономическими возможностями для приобретения ресурсов на ми-

ровом рынке, но в силу своих размеров и масштаба проблем Китай выделяется из первой группы. Большинство стран первой группы находятся на постиндустриальной стадии развития в то время как Китай все еще строит индустриальное общество. Его ресурсные потребности гораздо больше не только в силу масштаба экономики и численности населения, но и из-за характера экономического развития.

Еще одна группа — страны, завершающие демографический переход, но еще не испытывающие проблем, связанных со старением населения, и имеющие природные ресурсы для поддержания экономического роста. Это в первую очередь страны Латинской Америки.

Особая группа — страны, имеющие значительные природные ресурсы, обеспечивающие природную ренту, которая дает возможность поддерживать традиционные ценности в обществе, которые замедляют демографический переход. Это капиталозбыточные нефтеэкспортеры, арабские страны Персидского залива.

В перечисленных выше группах стран проблема обеспеченности развития природными ресурсами либо не стоит вообще, либо решается с опорой на высокий экономический и научно-технический потенциал. Ниже выделены группы стран, где эта проблема остра или может обостриться в ближайшие десятилетия в условиях недостатка экономических ресурсов.

Еще одна группа — страны, проходящие демографический переход и остро нуждающиеся в ресурсах для обеспечения социально-экономического развития. Это страны Южной Азии, в первую очередь Индия, а также страны ЮВА. К этой же группе относится Египет.

Наконец, есть страны, находящиеся на стадии демографического перехода, но имеющие природные ресурсы для существования традиционного общества. Это многие страны Африки. Значительные территории африканского континента еще обладают потенциалом для поддержания традиционного типа хозяйственной деятельности. Африка еще не перенаселена, экстенсивное развитие пока допустимо с экологической точки зрения.

Вопросы обеспеченности стран природными ресурсами обсуждаются в статьях этого и предыдущего выпусков, посвященных развитию сельского хозяйства [Дерюгина, 2014] и энергетики [Борисов, 2013]. Ниже рассмотрим, насколько значимой для социально-экономического развития развитых в экономическом отношении стран и переходных экономик со стареющим населением, в первую очередь КНР, является угроза старения населения и соответственно уменьшения трудового потенциала общества.

Старение населения: технологические решения

В ближайшие десятилетия для рынка труда в большинстве стран мира важным фактором станет развитие новых технических систем, значительно повышающих производительность труда. В первую очередь этот тренд связывают с информационными технологиями — повсеместным внедрением электрони-

ки и роботизацией. Тем не менее, есть и второе направление научно-технического прогресса, которое внешне противоположно первому. Это создание крупных комплексов машин и механизмов, способных перерабатывать большие объемы вещества (руды, угля и т. п.), а также грузов и транспортировать их с минимальным привлечением человеческого труда.

Ниже рассмотрены основные тренды в создании машин и механизмов этих двух типов и их возможное влияние на мировой рынок труда по трем сферам хозяйства: первичной (сельское и лесное хозяйство, рыболовство, добыча полезных ископаемых), вторичной (промышленность, строительство), третичной (транспорт, торговля, финансовый сектор, услуги).

Первичный сектор

В сельском хозяйстве — в растениеводстве — комплекс машин для полевых работ в зерновом хозяйстве существует уже почти столетие. Трактора и уборочные комбайны способны обеспечивать большую часть полевых работ. В растениеводстве только сбор фруктов и ягод и некоторых видов овощных культур все еще слабо механизирован. Ручной труд и слабая механизация в ряде стран связаны не с технологическими проблемами, а с социально-экономическими, такими как нехватка средств у фермеров и избыточное сельское население.

В животноводстве повышение производительности труда и вытеснение малоквалифицированного ручного труда наиболее заметно на фабриках по выращиванию птицы и свиней. В разведении мясного крупного рогатого скота в настоящее время в условиях глобализации сложились регионы мирового значения в Северной и Южной Америке и Австралии, где развито пастбищное разведение крупного рогатого скота. Фермеры имеют значительные по размерам пастбища, которые контролируют, передвигаясь на лошадях, автомобилях-вездеходах и вертолетах. Аналогичная ситуация в овцеводстве. Разведение молочного стада требует большего числа рабочих мест из-за дойки коров, но уже появились аппараты автоматической дойки, обеспечивающие этот процесс без участия человека (*robotic milking systems*).

