



ЦЕНТР МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
И КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Тел.: 8-499-129-17-22, факс: 8-499-129-09-22, e-mail: mail@forecast.ru, <http://www.forecast.ru>

Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН

Экосистемный подход к моделированию и управлению (на примере ИКТ)

Дискуссия «Разработка и внедрение механизмов эффективного стратегического планирования с использованием информационных систем»

XVI Общероссийский форум «Стратегическое планирование в регионах и городах России»

Использованы результаты НИР «Разработка стратегии развития Экосистемы ИТ и Интернет-предпринимательства, гармонизация стратегии Экосистемы ИТ и Интернет-предпринимательства со стратегией Фонда развития Интернет-инициатив», реализуемой по заказу и в интересах Фонда развития Интернет-инициатив (договор №ЕП 6/6-16 от «09» декабря 2016 г.).

Экосистемный подход

Экосистема - система взаимодействующих, обменивающихся ресурсами и трансформирующих одни их виды в другие субъектов. Взаимодействие субъектов Экосистемы происходит в системе сред. Это взаимодействие определяет характер воспроизводства в данной сфере и основные количественные параметры её деятельности.

Свойства

- Происходит воспроизводство и самой ЭС, и ее основных участников
- Сложная, но относительно устойчивая структура (набор субъектов с собственным целеполаганием, границами и т.д.). Наличие специфического (задающего специфику экосистемы) ядра
- Субъекты взаимодействуют друг с другом. Происходит обмен ресурсами, трансформация одних ресурсов в другие, формируются цепочки
- Функционирование субъектов происходит в средах и со средами
- Изменение во времени – как количественное (рост/ослабление), так и качественное /структурное (диссоциация или вхождение в ЭС новых субъектов)

Возможности для анализа, прогнозирования и управления

- возможность анализа эффектов как прямых (формирование спроса), так и не прямых воздействий на экосистему – через развитие профильного образования, капитализацию институтов развития и т.д.
- оценка последствий изменения качества сред (цифровой, предпринимательской и др.) для развития экосистемы в целом

Субъекты

Признаки

- наличие собственного целеполагания;
- наличие границ, позволяющих специфицировать участника Экосистемы;
- внутренняя однородность (по крайней мере, большая, чем между рассматриваемым и другими участниками Экосистемы). При этом участник Экосистемы может иметь композитную структуру, то есть быть представлен одним или несколькими сообществами, корпорациями, ведомствами и т.д.;
- осуществление взаимодействий (обменов ресурсами) между участниками, что позволяет интерпретировать включенность участников в Экосистему, аналог «пищевых цепочек».

Состав

зрелые ИКТ-компании; ИКТ-компании на ранней стадии жизненного цикла; институты развития; бизнес-акселераторы и инкубаторы; традиционные компании вне сектора ИКТ; розничная торговля, включая электронную; финансовые организации (кроме институтов развития); государство; система образования; население; внешний мир

Среды

Признаки:

- всеобщий характер- в среды, в той или иной степени, погружены все участники Экосистемы;
- отсутствие субъектности (среда – «то, в чем функционируют участники Экосистемы»);
- не прямой характер воздействия сред на функционирование отдельных участников Экосистем.

Парадокс сред

Участники Экосистемы имеют собственное целеполагание и ресурсы и являются ключевыми элементами Экосистемы. Но их взаимодействие «в общем случае» лишь усиливает участников, в силу взаимовыгодности обменов. Среды, напротив, не выступают активной стороной в процессах взаимодействия между участниками. Однако именно трансформация сред – как являющаяся побочным, «энтропийным», результатом функционирования участников Экосистемы, так и связанная с их целенаправленными действиями, оказывает на них глубокое воздействие – от трансформации поведения до полной диссоциации.

Состав:

- правовая среда;
- социокультурная среда;
- цифровая среда;
- бизнес-среда (деловой и инновационный климат)

Инфраструктуры интерпретируются как неоднородности в среде, аналог «ландшафта»

Количественный анализ: матрицы взаимодействий Участников Экосистемы

Из строки в столбец	Участник 1	Участник 2	...	Участник 12
Участник 1		Поток 1.2	...	Поток 1.12
Участник 2	Поток 2.1		...	Поток 2.12
...	...	...		...
Участник 12	Поток 12.1	Поток 12.2	...	

