

МОДЕЛИ ЭФФЕКТИВНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИННОВАЦИЙ И ИХ КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ

Ю. Н. АРСЕНЬЕВ

Тульский филиал РАНХиГС при Президенте РФ, Тула

Исследуются проблемы инвестиционного проектирования промышленных инноваций, связанных с производством и внедрением инновационной продукции, модернизацией производительности труда, базирующихся на проектном подходе. Рассматриваются компьютерные реализации программных модулей методов оптимизации инвестиций в условиях определенности и неопределенности, входящих в состав авторской интеллектуальной системы принятия управленческих решений.

Ключевые слова: инвестиции, инновации, производство, внедрение, эффективность, модели, методы, реализация, внедрение.

Менеджмент зарубежных и ведущих российских корпораций стремится даже во время мирового финансового кризиса не экономить на инвестициях в инновации, научные исследования и опытно-конструкторские разработки (НИОКР) как основу стратегических планов корпоративного развития, что позволяет достигать им главных конкурентных преимуществ. И сегодня они продолжают наращивать инвестиции в инновации, разработку длительных продуктовых циклов, заключение контрактов на поставку своим клиентам следующих новых моделей. Это позволяет сохранять темпы инноваций при прямых продажах, получать большую долю рынка, соответствующую ренту при серьезном подъеме корпоративной экономики.

Каким образом Россия должна реализовать *стратегию модернизации и инноваций*? Во-первых, модернизация и инновации на любом уровне — это не альтернативы. Сегодня крайне необходима модернизация в производительности труда, снижении издержек, развитии корпоративной культуры и инновационной индустрии, что осуществимо лишь на уровне крупных российских компаний. Инновационное развитие лишь в государственных высокотехнологичных корпорациях не обеспечивает выхода на инновации других отраслей и секторов хозяйства. Жизнь показала неэффективность организации и инновационной деятельности в госкорпорациях типа Роснано, РЖД и др., бездарно

расходуя огромные бюджетные средства, не занимаясь, по сути, инновациями и модернизацией, подменяющих даже плановые ремонты мероприятиями по модернизации. Анализируя инвестиционные бизнес-проекты экономик российских регионов до 2020 г., видно, что 34% средств ориентируется на наращивание мощностей в добыче и переработке нефти и газа, 13% — в металлургии, 14% — в электроэнергетике, 21% — в инфраструктуре. Изоляция высокотехнологичных отраслей от других отраслей хозяйства обеспечивает локальное внедрение и ограниченное распространение научно-технических разработок в РФ [1–5].

Изучение опыта мировых корпораций и стран-лидеров инновационного бизнеса, специфики их организации, структуры управления, секретов эффективности, предпочтений, обучения персонала и внедрения инноваций позволит понять сущность явлений. Зарубежные корпорации с достаточным объемом активов, новыми технологиями, адекватными уровню развития отраслей, соответствующей базой НИОКР занимают значительную долю рынка при структуре затрат, обеспечивающих сбалансированное производство товаров и инноваций, заданную нормативную рентабельность активов. Оптимизация инвестиций для инноваций по критерию чистого дисконтированного дохода обеспечивает следующие преимущества:

- зарубежные корпорации тратят на инновации большие, преимущественно собственные средства, имеют окупаемость, доход и ренту, осуществляют полный инновационный цикл «идеи — НИОКР — производство — рыночные продажи новой продукции», при этом доход складывается из ренты и среднерыночной прибыли;
- применение проектного подхода с дисконтированием денежных потоков позволяет достичь финансовых и прочих экономических параметров сбалансированной системы показателей (ССП), грамотной оценки затрат, сроков окупаемости, финансовой устойчивости, ликвидности, доходности и прочих параметров инновационных процессов корпораций;
- нижняя граница начальных инвестиций составляет долю α_n от общих затрат $V_{ин}$ корпорации на НИОКР.

К общим затратам относят: затраты на научно-техническую базу НИОКР (покупка и поддержание научного оборудования, приборов, программных средств, оплата труда ученых и конструкторов, патентное и информационное обеспечение, финансирование внешних работ) и на целевое финансирование проекта. Тогда нижняя граница инвестиций I_{min} в проект составляет $I_{min} = \alpha_n V_{ин}$.

Ожидаемый доход от типового инвестиционного проекта обусловлен объемом инвестируемого капитала, доходностью и риском. Ожидаемый доход от инновационного проекта, кроме указанных параметров, обусловлен еще технико-экономическими и технологическими факторами, прямыми и обратными связями объемов и механизмов инвестирования, отдачей от инвестиций.