В рыболовстве с середины XX в. распространены системы, сочетающие траулеры с судами, обеспечивающими переработку рыбы и ее хранение. Эти системы также значительно автоматизированы.

В лесном хозяйстве бензопилы и автопогрузчики для вывоза леса также произвели техническую революцию, которая охватила все страны, имеющие большие массивы лесных территорий, включая Юго-Восточную Азию и Южную Америку.

В добывающей промышленности есть две тенденции. Первая — развитие нефтяной и газовой отраслей, которые технологически не требуют значительного количества занятых. Вторая — развитие карьерной техники большой мощности и производительности. В результате открытые разработки, карьерный способ добычи вытесняют шахтный, который требовал большого количе-

ства горняков. Современная техника обеспечивает весь комплекс работ с насыпными грузами — от вскрышных работ на месторождениях до погрузки руды или угля в вагоны и морские суда.

Вторичный сектор

В обрабатывающей промышленности соперничают две тенденции. В условиях глобализации перемещение ряда производств в страны с дешевой рабочей силой оказывается более выгодным, чем инвестиции в дорогостоящее роботизированное оборудование. Наиболее ярким примером в этой области является швейная и обувная промышленность. Пока дешевый труд побеждает автоматы. Швейная и обувная промышленность переместилась из Европы и Северной Америки в страны Азии и Латинской Америки, где труд дешевле.

В машиностроении также реальна конкуренция между людьми и машинами. Наиболее очевидна победа автоматов в сварке. Сварочные автоматы достаточно разнообразны и распространены в автопроме и судостроении. В автомобильной промышленности сварка роботами повсеместно применяется даже в Индии, где нет проблемы нехватки рабочей силы. В этой отрасли технология уже рассчитана только на сварку роботами. В судостроении нужны более сложные роботы, поскольку сварка корпусов судов требует их движения вдоль корпуса судна, но эта технология во много раз ускоряет процесс сварки и гарантирует качество.

Наиболее отчетлива конкуренция дешевого труда и робототехники в производстве электроники. Современные сотовые телефоны и айпады могут производить как люди, так и автоматы. У финской фирмы «Нокиа» на производстве телефонов работают автоматы, которые устанавливают 80 тыс. компонентов в час, притом что в сотовом телефоне порядка 360 элементов, которые нужно установить. Когда Япония в 1960–1980-х гг. выходила на позиции лидера в производстве электроники, при сборке было много операций, требовавших ручной пайки. Тогда дешевый труд позволил Японии выдвинуться в лидеры мировой электронной промышленности. Сейчас же есть альтернатива ручному труду. В то же время айпады по американскому заказу производит китайская фирма Foxconn. В ней заняты сотни тысяч человек, и нужно 325 пар рабочих рук для производства одного айпада. Китайская фирма действует, как в 1960–1970 гг. японские компании, то есть обеспечивает себе мировое лидерство за счет дешевого труда.

Наиболее динамичную часть нового технологического уклада составляют промышленные роботы. В 1961 г. первый промышленный робот был использован «Дженерал Моторс» в производстве автомобилей. С 1967 г. промышленные роботы начали использовать в Европе. Пионером здесь была Швеция. В 1969 г. промышленные роботы проникают на японский рынок, и уже в 1971 г. в Японии была образована первая в мире национальная ассоциация робототехники, которая заложила фундамент успеха этой страны в создании и использовании роботов. В 1973 г. в мире функционировали 3 тыс. промыш-

ленных роботов, в 1983 г. — 66 тыс., в 2003 г. — 800 тыс., в 2011 г. — 1,1 млн. [History of Industrial Robots...].

В 2013 г. было установлено 179 тыс. промышленных роботов, что на 12% выше уровня 2012 г. [Global robotics industry... 2013]. На первом месте по числу устанавливаемых роботов в 2009–2013 гг., это период, по которому имеются данные Международной федерации робототехники (International Federation of Robotics), находится Азия (См. табл. 4).

Таблица 4

Рост числа промышленных роботов по основным регионам мира в 2013 г.

Регион	Установлено промышленных роботов в 2013 г., тыс. роботов*	Рост по сравнению с 2012 г., %
Азия	100	18
Европа	43	5
Америка	30	8

*Данные округлены в источнике.