Типы потоков:

Матрица финансовых потоков:

- ✓ текущие расходы (в основном – оплата товаров и услуг в сфере ИТ, оплата образовательных услуг, выплата заработной платы ИТ-специалистам и др.);
- ✓ инвестиции (расходы на НИОКР, долевые инструменты, долговые инструменты и др.).

Матрица товарно-материальных потоков:

- ✓ товарные (зеркальные к денежным потокам спроса на продукцию тех или иных субъектов;
- ✓ прав собственности (зеркальные к потокам инвестиций);
- ✓ объектов интеллектуальной собственности (зеркальные к расходам на НИОКР).

Матрица кадровых потоков:

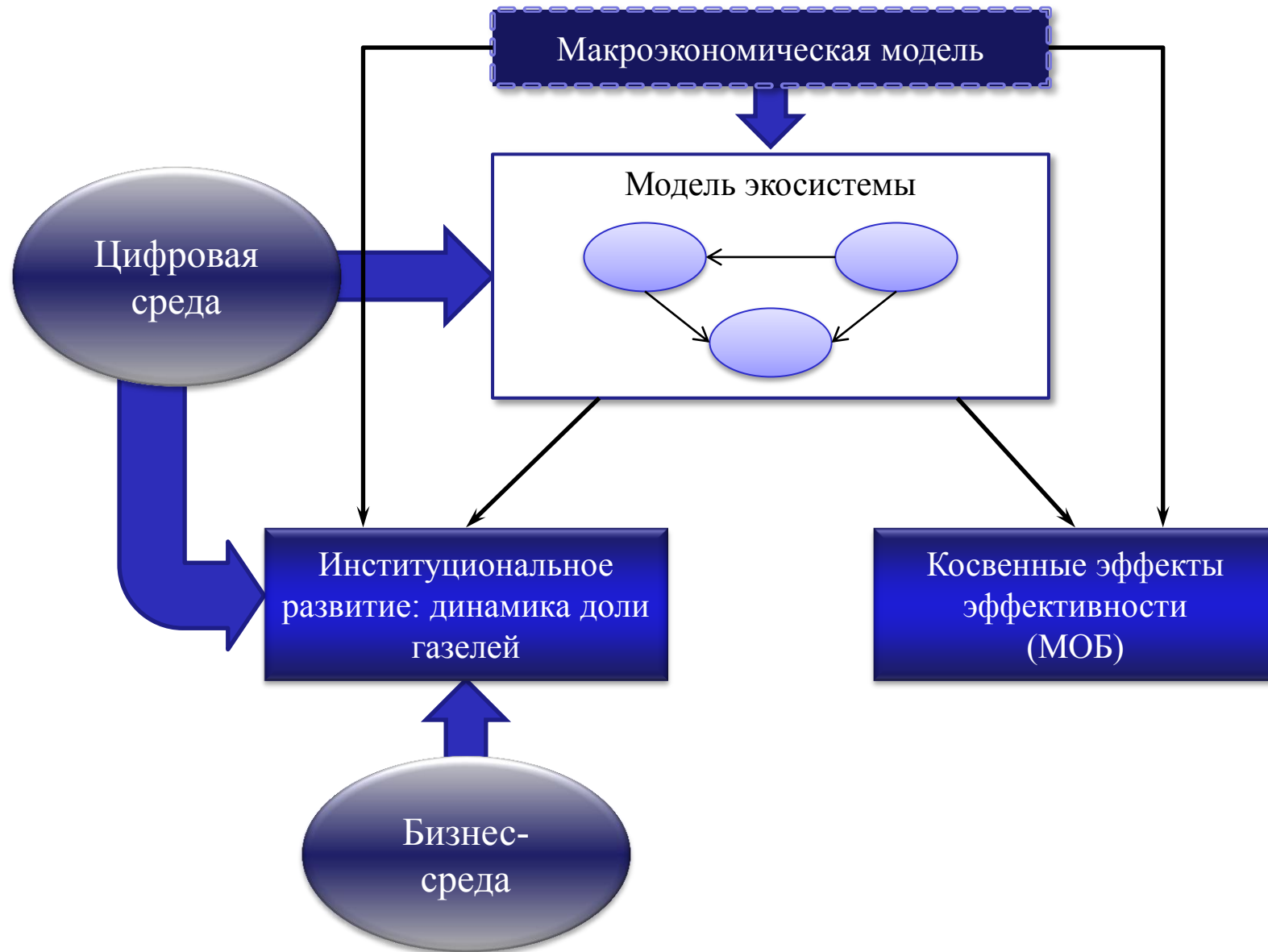
- ✓ человеческие ресурсы (переход ИТ-специалистов, приток студентов в систему образования, найм выпускников по ИТ-специальностям).