Проведем анализ гипотетического высокотехнологического предприятия, имеющего свою научно-конструкторскую базу, достаточно продолжительную деятельность на рынке, стремящегося постоянно обновлять номенклатуру изделий, обеспечивать финансовую устойчивость, достаточную прибыль и выплату дивидендов (его зарубежным аналогом может выступать компания «Самсунг», бюджет на инновации которой равен $\approx 6,5$ млрд долл./год.).

Введем следующие обозначения ключевых параметров предприятия:

- I_H^t — инвестиции на НИОКР в t -м году, $t = 1, \dots, T$;
- i_t — время реализации инновационного продукта, $\tau = 1, \dots, T$;
- X_{nt} — количество инновационных изделий в году t ;
- C_{nt} — цена инновационного изделия в году t ;
- S_{nt} — текущие затраты на реализацию инноваций на одно изделие;

- δ_n — планируемая доходность X_n ;
- n — номенклатура инновационных изделий.

Тогда имеем следующие соотношения [1]:

- объем продаж нового изделия: $U_{xt} = C_{nt} X_{nt}$;
- текущие затраты S_x для реализации U_{xt} без учета НДС — $S_{xt} = S_{nt} X_{nt}$;
- прибыль (валовой доход) от нового изделия — $\Pi_{xt} = U_{xt} - S_{xt} = (C_{nt} - S_{nt}) X_{nt}$.

Чистая прибыль связана с налогом на прибыль и заимствование Π_{xt}^h :

$$\Pi_{xt}^h = (1 - \lambda_t)(C_{nt} - S_{nt})X_{nt} - Z_{xt},$$

где λ_t — ставка налога на прибыль инновационно ориентированного предприятия; ($\lambda_t \leq \lambda_0$), λ_t (λ_0) — величина текущей (базовой) ставки по стимулированию инноваций, зависящей от политики государства; Z_{xt} — объем привлеченных средств или кредита под реализацию программ производства и продаж инновационной продукции.

Объем продаж зависит от объема привлеченных средств $X_{nt} = X_{nt}(Z_{xt})$, тогда денежный поток для периода t составит:

$$PV_{X_{nt}} = \frac{(1 - \lambda_t)(C_{nt} - S_{nt})X_{nt} - Z_{xt}}{(1 + \delta_n)^t},$$

а чистый дисконтированный доход —

$$NPV_{X_{nt}} = -I_H^t + \sum_{t=1}^T \frac{(1 - \lambda_t)(C_{nt} - S_{nt})X_{nt} - Z_{xt}}{(1 + \delta_n)^t}.$$

Базовое условие оценки финансовой эффективности инвестиций по инновационному проекту составит:

$$X_n - \sum_{t=1}^T \frac{(1 - \lambda_t)(C_{nt} - S_{nt}) \times X_{nt} - Z_{xt}}{(1 + \delta_n)^t} \geq I_H^t.$$

Денежные поступления от инвестиций в инновационный проект прямо пропорционально зависят от объема реализованных изделий X_n , цены и затрат, объема привлеченного капитала Z_{xt} , ставки налога на прибыль и обратно пропорционально времени реализации и назначаемой доходности I_H^t . При $Z_x \rightarrow Z_{max}$ левая часть соотношения уменьшается до нуля или отрицательного значения, что присуще неравномерному заимствованию. При $Z_x \rightarrow Z_{max}$ объем продаж растет, т.е. $X_x \rightarrow X_{Hmax}$, где X_{Hmax} отражает объем производства или мощность предприятия. При этом имеем точку равенства параметров объема продаж и привлеченного капитала.

При *проектном* подходе к инвестированию инноваций по бизнес-плану обычно задаются следующие базовые параметры или нормативы:

- требуемый срок окупаемости t_0 ;
- принятая норма доходности δ_n^0 ;
- средняя цена за весь период реализации C_0 ;
- общий объем реализованных изделий X_n^0 .

Тогда срок окупаемости инвестиций $I_{нк}$ можно определить из уравнения:

$$I_{нк} = \sum_{t=1}^T \frac{(1 - \lambda_t)(C_{nt} - S_{nt}) \times X_{nt} - Z_{xt}}{(1 + \delta_n)^t}.$$

Правая часть уравнения отражает, что начальные капиталовложения на НИОКР зависят от цены изделия, затрат на его изготовление и продажу, объема предполагаемых продаж. В бюджете инновационного проекта важно учитывать конструктивную сложность изделий, число стадий научной проработки, научно-производственный потенциал предприятия.