Составлено по: Global robotics industry... 2013.

Даже Африка включилась в процесс роботизации. В 2013 г. там было продано более 700 промышленных роботов, что на 87% больше, чем в 2012 г.

Процесс роста в лидирующих регионах не является монотонным и ровным. В Азии и Европе в 2012 г. наблюдалось замедление по сравнению с 2011 г., а в Америке его не было. По сравнению с 2009 г. объем ежегодного прироста парка роботов в 2013 г. увеличился в Азии и Америке примерно в три раза, а в Европе — в два [Global robotics industry... 2013].

Если рассматривать рынки отдельных стран, то явным лидером является КНР, занимающая первое место как по объемам прироста, так и по темпам. На Китай приходится 20% всех промышленных роботов, установленных в 2013 г., на Японию, США, Республику Корея и Германию в сумме приходится 50% [Global robotics industry... 2013], то есть пять стран обеспечивают 70% прироста парка роботов в мире.

В 2013 г. в КНР было продано 37 тыс. промышленных роботов. Из них 9 тыс. было произведено китайскими предприятиями. Это в три раза больше, чем годом ранее. Остальные роботы импортированы. Рост объема импорта составил 20%. Между 2008 г. и 2013 г. рост парка роботов в КНР ежегодно составлял около 36% [Global robotics industry... 2013].

Япония в 2013 г. была второй по темпам прироста парка промышленных роботов, но эта страна является мировым лидером по числу работающих роботов. Их в Японии более 300 тыс. К тому же Япония является в этой сфере и лидером по производству. Более половины роботов, проданных в 2013 г. в мире, произведены японскими фирмами. В 2013 г. продажи промышленных роботов в Японии упали на 9%, до 26 тыс. штук, из-за сокращения инве-

стиций в автомобильной и электронной отраслях промышленности Японии, но экспорт японских роботов вырос [Global robotics industry... 2013].

В США, третьем после КНР и Японии национальном рынке робототехники, в 2013 г. рост составил 24 тыс. единиц, или 6%, к 2012 г. В 2008–2013 гг. среднегодовой рост составил 12% (в КНР — 36%, см. выше). Увеличение парка роботов в США связано с общей тенденцией автоматизации в промышленности, попытке повысить конкурентоспособность американской продукции в мире, вернуть обратно в США рабочие места, которые ранее были утрачены в связи с переносом производства в другие страны.

В Республике Корея в 2013 г. продажи промышленных роботов увеличились на 10%, до 21 тыс. штук. В связи с ростом инвестиций в автомобильной промышленности. В то же время электронная промышленность, которая является основным потребителем роботов в Республике Корея, сократила закупки. В 2013 г. в целом рост был ниже, чем в 2010 г. и 2011 г.

Продажи роботов в Германии в 2013 г. выросли на 4% и достигли 18 тыс., что ниже рекордного уровня 2011 г. Драйвером роста была автомобильная промышленность, что характерно для этой страны. В 2008–2013 гг. ежегодное увеличение числа установленных роботов к Германии составило 4% [Global robotics industry... 2013].

В 2013 г. существенное расширение парка установленных роботов наблюдалось на Тайване, в Индии и Индонезии. В Европе важными рынками являются Италия и Испания.

«Роботоемкой» отраслью промышленности является автостроение. В 2010–2013 гг. ежегодное увеличение числа роботов в этой отрасли составило 22%. Этот рост в основном пришелся на КНР, Германию и США. В 2013 г. темп роста составил лишь 5%. Параллельно с автопромом машиностроение и металлообработка также прирастали на 22% в год в 2010–2013 гг., но в 2013 г. рост также был ниже среднего за период и составил 17%. Потребителями роботов, существенно расширившими закупки в 2013 г., являются электротехническая и электронная, а также пищевая и фармацевтическая отрасли [Global robotics industry... 2013].