Общая схема модели

Субъекты Экосистемы, Периферия модели



Модель ИКТ-экосистемы в системе моделей



Общий баланс «ядра» модели

Общая форма баланса между производством и использованием ресурсов для каждого года выглядит следующим образом:

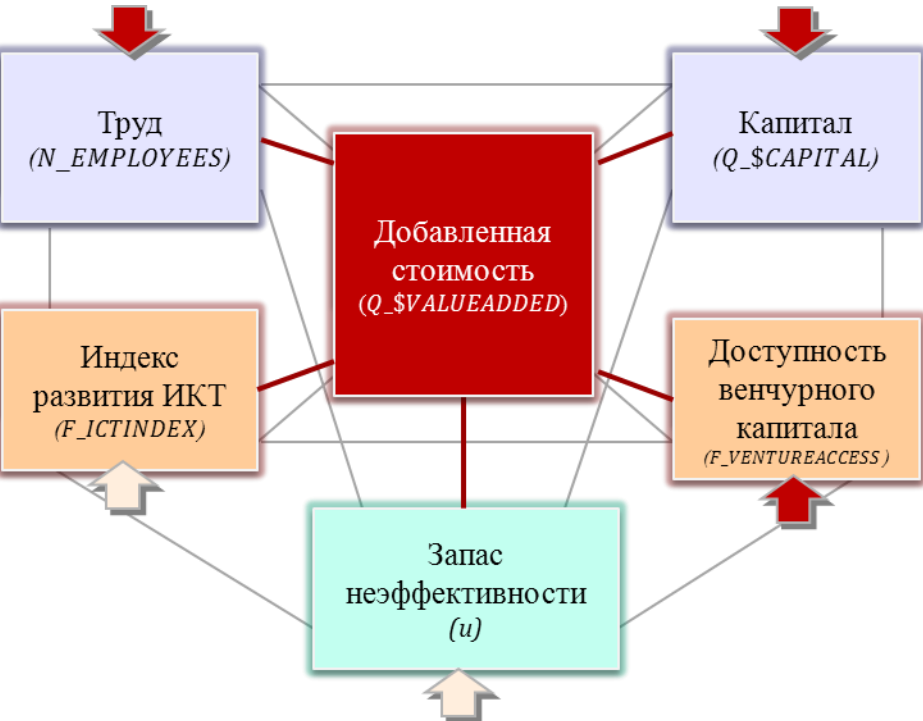
$$X_t^1 + X_t^2 + Imp_t = C_t^1 + C_t^2 + Exp_t$$

Где X_1 – производство ИКТ-продукции в традиционном секторе ИКТ; X_2 – производство ИКТ-продукции в «нетрадиционных» секторах ИКТ (образовании и финансовом секторе); Imp – импорт ИКТ-продукции; C_1 – потребление традиционной ИКТ-продукции; C_2 – потребление ИТ-продукции «нетрадиционных» секторов ИКТ; Exp – экспорт ИКТ-продукции.

В представленном балансе производство традиционной ИКТ-продукции моделируется на агрегированном уровне, для чего строится общая для всей Экосистемы производственная функция. Формирование спроса на традиционную ИКТ-продукцию, напротив, происходит специфично для отдельных рынков, в соответствии с их собственными закономерностями развития. Соответственно, для каждого из участников Экосистемы функция спроса моделируется отдельно, после чего происходит агрегирование .

Производство «нетрадиционной» ИКТ-продукции моделируется отдельно для Онлайн образования и отдельно для Финтех. При этом принимается гипотеза, что $X_2 = C_2$ (то есть ИКТ-продукция российского производства в области образования и финансов потребляется в основном внутри страны).