Так как $I_{HK} = I_{HK}(C_m^t, X_n^n, \delta_n^n, \beta, \eta, \gamma)$, то необходимо знать ряд параметров:

$C_m^t (X_n^n)$ — предполагаемую цену (объем выпуска);

δ_n^n — уровень требуемой доходности;

β — конструктивная сложность изделия, оцениваемая экспертами или согласно расчетам в сравнении с изделием-аналогом;

η — коэффициент глубины необходимой научной проработки (теория, поиск, технология), отражающей уровень затрат на НИОКР;

ψ — уровень научно-производственного потенциала, в т.ч. наличие у предприятия ключевых компетенций, степень оснащения лабораторий оборудованием, глубину отраслевого проникновения, стабильную долю рынка, специфику инноваций.

Конструктивную сложность изделий рекомендуется оценивать рядом следующих параметров по пятибалльной шкале (в скобках указан весовой коэффициент): научная новизна $\beta_1 (0,3)$; уровень технологии $\beta_2 (0,25)$; материал $\beta_3 (0,2)$; сложность изготовления $\beta_4 (0,15)$; характеристика рынка $\beta_5 (0,1)$ Тогда среднегеометрическую оценку по столбцу β_j и общую интегральную среднегеометрическую оценку β можно рассчитать следующим образом:

$$\beta_j = (\beta_{1j} \beta_{2j} \beta_{3j} \beta_{4j} \beta_{5j})^{1/5}; \beta = 0,2(0,3 \beta_{11} + 0,25 \beta_{22} + 0,2 \beta_{33} + 0,15 \beta_{44} + 0,1 \beta_{55}).$$

Коэффициент η зависит от сложности НИОКР ($0 \leq \eta \leq 1$). Если это:

- фундаментальное исследование, то $\eta = 1,0$;
- поисковое или прикладное исследование — $\eta = 0,75$;
- разработка концепции, технологии, а также конструирование $\eta = 0,5$;
- изготовление опытного образца и испытание ($\eta = 0,25$);
- изготовление опытной партии и проверка реакции рынка ($\eta = 0,1-0,2$);
- запуск производства ($\eta = 0$).

При $\eta = 1$ следует финансировать полный цикл НИОКР — от фундаментальных исследований до серийного производства; при $\eta = 0$ не ведут НИОКР, и сразу приступают к производству.

Каждый этап НИОКР требует соответствующего инвестирования:

$$I_{HK} = \sum_{\gamma=1}^5 I_{uk\gamma}$$

где I_{HK} — инвестирование стадий инновационного процесса от НИОКР до массового производства.

Затраты на НИОКР при прочих равных условиях зависят от специфики СХ и интегрального показателя γ . Предприятия с большим научно-производственным потенциалом, высоким уровнем компетенций и способностей персонала затрачивают:

а) значительно меньше средств на выполнение НИОКР по созданию продуктов-аналогов, чем предприятия с меньшим потенциалом;

б) меньше затрачивают средств на обучение персонала, приобретение нового оборудования, приборов и имеют более компетентный персонал, развитую научно-производственную и информационную базу, а также существенные заделы по ряду направлений развития (они могут начинать инновации с любого этапа — фундаментальных и прикладных исследований, покупки патента, разработки аналога-изделия или конструирования и т.п.).

Взаимозависимость и влияние факторов и параметров инноваций в реализации инновационного проекта (рис. 1) образуют потоковую модель формирования инвестиционных решений. Лица, принимающие решения (ЛПР) об инновациях, уточняют следующие условия:

- а) исследовать на самой ранней стадии с большой величины I_{HK} ;
- б) сформировать ключевые компетенции в конкретной области;
- в) стремиться получить дополнительный доход (ренту), сэкономить на I_{HK} ;
- г) потерять ренту из-за конкурентов, производящих продукт-аналог и т.п.

Величина I_{HK} должна дисконтироваться со ставкой доходности, не меньшей рентабельности собственного капитала ROE, для чего следует пред-

ставить: — доходность текущих затрат на производство X_n (δ_t) как сумму рентабельности затрат (P_3) и дополнительного дохода — ренты (Рен):

$$\delta_t = P_3 + Pen_t;$$

— цену изделия как произведение доходности, δ_t и затрат S_m в период t:

$$C_m^t = S_m \delta_n \times S_m = (1 + \delta_n) \times S_m.$$

Тогда имеем следующее:

$$NPV_{Xn} = -I_H + \sum_{t=1}^T \frac{P_3 \times S_m \times X_m + Pen_t \times S_m \times X_m - Z_{xt}}{(1 + \delta)^t},$$

где произведение $P_3 * S_m * X_m$ — операционный доход (V_0), а $Pen_t * S_m * X_m$ — рентный доход V_p , как следствие конкретного преимущества инноваций (при этом следует выполнять условие $I_{min} = \alpha_n * V_{ин} \leq I_n$); $P_3(t)$ — переменная величина, зависящая от времени, а $V_p \rightarrow 0$ при $t \rightarrow T$, так как $Pen_t \rightarrow 0$. При длительных продажах X_m конкуренты успевают произвести и начать продажу изделия.

