# 19. МОДЕЛИ И МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИЯМИ

член-корр. РАН
Д. А. Новиков

# ПЛАН

I. Проблемы управления инновациями

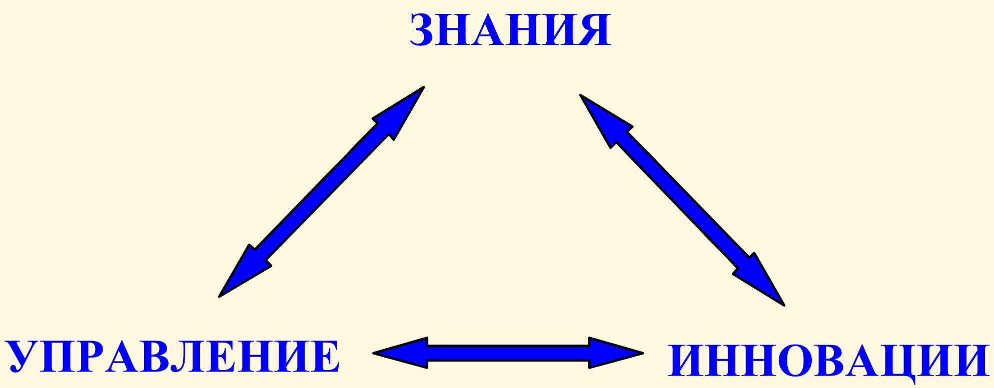
II. Механизмы финансирования инновационного развития

III. Модель иерархии потребностей

IV. Модель карьеры

# I. ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИЯМИ

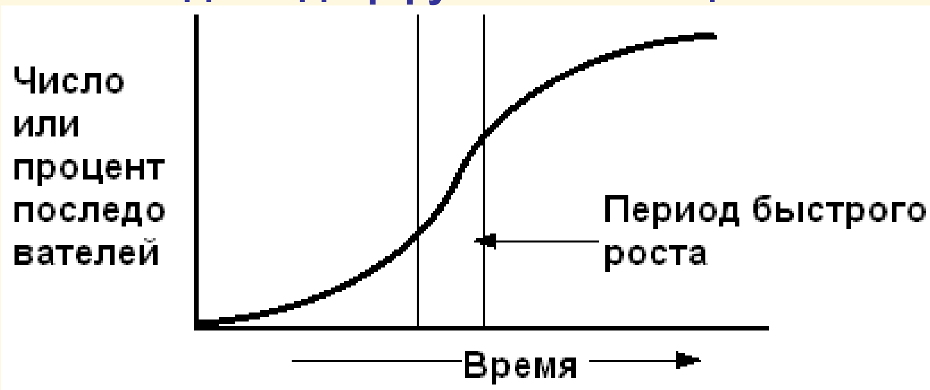
# ЗНАНИЯ, ИННОВАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ



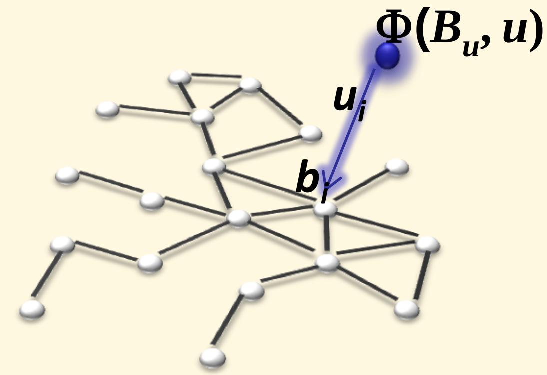

| | |
|---|---|
| • Организационная культура: процессный и проектный подходы;<br>• Инновационный цикл и темп инноваций; | Знания и инновации, управление инновациями |
| • Современные тенденции развития теории управления и ее приложений;<br>• Мультиагентные системы (единая теория управления, вычислений и связи); | Знания и управление |
| • Информационное управление;<br>• Типовые решения и информационные системы поддержки принятия решений. | Управление знаниями |

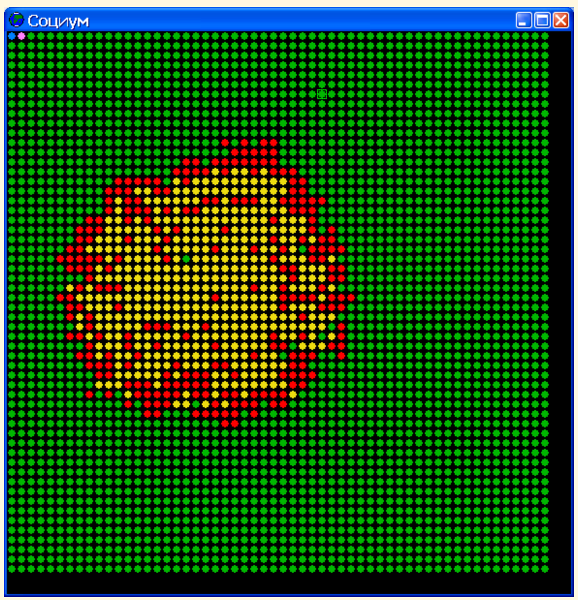
# СЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ ДИФФУЗИИ ИННОВАЦИЙ