Производственная функция для традиционной ИКТ-продукции



- Факторы производства
- Факторы среды
- Факторы технологического развития
- Прямой вклад
- Вклад, определяемый взаимным влиянием факторов
- Управляющие параметры
- Рассчитывается в других блоках модели

Результаты моделирования в блоке

- ✓ добавленная стоимость
- ✓ выпуск (объем отгруженной продукции)

Модель добавленной стоимости

- ✓ 3 группы факторов: факторы производства, среды (*индекс развития ИКТ – как показатель развития цифровой среды; доступность венчурного капитала – как показатель качества делового и инновационного климата*), технологического развития
- ✓ 2 типа вклада факторов: прямой вклад, и взаимосвязанный с другими факторами (в форме попарных произведений)
- ✓ Спецификация модели:

$$\log(Q_ \$VALUEADDED) = \beta_0 + \sum_{n=1}^4 \beta_n \log(X_n) + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^4 \sum_{k=1}^4 \beta_{nk} \log(X_n) \times \log(X_k) - u$$

где $Q_ \$VALUEADDED$ – добавленная стоимость, произведенная предприятиями сектора ИКТ, X – факторы производства: 1) $N_ EMPLOYEES$ – численность работников, занятых в секторе ИКТ 2) $Q_ \$CAPITAL$ – совокупные инвестиции в секторе ИКТ за 4 года в постоянных 3) $F_ ICTINDEX$ – индекс развития ИКТ. 4) $F_ VENTUREACCESS$ – лаг отношения совокупных венчурных инвестиций к совокупным инвестициям в основной капитал в экономике; u – показатель неэффективности

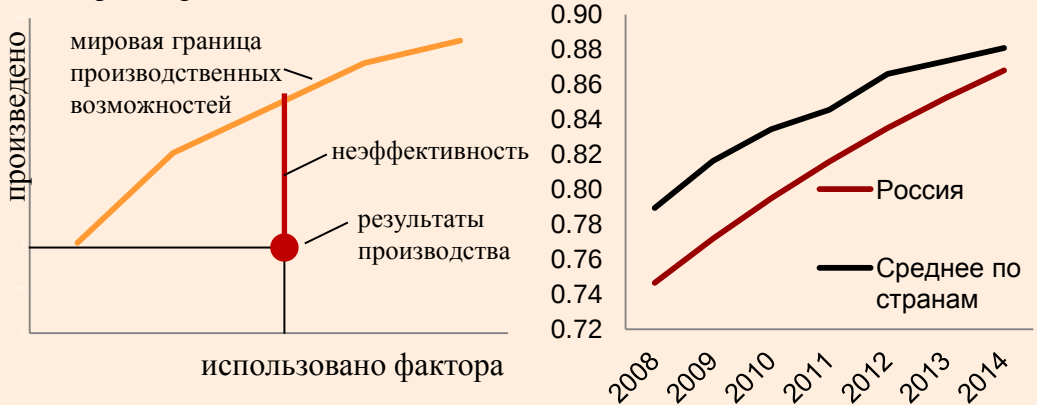
Выпуск (объем отгруженной продукции) моделируется от добавленной стоимости, в предположении о постоянной доле материальных затрат в выпуске сектора ИКТ.

Производственная функция для традиционной ИКТ-продукции

Запас неэффективности

Запас неэффективности отражает разность между максимальным объемом продукции, которая могла бы быть произведена при использовании имеющихся факторов, и фактическим объемом производства.

Запас неэффективности на примере Динамика эффективности отрасли
однофакторной модели (1 – полная эффективность)



Запас неэффективности в модели задается между 0 (полная неэффективность) и 1 (полная эффективность). Полная эффективность соответствует положению на мировой технологической границе производства.

Оценки на историческом периоде были получены с помощью анализа стохастической границы.

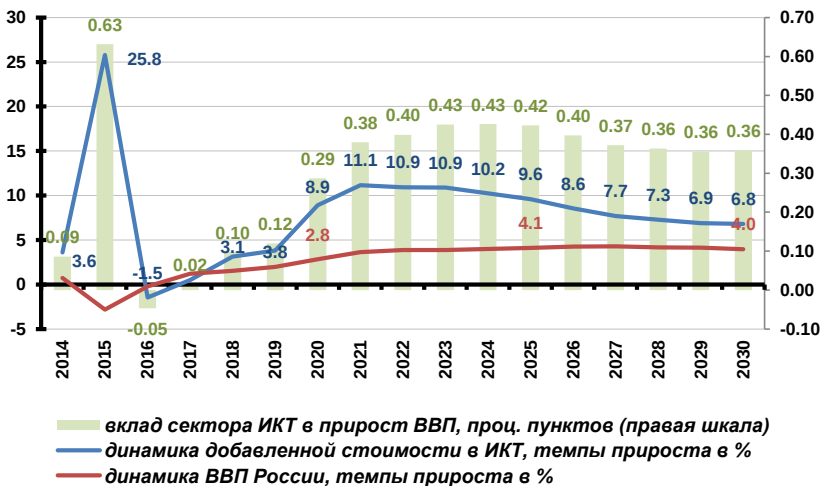
Индекс развития ИКТ

Индекс характеризует качество цифровой среды и инфраструктуры, способствующей развитию производства ИКТ-продукции. Значения лежат в диапазоне от 0 до 10.