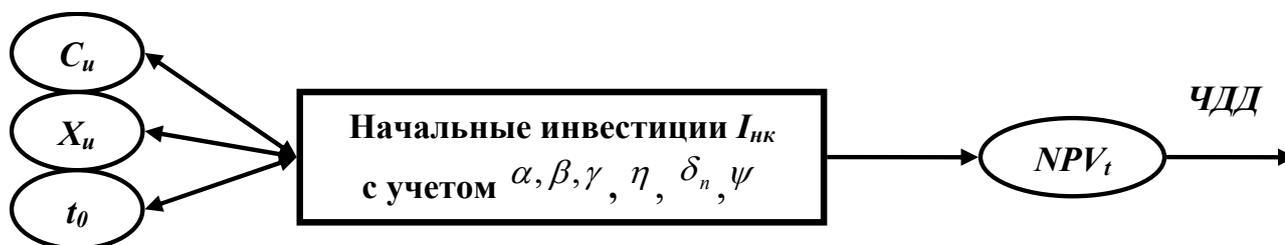


Рис. 1. Алгоритм анализа инновационного инвестирования в организациях

Влияние специфики инновационного проекта и предприятия оценивается рядом следующих показателей:

- β — конструктивная сложность изделия;
- η — коэффициент глубины научной проработки;
- γ — показатель интегральной оценки научно-производственного потенциала.

Если ввести корректирующий множитель как экспоненту со свойствами:

- а) $e^a = 1$ при $a = 0$; $e^a = e$ при $a = 1$;
- б) $e^a > 0$ при любых значениях a ,

то при известном значении a корректирующая модель оценки объема и характера инвестирования инновационного процесса примет следующий вид:

$$\sigma = e^{b \times \beta \eta / \gamma},$$

где b — норматив затрат на разработку сложных изделий силами предприятия.

Тогда чистый приведенный доход определяется соотношением:

$$NPV_{Xn} = -I_H e^{b \times \beta \eta / \gamma} + \sum_{t=1}^T \frac{V_0 + V_{рен} - Z_{xt}}{(1 + \partial_u)^t}.$$

Преобразовав его, можно получить следующий объем начальных инвестиций инновационного проекта:

$$I_H = e^{-b \times \beta \eta / \gamma} \sum_{t=1}^T \frac{V_0 + V_{рен} - Z_{xt}}{(1 + \partial_u)^t},$$

где V_0 — доход от операционной деятельности, $V_{рен}$ — рентный доход.

Инновационный потенциал γ предприятия изменяется в интервале $[0, 1]$:

- адекватно лидеру — 1,0;
- высокий — 0,7;
- средний — 0,5;
- низкий — 0,2;
- отсутствует — 0–0,001.

Тогда объем начальных инвестиций определяется временем, а корректирующий коэффициент при определенных сочетаниях параметров γ , β и η может существенно замедлять восстановление потраченных инвестиций I_H в ситуации, если изделие сложное, коэффициент глубины инновационного процесса η высок, а показатель инновационного потенциала γ низок. В табл. 1 приведены данные по значениям эффективности $\sigma_{I_{HK}}$ и $e^{b\beta(\eta/\gamma)}$ для разных предприятий П₁-П₈ при инновационных параметрах $I_{HH} = 5,0$ млн руб., $\lambda = 0,5$ и $I_{HK} = \alpha I_{HH} = 2,5$ млн руб., при разных параметрах НИОКР, а также значения ЧДД с коррекцией потенциала за 5–7 лет (без коррекции потенциала значения ЧДД составляют значения 3,10; 4,03 и 5,09 соответственно). Кроме этого, в столбцах 6 и 7 табл. 1 приведены значения эффективности проекта в зависимости от параметров потенциала, глубины процесса и сложности изделия (они показывают, что при снижении потенциала γ и глубины инновационного процесса η объем инвестиций возрастает [1]).