**Модели диффузии инноваций**




**Внешние воздействия**




**Клеточные автоматы**

***Диффузия, нововведение, коммуникация.***

***Локальные, каскадные и глобальные изменения.***

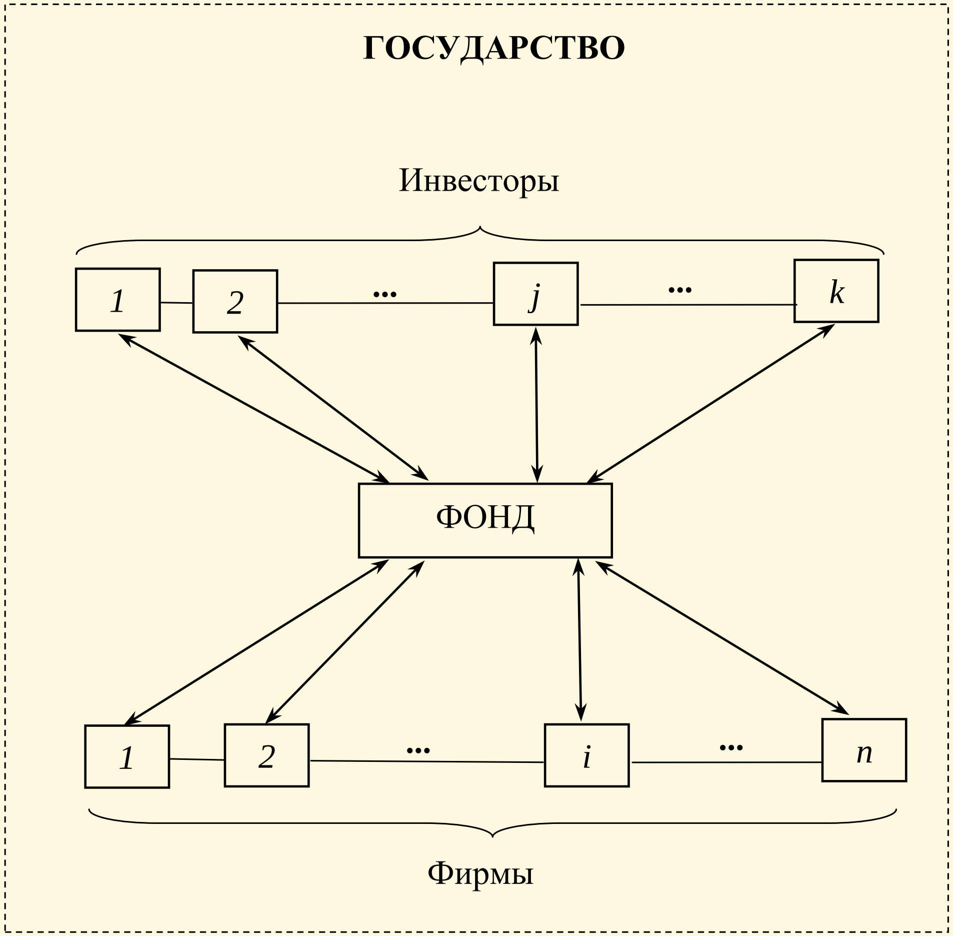
***Процесс принятия нововведения*** агентом проходит через следующие *стадии*:

а) знание;
б) убеждение;
в) решение;
г) апробация/выполнение;
д) подтверждение.

# ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАДАЧ

**Субъекты:**

1. Государство (законы, налоги)
2. Инвесторы («финансы»), Фонд («аккумулятор»)
3. Фирмы («потребители»)

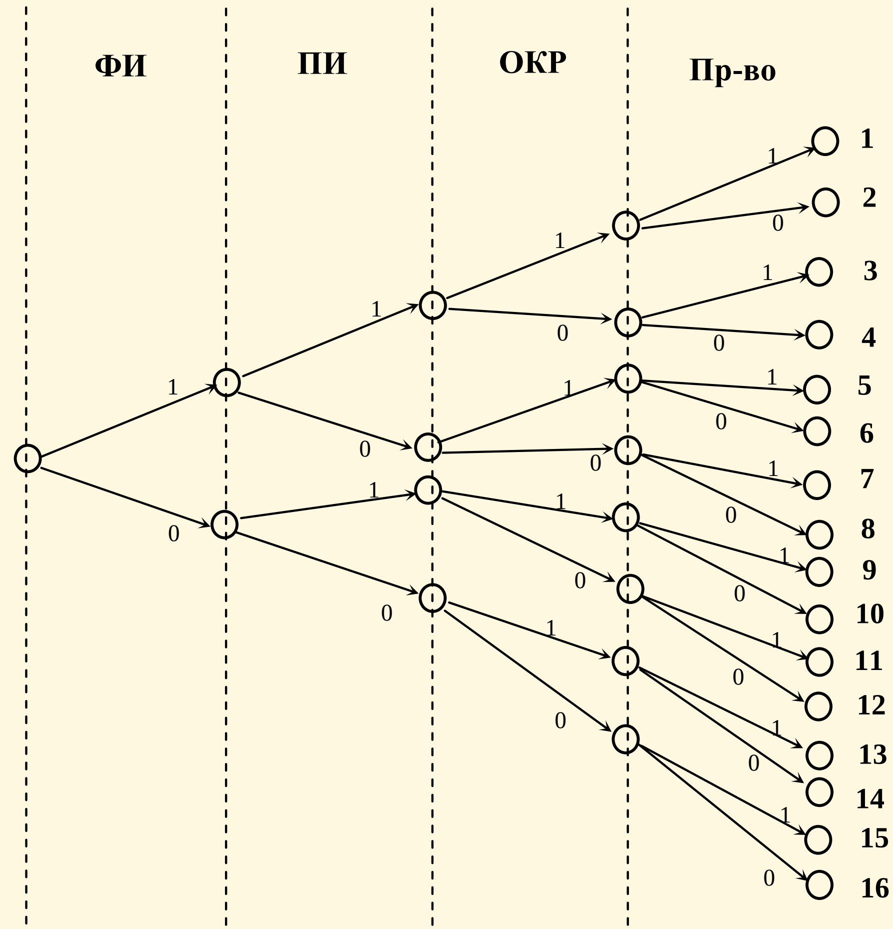


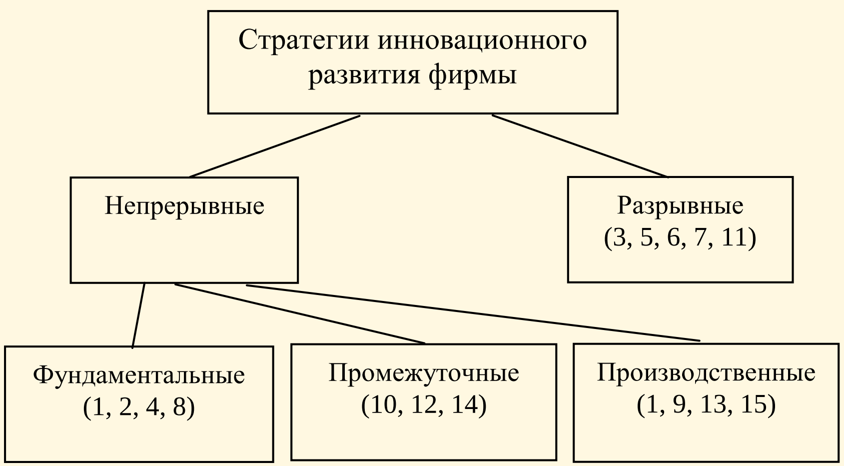
# ТИПОЛОГИЯ СТРАТЕГИЙ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

Выделим **4 этапа (стадии) жизненного цикла инновации**:

- фундаментальные исследования (ФИ),
- прикладные исследования (ПИ),
- опытно-конструкторские разработки (ОКР),
- внедрение в производство.