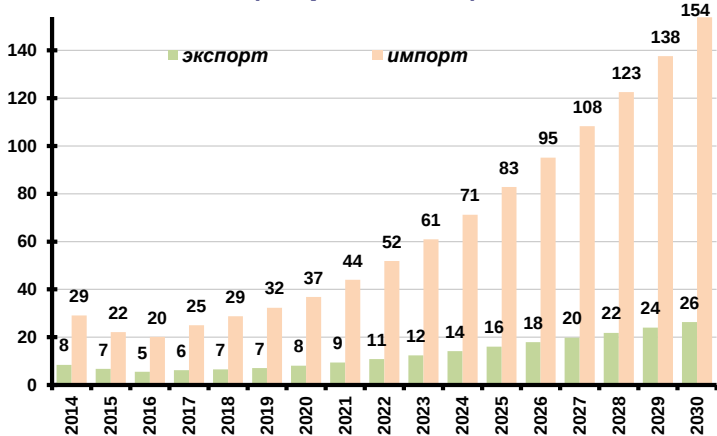
Индикатор	Вклад, %	Макс.
Субиндекс «Доступ к ИКТ»	40	
Фиксированные телефонные линии на 100 чел. населения, ед.	20	60
Абоненты мобильной телефонной связи на 100 чел. населения, ед.	20	120
Пропускная способность международного интернет-канала на одного пользователя, бит/с	20	962216
Удельный вес домашних хозяйств, имеющих персональный компьютер, в общем числе домашних хозяйств, %	20	100
Удельный вес домашних хозяйств, имеющих доступ к интернету, в общем числе домашних хозяйств, %	20	100
Субиндекс «Использование ИКТ»	40	
Удельный вес населения, использующего интернет, в общей численности населения, %	33	100
Число абонентов фиксированного широкополосного доступа к интернету на 100 чел. населения, ед	33	60
Число абонентов мобильного широкополосного доступа к интернету на 100 чел. населения, ед.	33	100
Субиндекс «Навыки использования ИКТ»	20	
Средняя продолжительность обучения, лет	33	15
Охват населения средним образованием, %	33	100
Охват населения третичным образованием, %	33	100

Результаты апробации модели

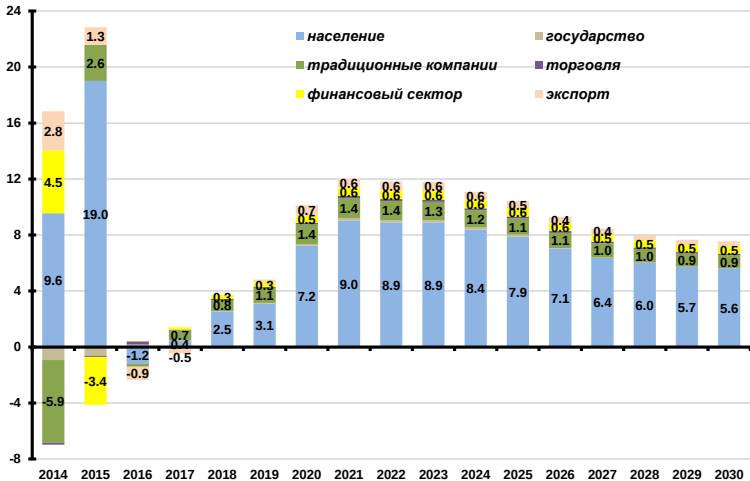
Динамика добавленной стоимости в ИКТ и ВВП России (темпы прироста, %), вклад ИКТ в прирост ВВП (правая шкала, проц. пункты)



Экспорт и импорт продукции ИКТ (млрд. долл.)



Вклады отдельных компонентов в прирост внутреннего спроса на продукцию ИКТ (проц. пункты)



Доля экспорта продукции ИКТ в экспорте всего (%)