Таблица 1

Экспериментальные параметры инновационных предприятий П₁-П₈

П _i i=?	Параметры НИОКР				$\sigma_{I_{HK}}$	$e^{b\beta(\eta/\gamma)}$	ЧДД (млн руб.) с коррекцией потенциала за период		
	b	η	γ	$b \times \eta / \gamma$			5 лет	6 лет	7 лет
1	1	1	1	0,30	3,37	1,35	2,30	2,99	3,77
2	1	1	0,8	0,44	3,87	1,55	2,00	2,60	3,29
3	0,8	0,75	0,8	0,26	3,25	1,30	2,38	3,10	3,91
4	0,8	0,5	0,8	0,18	2,98	1,19	2,60	3,38	4,27
5	0,7	0,5	0,6	0,20	3,07	1,23	2,53	3,29	4,15
6	0,6	0,5	0,8	0,13	2,85	1,14	2,72	3,53	4,46
7	0,4	0,5	0,6	0,12	2,81	1,12	2,76	3,59	4,53
8	0,4	0,5	0,3	0,23	3,16	1,26	2,45	3,19	4,03

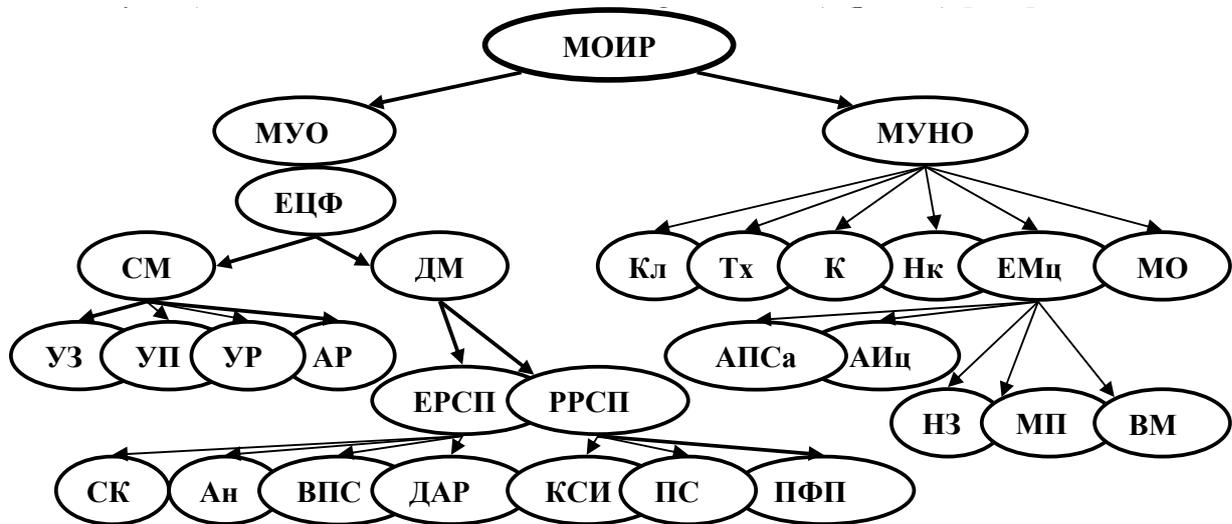


Рис. 2. Методы оптимизации инвестиционных решений (МОИР):

МУО — методы в условиях определенности; ЕЦФ — единая целевая функция; СМ — статические модели учета: затрат (УЗ), прибыли (УП), рентабельности (УР); амортизационные расчеты (АР). ДМ — динамические модели: ЕРСП (РРСП) — единые (различные) расчетные ставки процентов; методы определения стоимости капитала (СК), аннуитета (Ан), внутренней процентной ставки (ВПС); методы динамических амортизационных расчетов (ДАР); методы конечной стоимости имущества (КСИ), определения процентной ставки (ПС) при привлечении финансовых средств, составления полных финансовых планов (ПФП); МУНО — методы в условиях неопределенности информации: классические (Кл), технологические (Тх), компенсаторные (К), некомпенсаторные (Нк), единичные многоцелевые (ЕМц), программные многообъектные (МО); анализа полезной стоимости альтернатив (АПСа), иерархии целей (АИц); методы теории полезности с нормами замен (НЗ) и множеством признаков (МП); задачи векторного максимума (ВМ).

При решении задач оптимизации инвестиций существенное влияние оказывают различные целевые функции, факторы влияния и альтернативы решений. В условиях неопределенности внешней среды применяют методы оптимизации инвестиционных единичных решений при одной или нескольких целевых функциях. Можно выделить комплекс многоцелевых единичных решений (Multi Attribute Decision Making — MADM) и многообъектных решений векторного максимума (Multi Objective Decision Making — MODM) (рис. 2) [2, 3].