Соответственно получаем 16 стратегий инновационного развития фирмы (организации, предприятия, корпорации).



# РОЛЬ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ

## «Метасистемные» задачи:

1. Транзакционные издержки.
2. Общественные блага (инфраструктура инновационной деятельности).
3. Институциональные ограничения. «Примеры»:
   – Поощрения и штрафы в условиях неопределенности;
   – Согласование интересов;
   – Распределение дохода и затрат;
   – Конкурсы.

# МОДЕЛИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

**Модель** – образ некоторой системы; аналог (схема, структура, знаковая система) определенного фрагмента природной или социальной реальности, «заместитель» оригинала в познании и практике.

**Функции моделирования:**

*Дескриптивная функция* заключается в том, что за счет абстрагирования модели позволяют достаточно просто объяснить наблюдаемые на практике явления и процессы (другими словами, они дают ответ на вопрос «как устроен мир?»). Успешные в этом отношении модели становятся компонентами научных теорий и являются эффективным средством отражения содержания последних (поэтому *познавательную функцию* моделирования можно рассматривать как составляющую дескриптивной функции).

*Прогностическая функция* моделирования отражает его возможность предсказывать будущие свойства и состояния моделируемых систем, то есть отвечать на вопрос «что будет?».

*Нормативная функция* моделирования заключается в получении ответа на вопрос «как должно быть?» – если, помимо состояния системы, заданы критерии оценки ее состояния, то за счет использования оптимизации возможно не только описать существующую систему, но и построить ее нормативный образ – желательный с точки зрения субъекта, интересы и предпочтения которого отражены используемыми критериями. Нормативная функция моделирования тесно связана с решением задач *управления*, то есть, с ответом на вопрос «как добиться желаемого (состояния, свойств системы и т.д.)?».

# ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К МОДЕЛЯМ

Первым требованием является *ингерентность* модели, то есть достаточная степень согласованности создаваемой модели со средой.

Второе требование – *простота модели*. Простота модели – ее неизбежное свойство: в модели невозможно зафиксировать все многообразие реальных ситуаций.

Третье требование – *адекватность модели*, которая означает возможность с ее помощью достичь поставленной цели моделирования в соответствии со сформулированными критериями.  Адекватность модели означает, в частности, что модель достаточно полна, точна и устойчива.

# II. МЕХАНИЗМЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

# ОБЩАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

**Ц.ф. субъектов:**

фирмы:

$$f_i(c_i, d_i, y_i, r_i) = \upsilon_i(c_i, y_i, r_i) - y_i - d_i,\ i \in N$$

фонда:

$$F(\overline{c}, \overline{d}, \overline{C}, \overline{D}) = \sum_{j \in K} C_j - \sum_{j \in K} D_j - \sum_{i \in N} c_i + \sum_{i \in N} d_i$$

инвестора: ,

$$\Phi_j(C_j, D_j) = D_j - C_j,\ j \in K,$$

**Условия индивидуальной**

$$f_i(c_i, d_i, y_i, r_i) \geq 0,\ i \in N.$$

$$F(\overline{c}, \overline{d}, \overline{C}, \overline{D}) \geq 0,$$

$$\Phi_j(c_j, d_j) \geq 0,\ j \in K.$$

**Обозначения:**

$c_i$ - инвестиции фонда в проект i-й фирмы

$d_i$ - доход фонда от i-го проекта

$y_i$ -собственные инвестиции фирмы в проект

$r_i$ - тип фирмы

$\upsilon_i(\cdot)$ - результат реализации инновационного проекта

$C_i$ - инвестиции i-го инвестора в фонд

$D_i$ - доход от этих инвестиций

# КЛАССЫ МЕХАНИЗМОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

1) *механизмы самостоятельного финансирования* - $\eta(\cdot)$

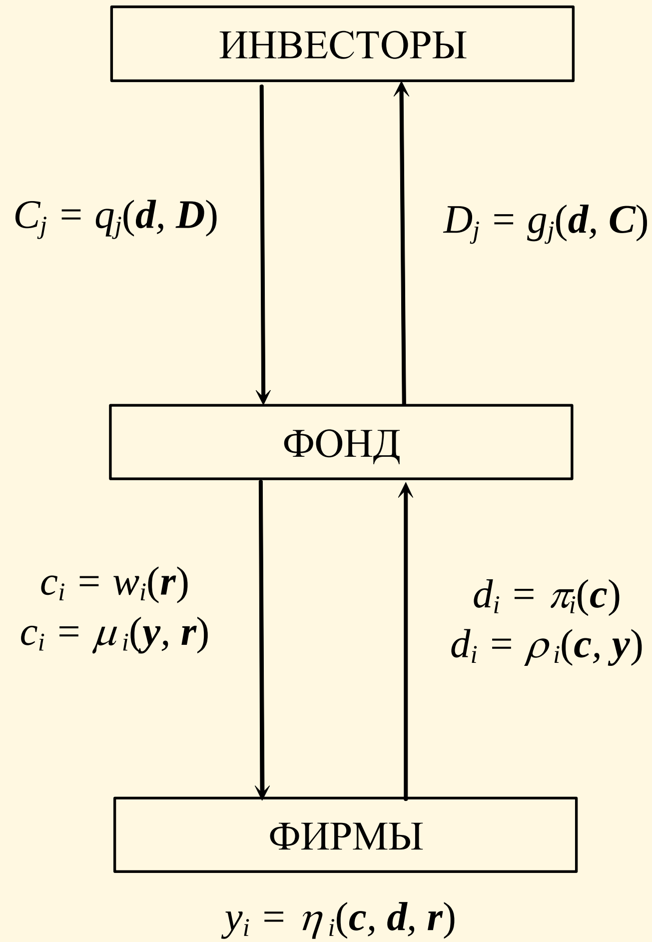
2.а) механизмы распределения инвестиций - $w(\cdot)$

2.б) механизмы возврата инвестиций - $\pi(\cdot), \rho(\cdot)$

2.с) механизмы смешанного финансирования - $\mu(\cdot)$

3.а) механизмы распределения затрат - $q(\cdot)$

3.б) механизмы распределения дохода - $g(\cdot)$



# ДИНАМИЧЕСКЯ МОДЕЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ

Динамика развития $i$-й технологии:

$$\dot{x}(t)=\left\{\gamma_i\left(x_{i-1}(t_i),u_i(t)\right)\cdot x_i(t)\cdot\left[Q_i-x_i(t)\right]\right\}\cdot I(t\geq t_i)$$

Ограничения:

1) $Q_1\leq Q_2\leq\ldots\leq Q_n$

2) $x_1(0)=x_0\geq 0,\ x_i(t)=0\ \text{для}\ t\in(t_{i+1},T]\ \ i\in 1\ldots n-1$

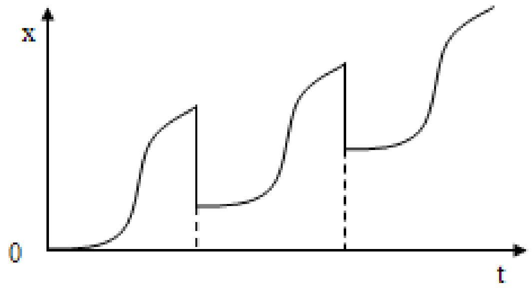
3) $x_i(t_i)=\max\left[x_0, x_{i-1}(t_i)-q_i\right]$

4) $u_i(t_i)\geq c_i,\ \ u_i(t)=0\ \text{для}\ t\notin[t_i,t_{i+1}),\ i\in N$

Критерий эффективности:

$$H(X(T))+$$

$$\int_0^T\left(f(x(t))-\sum_{i\in N}u_i(t)\right)\cdot e^{-\delta(t)t}dt\rightarrow\max_{\Theta,u(\cdot)}$$




Обозначения:

$I(\cdot)$ -функция-индикатор,

$T$ - плановый горизонт,

$Q_i$ - предельные уровни развития,

$q_i$ - потери, связанные с переходом,

$\gamma_i(\cdot)$ - «скорость роста»,

$X(T)=\max_{i\in N}\{x_i(T)\}$ - уровень развития технологий к моменту $T$,

$H(X(\cdot))$ - функция «дохода»,

$F(x(\cdot))$ - функционал «дохода»,

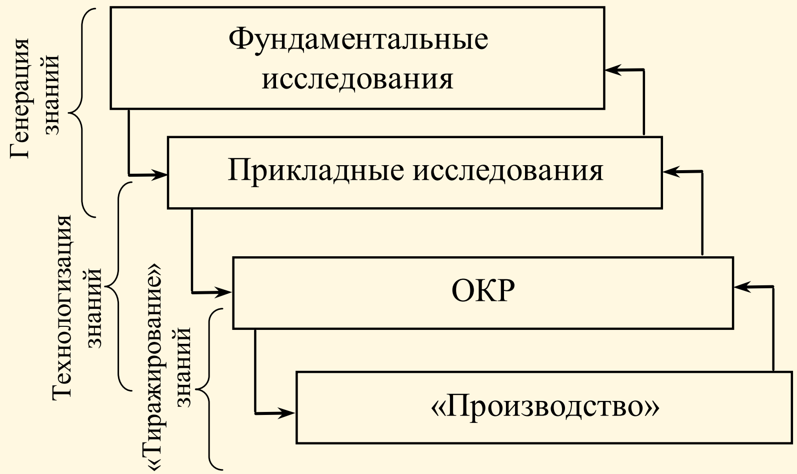
$C(u(\cdot))$ - функция затрат,

$u(\cdot)=(u_1(\cdot),u_2(\cdot),\ldots,u_n(\cdot))$ - вектор динамики ресурсов (**инвестиционная политика**)

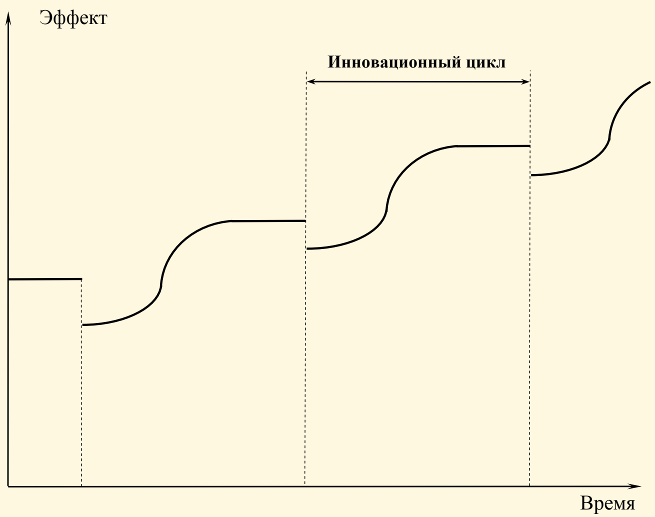
$\Theta=(t_1=0\leq t_2\leq\ldots\leq t_n\leq T)$ - вектор моментов времен смены технологий (**инновационная политика**)

# ИННОВАЦИОННЫЙ ЦИКЛ И ТЕМП ИННОВАЦИЙ

**Инновационный цикл:**




**Инновационный прогресс**




**Инновационный регресс**

<u>Функция выигрыша агентов:</u>

$$f_i(y) = \begin{cases} H(x) - c_k(x), \text{ если } i = k(y) \\ -c_i(y_i), \qquad \text{ если } i \neq k(y) \end{cases}, \quad i \in N \qquad (3)$$

где $k(y) = \arg\max_{i \in N} \{y_i\}$ - номер агента-победителя.

<u>Предположения:</u>

**А.1.** Функции затрат агентов непрерывны и строго возрастают.

**А.2.** Затраты от выбора нулевого действия равны нулю.

**А.3.** Существует упорядочение агентов, такое, что $\forall y > 0 \; c_1(y) > c_2(y) > \ldots > c_n(y)$

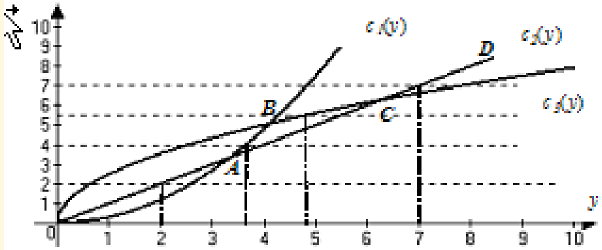
**В.1.** $H(\cdot)$ – непрерывная неубывающая положительнозначная функция.

**В.2.** $\exists y^+ > 0, y^+ < +\infty : \forall z \geq y^+ \; H(z) < \min_{i \in N} c_i(z)$.

**В.3.** $\forall x \geq 0 \; H(x) = h$.

<u>Утверждение</u>: Равновесие в Безопасных Стратегиях при А1-2 и В1-3 есть:

$\forall i \neq i_n(h) \;\; y_i^* = 0; \; y^*_{i_n(h)}(h) = x_{i_{n-1}(h)}(h)$ и зависимость имеет вид $x^*(h) = x_{i_{n-1}(h)}(h)$




<u>Обозначения:</u>

$y_i \geq 0$ - уровень развития технологии выбираемый $i$-м агентом,

$c_i(\cdot)$ - функции затрат агентов,

$H(x)$ - доход, получаемый победителем,

$x_i(\cdot) = c_i^{-1}(\cdot)$ - функция, обратная функции затрат («результат»),

$y^*$ - РБС.