Как подчеркивается в докладе Международной ассоциации робототехники, основными причинами развития роботизации промышленности являются стремление к энергоэффективности и появление новых материалов, что требует создания новых технологий производства, глобальная конкуренция, побуждающая наращивать производство и повышать качество продукции, растущие товарные рынки, для которых нужны дополнительные производственные мощности, сокращение жизненного цикла продукции и рост разнообразия производимых товаров, для обеспечения которого необходима гибкая автоматизация, улучшение роботами качества трудовой среды за счет выполнения опасных, грязных и утомительных видов работы, которые люди не могут выполнять эффективно. Создаются системы эффективного взаимодействия роботов и операторов, которые упрощают последним работу. Проблемой здесь является безопасность, и предпринима-

ются меры для выработки международных стандартов безопасности в этой области, что еще более упростит распространение робототехники [Global robotics industry... 2013].

Пока относительно много ручного труда остается в строительстве, но и здесь появляются технологии, сокращающие сферу его применения. При строительстве многоэтажных домов применяется технология создания монолитных стен путем заливки цементного раствора, что сокращает число рабочих и сроки строительства. При возведении коттеджей применяются комплекты для производства домов. Все детали производятся на заводе, а на стройку привозят и собирают комплекты, дом возводится очень быстро. Для строительства тоннелей созданы проходческие комплексы.

Третичный сектор

На транспорте контейнерные перевозки коренным образом изменили технологию, вытеснив традиционных грузчиков. Вторая тенденция — это уже упоминавшиеся выше технологии перевалки навалых грузов.

В сокращении потребности в рабочей силе далеко продвинулась торговля. Такой эффект дали новые ее формы: моллы, магазины cash and carry, интернет-торговля.

В банковской сфере и финансах банкоматы и интернет-бэнкинг потеснили банковских служащих, а автоматы в биржевой торговле (программы, которые на бирже по заложенным правилам совершают сделки спекулятивного характера) обеспечивают торги вместо трейдеров.

В медицине робототехника развивается по двум направлениям. Это уход за больными и диагностика. В США, а также Японии и Республике Корея практикуется использование роботов для ухода за больными в медицинских учреждениях. Например, в Южной Корее в 2013 г. завершена работа над роботом-медсестрой KIRO-M5. Это компактный транспортный робот (высота — 1 м, вес — 80 кг), способный перевозить лекарства, а также другие грузы. Он может стерилизовать и дезодорировать воздух, предупреждать медсестер, когда лежачим пациентам нужно сменить одноразовую пеленку. Робот будит пациентов, извещает о прибытии подносов с едой, о времени физических упражнений. Он имеет функцию срочного вызова врача. По ночам видеокамера позволяет медсестрам наблюдать за больными, не совершая обхода. Для больных, способных передвигаться, у него есть ручки, за которые можно держаться при ходьбе [Корейские инженеры...].

В диагностике имеются образцы роботов-диагностов, которые с 95-процентной вероятностью ставят диагноз по результатам анализа. В отличие от врачей они не устают и опираются на обширные базы данных по историям болезни.

Роботы появились и в быту. Это роботы, используемые домашними хозяйствами: пылесосы-автоматы, роботы для мойки окон, газонокосилки, чистильщики бассейнов.

Роботы проникли в сферу образования. Это роботы, работающие с учениками, в частности с ограниченными возможностями. В этой сфере применяются антропоморфные роботы. Роботы этого типа могут работать также в кафе, на выставках и в медицине. Технологии роботостроения настолько развились и подешевели, что создан робот для производства гамбургеров. В этой сфере труд не был дорог, а технология не отличается повышенными требованиями к точности. Этот робот планируют использовать для работы в кафе с круглосуточным графиком работы и в часы пик.

Развитие робототехники в третичной сфере частично отражает статистика распространения профессиональных служебных роботов (*professional service robots*). По этой категории данные в той же Международной федерации робототехники имеются с некоторым запаздыванием. По данным этой федерации, в 2012 г. продажи выросли на 2% по сравнению с 2011 г., до 16 067 единиц. Объем продаж в денежном выражении даже уменьшился на 1%, до 3,42 млрд. долл. С 1998 г. более 126 тыс. профессиональных служебных роботов было зафиксировано статистическими наблюдениями. Таким образом, число профессиональных служебных роботов примерно на порядок меньше, чем число промышленных роботов. Срок службы служебных роботов сильно различается. Подводные роботы могут работать более 10 лет, что превышает срок службы промышленных роботов — в среднем восемь лет. Для остальных срок службы короче [World Robotics 2013. Service Robots].