Относительно простыми моделями считают: модели оптимизации, оценки выгодности инвестиционных объектов (ИО) с одной целевой функцией, статические и динамические модели в условиях определенности. Сложные, многоцелевые модели ИО и объекты финансирования (ОФ) базируются на методах: а) анализа полезности целей и выбора стратегий, критериев и альтернатив; б) иерархии целей с учетом их преимуществ, норм замен, требований и предпочтений, полезности информации и др.

В статических моделях обычно учитываются: конкретный срок эксплуатации или гипотетический средний период. В качестве целевых функций в них выступают: издержки, прибыль, рентабельность, срок амортизации. Расчеты ведутся по сравнению: затрат (сравнительный учет затрат); прибыли (сравнительный учет прибыли); рентабельности (сравнительный учет рентабельности); нормативов амортизации. При сравнительном учете *затрат* различают:

- расходы на персонал, сырье, материалы;
- амортизационные отчисления; проценты; налоги, сборы, взносы;
- затраты на услуги третьих лиц;
- издержки переменные, зависящие от будущего объема производства или продаж; постоянные (оклады управленческому персоналу, амортизационные отчисления, выплаты по процентам). Величина этих издержек исчисляется для каждой альтернативы инвестирования как среднее значение в плановый период.

Оценка выгодности инвестиций с помощью метода издержек формулируется следующим правилом: объект инвестиций абсолютно (относительно) выгоден, если его издержки ниже затрат при альтернативе отказа от инвестирования (на любой другой предлагаемый на выбор объект). В расчетах затрат использованы следующие параметры и формулы (рис. 3.20, а):

1) переменные издержки (ПерИ):

$$\text{ПерИ} = \text{Сумма затрат на сырье} + \text{зарплата} + \text{прочие издержки};$$

2) средние амортизационные отчисления (САО):

$$\text{САО} = (\text{Закупочная цена} - \text{Выручка от ликвидации}) / \text{Срок эксплуатации};$$

3) средние затраты капитала (СЗК):

$$\text{СЗК} = (\text{Затраты на приобретение} + \text{Выручка от ликвидации});$$

4) средняя величина совокупных издержек (СВСИ):

$$\text{СВСИ} = \text{ПерИ} + \text{совокупные постоянные издержки}.$$

В сравнительном учете *прибыли*, наряду с издержками, учитываются и результаты производства. Целевой функцией при этом обычно выступает средняя прибыль, оцениваемая как разница результатов и издержек. Часто производственные результаты отождествляются с оборотом. В остальном остаются допущения, принятые для сравнительного учета издержек, с действием следующего правила: **ИО абсолютно (относительно) выгоден, если его прибыль выше нуля (выше прибыли любого альтернативного ИО).**

В расчете затрат применяются следующие параметры:

1) годовые обороты (*ГО*): $ГО = \text{Объем производства} * \text{Цена продажи}$;

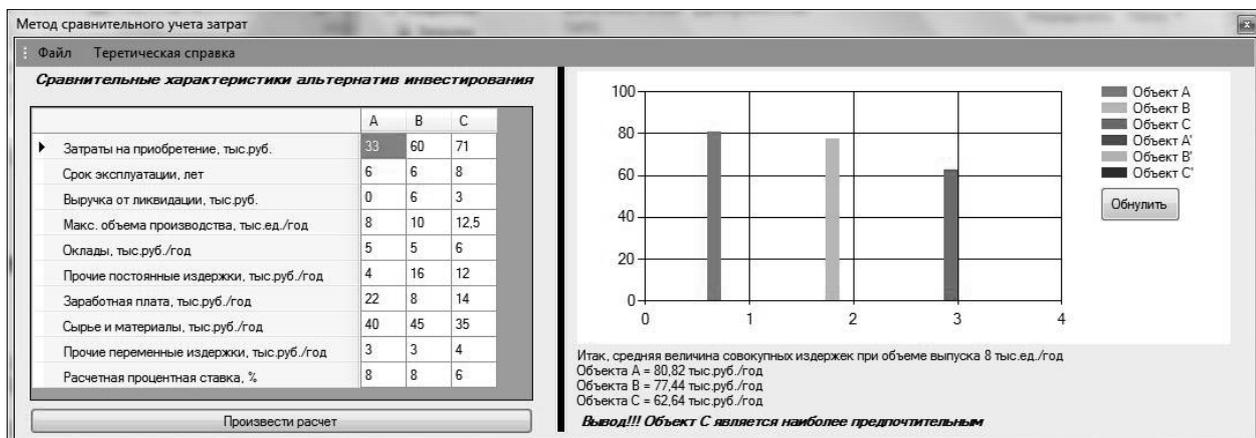
2) средние значения прибыли (*СЗП*): $СЗП = ГО - \text{Совокупные издержки}$.