$x_{i_1}(h) \leq x_{i_2}(h) \leq \ldots \leq x_{i_n}(h)$ - упорядочивание агентов по заданной функции затрат и дохода

# МЕХАНИЗМ СМЕШАННОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ

Предположим, что отдача от проекта $i$-ой фирмы составляет $\alpha_i\, y_i$, где $y_i \geq 0$ – объем ее собственных инвестиций, $\alpha_i \geq 1$. Пусть установлен норматив возврата «заемных средств» $\beta \geq 1$, одинаковый для всех фирм.

Механизм смешанного финансирования имеет вид: $c_i = \mu_i(y)$, $i \in N$, где $y$ – вектор размеров собственных инвестиций фирм. Целевая функция $i$-ой фирмы:

$f_i(y) = (\alpha_i - 1)\, y_i + (\alpha_i - \beta)\, \mu_i(y)$

Исследуем механизм прямых приоритетов: $\mu_i(y) = \dfrac{l_i y_i}{\sum_{j \in N} l_j y_j}$ .

Утверждение: максимум суммы средств, выделяемых в равновесии фирмами на финансирование проектов инновационного развития, достигается при выборе в механизме смешанного финансирования приоритетов $l^*$, удовлетворяющих следующему соотношению:

$$\sum_{i \in N} \frac{\alpha_i - 1}{(\alpha_i - \beta) l_i^*} = \frac{n-1}{\sqrt{n}} .$$

# МЕХАНИЗМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСА

Задача распределения в четком случае:

$$\beta \sum_{i \in N} h_i(c_i, r_i) \to \max_c \quad \text{при} \quad \sum_{i \in N} c_i \le R .$$

Задача распределения в нечетком случае:

$$\mu_{\tilde{h}_i} : \Re^1_+ \times \Omega \times \Re^1_+ \to [0;1],\ i \in N.$$

$$\mu_{\tilde{\Phi}}(\mathbf{c}, \mathbf{r}, \Phi) = \sup_{\{\mathbf{h} \ge 0 | \beta \sum_{j \in N} h_j = \Phi\}} \min_{i \in N} \left\{ \mu_{\tilde{h}_i}(c_i, r_i, h_i) \right\},$$

$$\xi(\mathbf{c}^1, \mathbf{c}^2, r) = \sup_{0 \le \Phi^1 \le \Phi^2} \min\left\{ \mu_{\tilde{\Phi}}\left(\mathbf{c}^1, \mathbf{r}, \Phi^1\right), \mu_{\tilde{\Phi}}\left(\mathbf{c}^2, \mathbf{r}, \Phi^2\right) \right\},$$

$$\Psi(\mathbf{c}, \mathbf{r}, R) = \min\left\{ 1 - \sup_{\{\mathbf{a} \ge 0 | \sum_{j \in N} a_j \le R\}} \left[ \xi(\mathbf{a}, \mathbf{c}, r) - \xi(\mathbf{c}, \mathbf{a}, r) \right]; \xi(\mathbf{c}, \mathbf{c}, r) \right\}.$$

Утверждение. В условиях нечеткой неопределенности оптимально распределение ресурса, являющееся решением следующей задачи:

$$\Psi(\mathbf{c}, \mathbf{r}, R) \to \max_{\{\mathbf{c} \ge 0 | \sum_{j \in N} c_j \le R\}} .$$

Обозначения:

$h_i(c_i, r_i)$ - эффект от реализации инновационного проекта *i*-ым агентом, зависящий от затрачиваемого ресурса $c_i$ и типа проекта $r_i$,

$\beta \in (0;1)$ - пропорция, в которой агент и центр (фонд) делят результат,

R – ресурс, распределяемый центром,

$\tilde{h}_i$ - нечеткий эффект реализации i-го проекта,

$\mu_{\tilde{h}_i}(c_i, r_i, h_i)$ - функция принадлежности нечеткого эффекта.

# III. МОДЕЛЬ ИЕРАРХИИ ПОТРЕБНОСТЕЙ

# ПИРАМИДА А.МАСЛОУ И ЕЕ МОДИФИКАЦИИ

# ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ

Пусть существуют $n$ упорядоченных потребностей, первые $k$ из которых являются первичными.
$x_i \in [0; 1]$ – степень удовлетворения $i$-ой потребности,
$i \in N = \{1, 2, ..., n\}$ – множеству потребностей.

$$x_i(u_1, u_2, ..., u_i) = \min \{f_i(u_i), \min_{j=\overline{1,i-1}} \alpha_{ij} x_j\}, i \in N,$$

где: $u_i$ – ресурс, $f_i$: $\Re^1_+ \to [0; 1]$ – известные строго монотонные непрерывные функции,
$\alpha_{ij} \in (0; 1]$ – константы (веса), отражающие взаимосвязь между потребностями, $j \le i$, $i \in N$.

В качестве агрегированной степени удовлетворения потребностей $s \in [0; 1]$ выберем степень удовлетворения высшей из потребностей:

$$s(u) = x_n(u),$$

где $u = (u_1, u_2, ..., u_n) \in \Re^n_+$ – вектор ресурсов.

# СТАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

Введем в рассмотрение граф ($N$, $E$), где множество дуг $E$ представляет собой совокупность дуг от каждой вершины (соответствующей потребности) ко всем вершинам-потребностям более высокого уровня. Вычислим «потенциал» $i$-ой вершины:

$$x_i^{\max} = \min_{j<i} ( x_j^{\max} \cdot \alpha_{ij}), \; i \in N \setminus \{1\}.$$

Обозначим $\boldsymbol{\alpha} = ||\alpha_{ij}||_{i,\, j\, \in N}$ – матрицу весов (вес $\alpha_{ii}$ будем считать равным единице, $i \in N$), $f_i^{-1}(\cdot)$ – функцию, обратную к функции $f_i(\cdot)$, $i \in N$, $l_{ij} = ln(1 / \alpha_{ij})$, $L_i$ – длину максимального пути в графе ($N$, $E$) из вершины $i$ в вершину $n$ при условии, что длины дуг равны $l_{ij}$, $i \in N$.