Продажи роботов медицинского назначения выросли на 20% к 2011 г., а количество проданных роботов увеличилось до 1308 штук, и доля этой группы роботов в общем числе профессиональных служебных роботов составила 8%. Наиболее распространенные применения роботов в медицинской сфере — это участие в хирургических операциях и лечение больных. Для этих целей было закуплено 1053 робота, или на 6% больше, чем годом ранее. Стоимость проданных медицинских роботов выросла почти до 1,5 млрд. долл., что составляет 44% суммарной стоимости проданных профессиональных роботов. Медицинские роботы дороги. Средняя стоимость такого робота составляет примерно 1,5 млн. долл., включая обслуживание [World Robotics 2013. Service Robots].

По оценкам, в 2012 г. было продано около 1,96 млн. роботов для домашнего использования. Как считают эксперты Международной федерации робототехники, эта оценка занижена, поскольку полной статистики в этой сфере нет. То количество проданных роботов, которое учтено, по стоимостной оценке соответствует уровню в 697 млн. долл. Это рост на 53% к 2011 г. [World Robotics 2013. Service Robots].

Прогноз на 2013–2016 гг. предсказывает рост почти до 95 тыс. единиц и более чем 17 млрд. долл. (В 2012 г. 16 067 единиц и 3,42 млрд. долл.) За 2013–2016 гг. ожидается продажа 28 тыс. военных роботов, 24,5 тыс. роботов — для доения коров. В сумме на эти две группы придется около 55% сервисных роботов.

Еще одна группа, где ожидается существенный рост продаж — роботы для домашних нужд. В этой группе продажи могут составить 15,5 млн. штук суммарной стоимостью 5,6 млрд. долл. Роботы для игр и развлечений составляют особую группу, в которой цены единичного изделия низки, но стоимость проданных роботов в этой группе оценивается примерно в 3,5 млрд. долл. Еще 3 млн. роботов планируется продать в области образования и научных исследований.

Большие ожидания в области продаж роботов для помощи престарелым и инвалидам. За 2013–2016 гг. планируется продать 6400 единиц, но большой рост ожидается в ближайшие два десятилетия [World Robotics 2013. Service Robots].

Последствия развития робототехники для социально-экономического развития

Развитие робототехники выходит на новый уровень. Если первоначально роботы рассматривались просто как часть промышленного оборудования, то сейчас они приобретают возможности, позволяющие им активно вытеснять человека из многих видов деятельности. В социально-экономической сфере этот процесс имеет несколько следствий.

Во-первых, старение населения в развитых странах теперь не означает, что экономический рост там остановится из-за сокращения численности рабочей силы. Роботы в промышленности и услугах могут заменить рабочую силу. Сильной стороной развитых стран является высокий уровень развития человеческого потенциала. Он может стать основой для роста и развития экономики при сокращающейся численности населения. Разработка и производство робототехники, а также ее эффективное применение требуют комплекса научных знаний и трудовых навыков, высокой дисциплины труда и развитой инфраструктуры для ведения бизнеса. Все это обеспечивается только рабочей силой высокого качества, а это качество тесно связано с уровнем развития человеческого потенциала.

Во-вторых, как следствие указанного выше, трудовая иммиграция в развитые страны из развивающихся перестает быть необходимым условием экономического роста в развитых странах. Наиболее интересен опыт Японии. Эта страна имеет очень высокую долю старших возрастных групп в населении, рабочая сила сокращается, но трудовая иммиграция практически отсутствует. Промышленность продолжает развиваться в значительной степени за счет роботизации. В развивающихся странах рост населения в трудоспособном возрасте все еще значителен, а местный рынок труда не способен поглотить всех ищущих работу. Закрытие рынка рабочей силы развитых стран станет большой проблемой для стран развивающихся.

В-третьих, производительное оборудование, основанное на применении робототехники, будет подталкивать фирмы развитых стран экспортировать продукцию на рынки развивающихся стран, что создаст дополнительные проблемы для экономического роста и решения социальных проблем в тех разви-

вающихся странах Азии, Африки и Латинской Америки, которые не сумеют включиться в новую систему производительных сил.