Компьютерная реализация данного метода приведена на рис. 3.20, б.

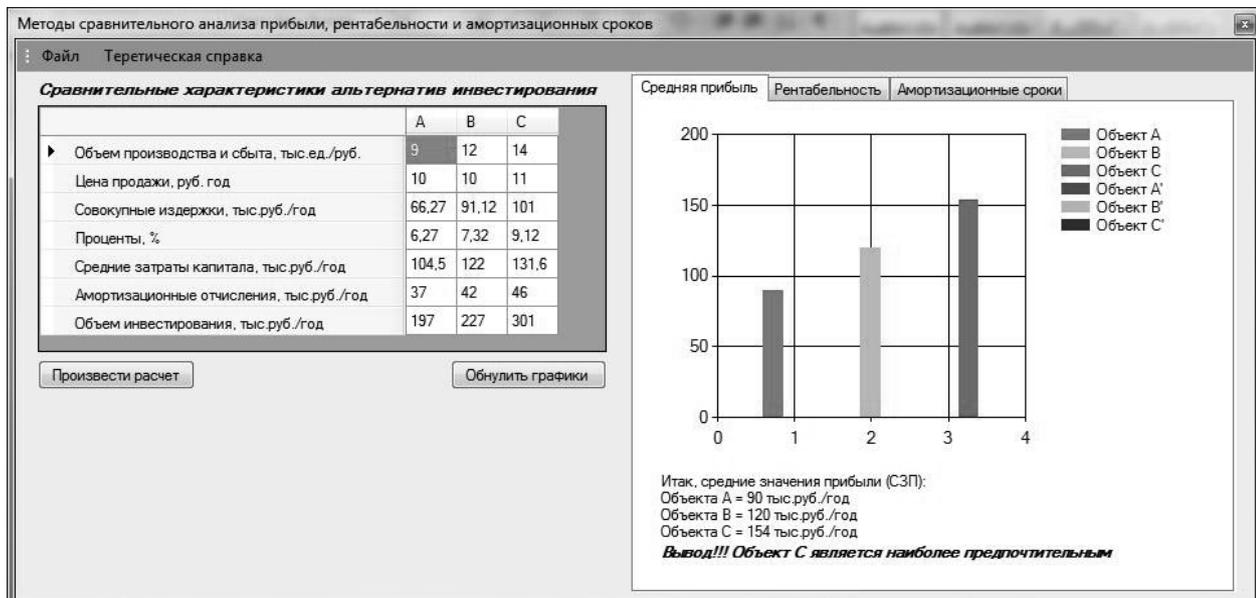
Сравнительный учет рентабельности отличается от сравнительного учета прибыли видом целевой. Величина прибыли и объем инвестируемого капита-

ла могут определяться как затраты на приобретение, учитываемые при расчете средних значений амортизационных отчислений и процентов, складывающиеся из цены закупки и дополнительных затрат на приобретение (затрат на монтаж, транспортных расходов и др.). В качестве объема инвестируемого капитала целесообразно брать среднюю величину затрат капитала. Если величину прибыли можно рассчитывать как сумму средней прибыли и средних процентов, то рентабельность определяют как $\text{Рентабельность} = \frac{\text{Средние (прибыль + проценты)}}{\text{Средние затраты капитала}} = \frac{\text{Прирост выручки}}{\text{Средние затраты капитала}}$.

Сумма средней прибыли и средних процентов представляет собой прирост выручки, отношение которого к средним затратам капитала определяется при расчете рентабельности. При этом справедливо правило: **ИО абсолютно (относительно) выгоден, если его рентабельность выше заданного предельного значения (выше рентабельности любого иного предлагаемого на выбор объекта).** Компьютерная реализация этого метода приведена на рис. 3.21, а.



а)



б)

Рис. 2. Интерфейсы методов сравнительного учета затрат (а), учета прибыли (б)

При амортизационном расчете целевой функцией выступает срок амортизации, в течение которого вложенный капитал восстанавливается за счет притока денежных средств или превышения поступлений от эксплуатации объекта над платежами; восстановительный срок объекта инвестиций с определением среднего значения или суммарного (кумулятивного) расчета.

Срок амортизации является мерой, определяющей риск, связанный с инвестированием. Определение выгодности в рамках амортизационных расчетов ведется на базе следующего правила: объект инвестиций абсолютно (относительно) выгоден, если его амортизационный срок ниже какой-либо заранее заданной предельной величины (ниже амортизационного срока любого другого предлагаемого

на выбор объекта). Срок амортизации (СА) следует рассчитывать следующим образом:

$$CA = OB / СВПДС,$$

где *OB* — объем вложения инвестируемого капитала (затраты на приобретение);

СВПДС — средняя величина притока денежных средств.

$$СВПДС = \text{Средняя прибыль (СП)} + \text{Амортизационные отчисления (АО)},$$

Компьютерная реализация данного метода приведена на рис. 3, б.