**Утверждение 1.** Минимальные значения ресурсов, обеспечивающие достижение заданного уровня $s^* \le x_n^{\max}$ удовлетворения потребностей, определяются выражением

$$u_i^*(s^*, \boldsymbol{\alpha}) = f_i^{-1}(s^* \exp (L_i)), \; i \in N.$$

Пусть заданы ограничения $\{R_i\}_{i\, \in N}$ на ресурсы, то есть $u_i \in [0; R_i]$, $i \in N$. Требуется определить, какие из них являются *критическими*, то есть, уменьшение количества каких ресурсов приведет к снижению агрегированного уровня удовлетворения потребностей. Обозначим $R = (R_1, R_2, \ldots, R_n)$ – вектор ограничений на ресурсы.

**Утверждение 2.** Критическими являются ресурсы из множества $N_0 = \{i \in N \mid R_i = u_i^*(s(R), \boldsymbol{\alpha})\}$.

# ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

Пусть имеется возможность расходовать в единицу времени суммарное количество ресурса в размере $Q$ единиц (это суммарное количество не зависит от времени). Обозначим $q_i$ – количество ресурса, выделяемое в единицу времени на удовлетворение $i$-ой потребности, $i \in N$, $q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$ – вектор ресурсов, потребляемых в единицу времени.

Предположим, что первичные потребности не являются насыщаемыми: $u_i(t) = q_i$, $i = \overline{1,k}$, а вторичные потребности – насыщаемые: $u_i(t) = q_i\, t$, $i = \overline{k+1,n}$.

Динамика степеней удовлетворения потребностей:

$$x_i(q_1, q_2, \dots, q_i, t) = \min_{j=\overline{1,i}} f_j(q_j),\ i = \overline{1,k},$$

$$x_i(q_1, q_2, \dots, q_i, t) = \min \{ \min_{j=\overline{1,k}} f_j(q_j),\ \min_{m=\overline{k+1,i}} f_m(q_m\, t)\},\ i = \overline{k+1,n}.$$

Балансовое ограничение: $\sum_{i \in N} q_i \le Q$.

**Утверждение 3.** Для достижения агрегированного уровня удовлетворения потребностей $s^* \le x_n^{\max}$ за конечное время, достаточно выполнения следующего условия: $\sum_{i=1}^{k} f_i^{-1}(s^*) < Q$.

# ЗАДАЧА О БЫСТРОДЕЙСТВИИ

Рассмотрим задачу о быстродействии – минимизации времени $T$ достижения заданного уровня $s^* \in [0; 1]$ удовлетворения потребностей путем распределения ресурса при заданных ресурсных ограничениях. Минимальное время (результат решения задачи) обозначим $T^*$.

Основная идея – все вторичные потребности должны достигать требуемого уровня одновременно.

**Утверждение 4.** Если $s^* \le x_n^{\max}$ и $\sum_{i=1}^{k} f_i^{-1}(s^*) < Q$., то решение задачи о быстродействии имеет вид:

$$q_i = f_i^{-1}(s^*),\ i = \overline{1, k}, \qquad q_m = \frac{f_m^{-1}(s^*)}{\sum_{l=k+1}^{n} f_l^{-1}(s^*)}\left(Q - \sum_{i=1}^{k} f_i^{-1}(s^*)\right),\ m = \overline{k+1, n},$$

$$T^*(s^*, Q) = \frac{\sum_{l=k+1}^{n} f_l^{-1}(s^*)}{Q - \sum_{i=1}^{k} f_i^{-1}(s^*)}.$$

**Утверждение 5.** Со временем эффективность расходования ресурсов на мотивацию уменьшается

# ПРИМЕР

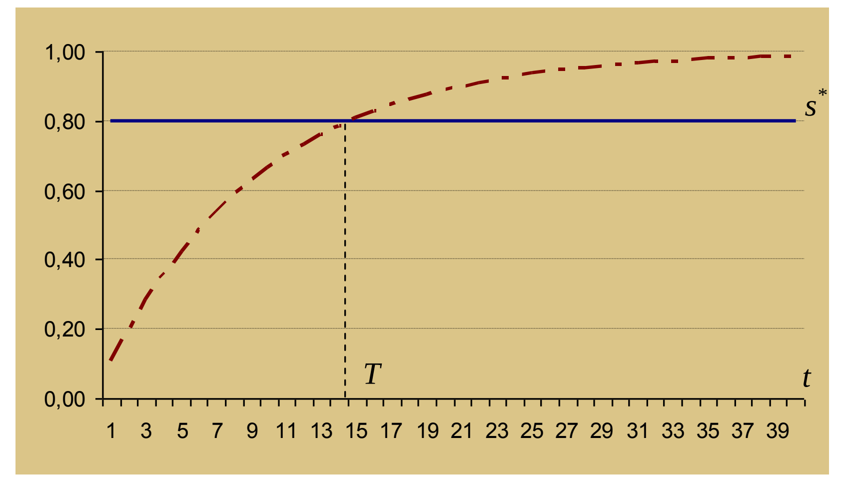
Рассмотрим частный случай, в котором $f_i(u_i) = 1 – \exp(– \gamma_i u_i)$, $i \in N$, где константа $\gamma_i > 0$ может интерпретироваться как скорость удовлетворения $i$-ой потребности, $i \in N$.

Балансовое условие: $\left(\frac{1}{1-s^*}\right)^{\sum_{i=1}^{k}\frac{1}{\gamma_i}} < e^Q$.

Оптимальное распределение ресурса: $q_i = \frac{1}{\gamma_i}\, ln\,(\frac{1}{1-s^*})$, $i = \overline{1,k}$,

$$q_m = \frac{\frac{1}{\gamma_m}}{\sum_{l=k+1}^{n}\frac{1}{\gamma_l}}\left(Q-\ln(\frac{1}{1-s^*})\sum_{i=1}^{k}\frac{1}{\gamma_i}\right),\ m = \overline{k+1,n},\ T^*(s^*, Q) = \frac{\sum_{l=k+1}^{n}\frac{1}{\gamma_l}}{\frac{Q}{\ln(\frac{1}{1-s^*})}-\sum_{i=1}^{k}\frac{1}{\gamma_i}}.$$