В-четвертых, проблемы старения населения, которые нарастают в КНР, самой крупной стране по численности населения, наиболее успешном государстве в группе переходных экономик и потенциальном лидере мировой экономики по объему ВВП в ближайшие десятилетия, могут быть успешно решены. Это снимает опасения, что старение населения вызовет экономический спад к КНР и отбросит эту страну назад в социально-экономическом развитии. Такого рода кризис имел бы существенные отрицательные глобальные последствия.

В-пятых, возникает проблема, как будет функционировать экономика развивающихся стран, когда прогресс роботизации сделает ненужным импорт продукции обрабатывающей промышленности развитыми странами. Возможно, развивающимся странам придется разрабатывать новую модель экономического развития без ориентации экспорта в развитые страны с опорой на внутренний спрос. Этот спрос в условиях, когда подавляющая часть населения бедна, может быть обеспечен только за счет повышения роли государства в экономических процессах, кейнсианской модели регулирования экономики и значительной внешней помощи. Повысится роль перераспределительных процессов в ущерб рыночным механизмам.

В-шестых, повышается вероятность формирования очагов нестабильности и несостоявшихся государств, в которых многочисленные когорты молодого безработного населения будут источником пополнения как террористических организаций с идеологической базой, так и криминальных банд.

Таким образом, страны мира в результате демографического роста будут сталкиваться с проблемами, отличающимися от тех, что преобладали в последние десятилетия. Развитые страны вышли на такой уровень развития технологий и экономики, что и проблемы, связанные с нехваткой природных ресурсов, которые волновали политиков, бизнес и общественность этих стран ранее, и проблемы старения населения вполне решаемы при том технологическом и экономическом потенциале, которым эти страны обладают [Кандалинцев, 2014].

Развивающиеся страны в то же самое время сталкиваются как с проблемами жизнеобеспечения, так и со старением населения. Такого сочетания ранее не было, и развитие этой ситуации имеет выходы на целый ряд практических вопросов, выходящих далеко за пределы демографической науки и имеющих важное значение для перспектив экономического развития.

Приложение 1. Прогнозные расчеты

Таблица 1

Прогноз численности населения мира до 2050 г. по реальному варианту
(среднее арифметическое значение между средним и минимальным сценариями для Индии, Бангладеш, Пакистана, Непала и Бутана, остальные — средний сценарий)

Страны	2010 г.	2020 г.	2030 г.	2040 г.	2050 г.
Россия	142390,0	138865,7	135428,6	132076,6	128807,6
Белоруссия	9481,0	9017,5	8576,6	8157,3	7758,5
Украина	45963,0	43715,9	41578,7	39545,9	37612,5
Молдова	3562,0	3562,0	3562,0	3473,8	3304,0
Закавказье	16763,0	18063,5	18520,2	18988,5	19468,6
Казахстан	16339,0	18048,4	19448,7	20957,6	22583,5
Узбекистан	28001,0	31703,7	34589,4	37272,9	40164,7
Туркменистан	5042,0	5433,2	5854,7	6308,9	6468,4
Таджикистан	7573,0	9007,4	10453,4	11835,8	12913,0
Кыргызстан	5193,0	5595,9	5737,4	5882,4	6031,2
Европа	533969,0	540677,3	547469,8	554347,6	540627,0
Китай	1337700,0	1371522,2	1406199,5	1423865,6	1423865,6
Япония	128070,0	128070,0	128070,0	124900,1	118793,8
КНДР	24346,0	24961,6	25592,7	25592,7	25592,7
Юж. Корея	49410,0	51935,3	53248,4	54594,7	55280,6
Монголия	2758,0	3046,5	3282,9	3537,6	3812,1
Индонезия	239871,0	261703,8	282007,6	303886,6	319417,7
Филиппины	94013,0	109105,9	126621,9	139869,3	150720,8
Вьетнам	86933,0	93677,5	100945,3	108777,0	111527,3
Таиланд	67312,0	72534,3	78161,7	80137,9	82164,1
Малайзия и Сингапур	33327,0	38677,3	42723,8	46038,5	49610,3
Прочие страны ЮВА	86994,0	100960,1	111522,7	120175,0	129498,6
Индия	1182105,0	1355151,6	1497777,3	1586699,7	1652438,7
Бангладеш	148620,0	170376,3	188307,9	199487,6	207752,6
Пакистан	173593,0	209044,2	254823,8	299456,7	337377,8
Афганистан	24486,0	29848,3	36384,9	42226,2	49005,2
Иран	74340,0	82117,6	88488,5	95353,8	102751,6
Шри Ланка и Мальдивы	20973,0	22881,9	24657,2	26570,2	27928,1
Непал и Бутан	28770,0	35070,5	43303,2	50976,8	57201,7