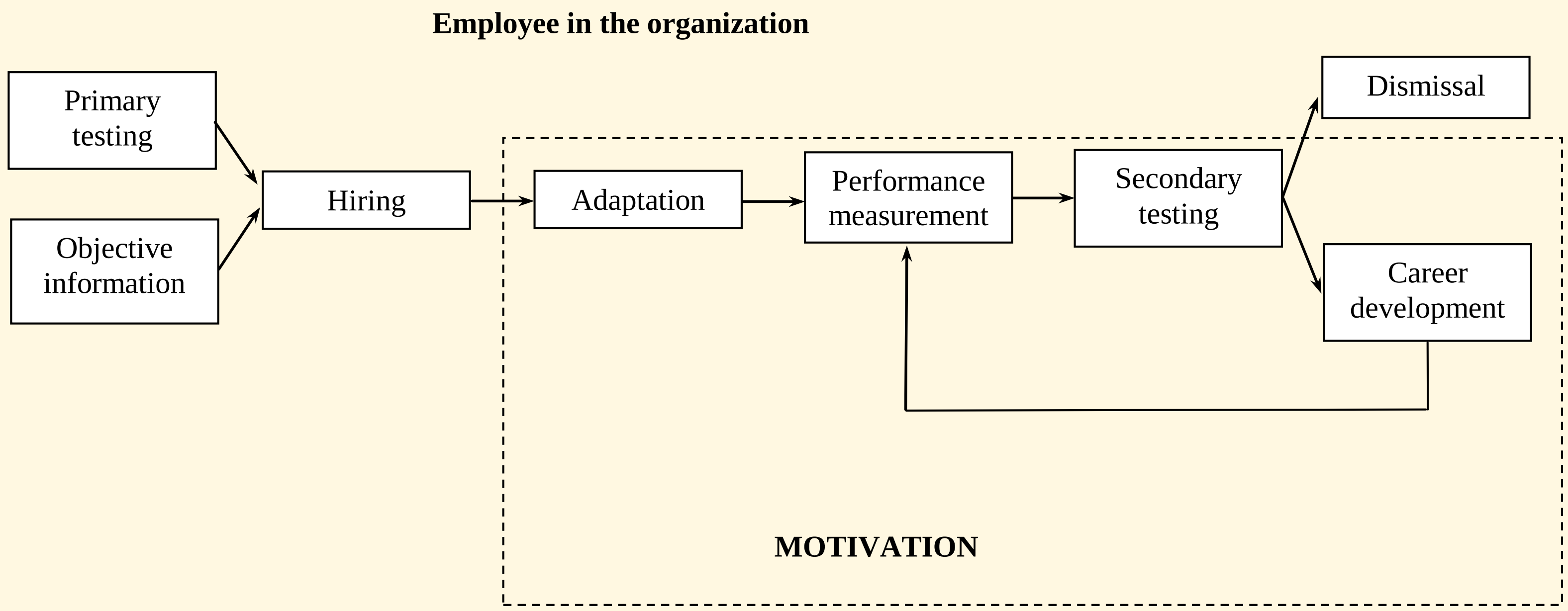
Пусть $n = 7$, $k = 2$. На рисунке представлена динамика (расчеты производились в Excel) степеней удовлетворения потребностей – непрерывная горизонтальная линия соответствует оптимальной динамике первичных потребностей (первой и второй), возрастающая штрих-пунктирная линия соответствует оптимальной динамике вторичных потребностей (с третьей по седьмую – все они следуют одной и той же траектории).



# ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ПРИЛОЖЕНИЯ

**Identification.** The model is described by:
1) the set of ordered needs;
2) the set of resources (i.e. agent's income and his leisure time);
3) matrix $\alpha$, which reflects the interrelation of needs;
4) functions $\{f_i(\cdot)\}$ of dependence of need satisfaction from the amount of resources.

**Applications.**



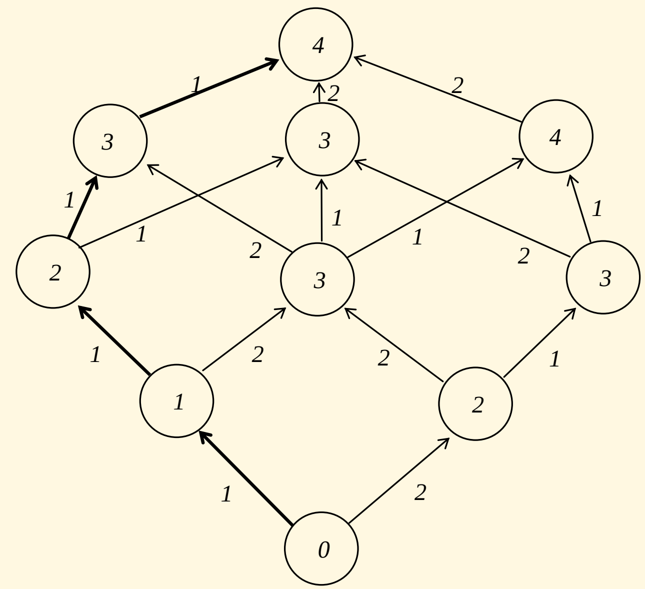
# IV. МОДЕЛЬ КАРЬЕРЫ

# МОДЕЛЬ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ КАРЬЕРЫ

**Индивидуальная карьера.** Для фиксированного индивидуума введем ориентированный граф $(V, E)$, вершины которого соответствуют возможным должностям, которые он может занимать, причем вершины $v_{i,j}$ упорядочены в том смысле, что дуги идут только от вершин с меньшим первым индексом к вершинам с большим первым индексом. Содержательно, первый индекс $i \in I = \{1, 2, ..., m\}$ отражает номер уровня иерархии, второй индекс – $j \in J(i)$ – множеству должностей на $i$-ом уровне иерархии. Длину дуги $t_{i,j}^{k,l} \geq 0$ из вершины $i, j$ в вершину $k, l$ будем считать отражающей время, которое необходимо проработать на должности $j$ уровня $k$, для того, чтобы занять должность $l$ на уровне $k$. Введем предположение: $t_{i,j}^{k,l} = +\infty$ при $k < i$, которое означает, что невозможно «понижение в должности».

Введем нулевую вершину, из которой идут дуги во все другие вершины графа. Содержательно эта вершина может соответствовать началу профессиональной карьеры – моменту выбора учебного заведения профессионального образования. Длины этих дуг $t_0^{k,l}$, $l \in J(k)$, $k \in I$ можно интерпретировать как время, которое нужно потратить на обучение, чтобы сразу занять соответствующую должность.

При заданном графе и длинах дуг для каждой пары вершин $i, j$ и $k, l$, $k > i$, можно найти длину $T_{i,j}^{k,l}$ кратчайшего пути, соединяющего эти вершины. Обозначим $\tau_{i,j}^{k} = \min\limits_{l \in J(k)} T_{i,j}^{k,l}$. Эта величина может интерпретироваться как минимальное время, необходимое для того, чтобы, начиная с $j$-ой должности на $i$-ом уровне иерархии, достичь $k$-го уровня иерархии. Величина $\tau_0^k = \min\limits_{l \in J(k)} T_0^{k,l}$ отражает минимальное время, необходимое для того, чтобы, «стартуя» с самого начала профессиональной карьеры, достичь $k$-го уровня иерархии.