Турция	73142,0	74991,3	76887,4	77853,3	77853,3
Израиль	7624,0	8848,0	9773,7	10531,9	11349,0
Арабские страны, расположенные в Азии	134984,0	172790,9	210631,2	244446,1	283689,7
Кипр	804,0	866,4	933,6	1006,0	1031,5
Сев. Африка	207013,0	240247,0	278816,5	307986,8	331881,4
Эфиопия	82950,0	103621,5	132644,2	169795,7	212103,1
Вост. Афр. без Эфиопии	241094,0	324010,1	424975,5	530865,0	631415,5
Дем. Республика Конго	65966	88653	116278	145251	172762
Центр. Афр. без ДРК	60723	81607	107036	133706	159031
Южная Африка	50133	54696	58940	63512	66758
Южн. Афр. без ЮАР	7647	9096	10819	12868	15687
Нигерия	158423	202795	247206	286892	332950
Зап. Афр. без Нигерии	145838	195994	257068	321121	381944
США и Канада	343177,0	369801,7	388701,6	398529,5	408605,9
Мексика	113423,0	128421,6	140110,4	150980,6	162694,2
Островные гос-ва Карибского бассейна	41442,0	44657,2	48121,8	49338,5	50586,0
Центральная Америка	42459,0	49275,4	57186,1	63169,0	68069,9
Бразилия	193253,0	210842,7	227200,5	244827,4	257340,1
Аргентина, Уругвай, Чили	60970,0	65700,2	70797,5	76290,2	78219,1
Прочая Южная Америка	137232,0	155379,0	169521,5	182673,5	196845,8
Австралия и Новая Зеландия	26668,0	29458,1	31743,5	34206,3	36860,1
Океания	9956,0	11554,3	13409,3	14812,2	15961,4
Мир в целом	6822818,0	7607680,8	8402139,6	9091656,0	9684116,6

Источник: Прогноз автора по методике смены режимов демографического развития (операциональному описанию демографического перехода).

Литература

Акимов А. В., Липец Ю. Г. Операциональное описание демографического перехода для прогнозирования динамики численности населения. Препринт. М.: ЦЭМИ 1980.

Акимов А. В. Мировое население: взгляд в будущее. М.: Наука, 1992.

Акимов А. В. 2300 год: глобальные проблемы и Россия. М.: Восточный университет ИВ РАН, 2008.

Акимов А. В., Яковлев А. И. Цивилизации в XXI веке: проблемы и перспективы развития. М.: Изд-во МГУ, 2012.

Акимов А. В. Долгосрочный глобальный демографический прогноз с использо-

вариант. ИВ РАН, Институт стран Востока. М., 2014.

Борисов М. Г. Перспективы энергетики Востока // Восточная аналитика 2013.

Дерюгина И. В. Прогноз сельского хозяйства в странах мира до 2050 г. // Восточная аналитика 2014.

Кандалинцев В. Г. Инвестиции в развивающихся странах: задачи в области сельского хозяйства и энергетики. // Восточная аналитика 2014.

Корейские инженеры создали KIRO-M5 — еще одного робота-медсестру <http://nauka21vek.ru/archives/46520>

Demographic Yearbook 2011 UN. NY, 2011.

Global robotics industry: Record beats Record! 2013: 179,000 industrial robots sold — 2014: Continued increase expected. <http://www.ifr.org/news/ifr-press-release/global-robotics-industry-record-beats-record-621/>

History of Industrial Robots From the first installation until today Milestones of Technology and Commercialization IFR International Federation of Robotics www.ifr.org

World Population Prospects. The 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012 Revisions. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. <http://www.un.org/esa/population/publications>

World Population Prospects. The 2012 Revision. UN, NY, 2013. http://esa.un.org/wpp/Documentation/pdf/WPP2012_HIGHLIGHTS.pdf

World Robotics 2013 Service Robots <http://www.ifr.org/service-robots/statistics/>