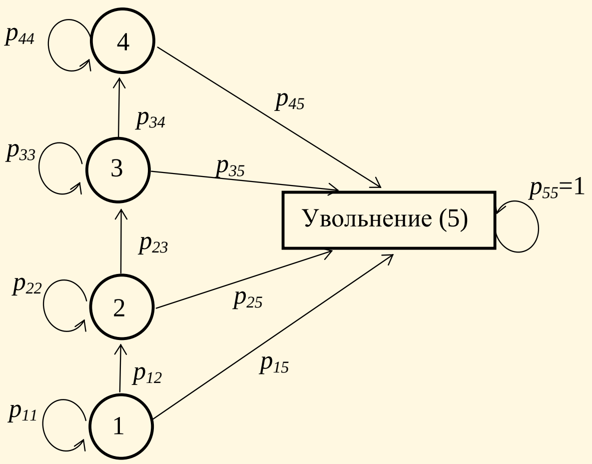



*Пример графа возможных индивидуальных карьер*

# МОДЕЛЬ КАРЬЕРЫ В ОРГАНИЗАЦИИ

**Карьера в организации.** Введем в рассмотрение марковскую цепь, вершины которой соответствуют уровням иерархии должностей в рассматриваемой организации, то есть принадлежат упорядоченному множеству $I$. Добавим $(m + 1)$-ю вершину, соответствующую увольнению из организации, и будем считать, что известны вероятности переходов: $p_{ii}$ – вероятность того, что в следующем периоде сотрудник останется на том же ($i$-ом) уровне, $p_{ij}$ – вероятность того, что он перейдет на $j$-ый уровень, $j > i$, $p_{im+1}$ – вероятность того, что уволится (вероятность перехода $p_{m+1,m+1}$ будем считать равной единице). Вероятности $p_{ij}$, $j < i$, будем считать равными нулю (понижение в должности невозможно).

Так как состояние «увольнение» является поглощающим, имеет смысл рассматривать только динамику состояний построенной марковской цепи за конечный период времени. Обозначим $\boldsymbol{p}(0) = (0, 0, ..., 1,..., 0, 0)$ – $(m + 1)$-мерный стохастический вектор, все компоненты которого, кроме одной (не равной $l$), равны нулю. Эта компонента, номер которой соответствует уровню иерархии $l$, на котором находится или поступает на работу сотрудник. Матрицу переходных вероятностей обозначим $\boldsymbol{P} = ||p_{ij}||$. Тогда динамика $\boldsymbol{p}(t)$ состояний марковской цепи будет удовлетворять $\boldsymbol{p}(t) = \boldsymbol{p}(0)\, \boldsymbol{P}^t$, $t = 1, 2, ...$ . Содержательно, $p_i(t)$ – вероятность того, что в момент времени $t$ сотрудник будет находиться на $i$-ом уровне иерархии, $i \in I$.




*Пример марковской цепи, описывающей карьеру в организации*

**Согласование интересов сотрудника и организации.** Можно вводить различные агрегированные критерии согласованности планов индивидуума с предложениями карьерного роста в организации. Например, можно определить вероятность неуспешной карьеры (с точки зрения данного сотрудника) как максимальную вероятность того, что уровень иерархии, на котором будет находиться сотрудник, окажется меньше того, на который он рассчитывал: $Q = \max\limits_{i=\overline{1,m}} \sum\limits_{j<i} p_{ji}(\tau_0^i)$.

# ЛИТЕРАТУРА


1. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. 2-ое изд. - М.: Издательство физико-математической литературы, 2007. – 584 с.

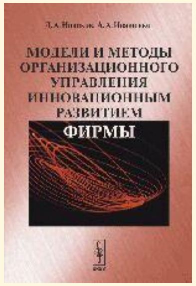
2. **Иващенко А.А., Новиков Д.А. Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы. М.: Ленанд, 2006. – 332 с.**

3. Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами. – М.: Синтег, 2002. – 148 с.

4. Новиков Д.А. Стимулирование в организационных системах. - М.: Синтег, 2003. – 312 с.

5. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Рефлексивные игры. – М.: Синтег, 2003. – 150 с.



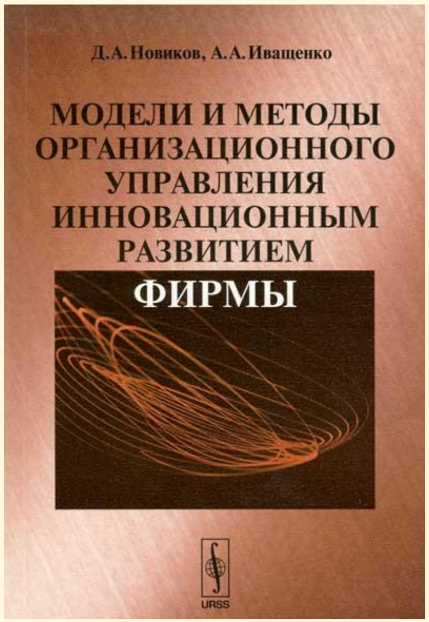






Все книги можно найти в свободном доступе в электронной библиотеке на сайте www.mtas.ru.

# МОДЕЛИ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ ФИРМЫ




**Глава 1. Проблемы организационного управления инновационным развитием фирмы**

**Глава 2. Модели и методы финансирования инновационного развития фирмы**

- Механизмы самостоятельного финансирования
- Механизмы распределения ресурса
- Механизмы инвестирования

**Глава 3. Модели и методы управления организационными проектами**

- Модели саморазвития
- Матричные структуры управления
- Игры с переменным составом
- Распределенные проекты

**Глава 4. Модели и методы институционального управления**

- Нормы деятельности и репутация
- Модель репутации фирм, конкурирующих на рынке
- Репутация с точки зрения потребителей
- Формирование и функционирование команд

**Глава 5. Модели и методы мотивации персонала**

- Компенсаторные системы стимулирования
- Линейные системы стимулирования
- Системы «бригадной» оплаты труда
- Ранговые системы стимулирования

**Глава 6. Модели и методы управления развитием персонала**

- Иерархия потребностей
- Управление профессиональной адаптацией
- Управление обучением
- Управление карьерой