В динамических моделях ИО связаны многократностью поступлений и выплат во времени, имеющих определенные значения, которые можно спрогнозировать и соотносить с конкретными сроками. Исследование динамики показателей

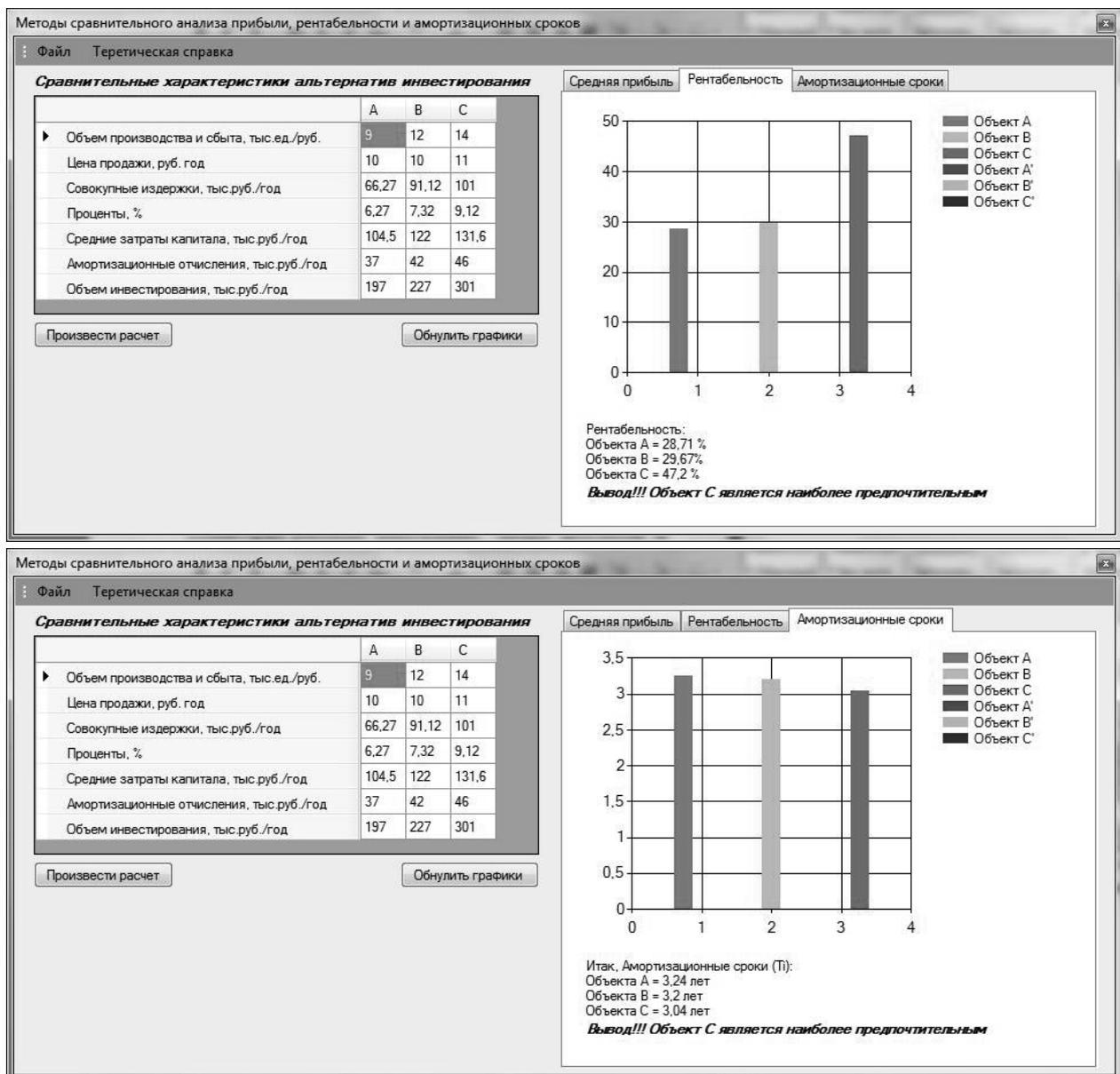


Рис. 3. Интерфейс программы методов сравнительного учета рентабельности (а) и статических амортизационных расчетов (б)

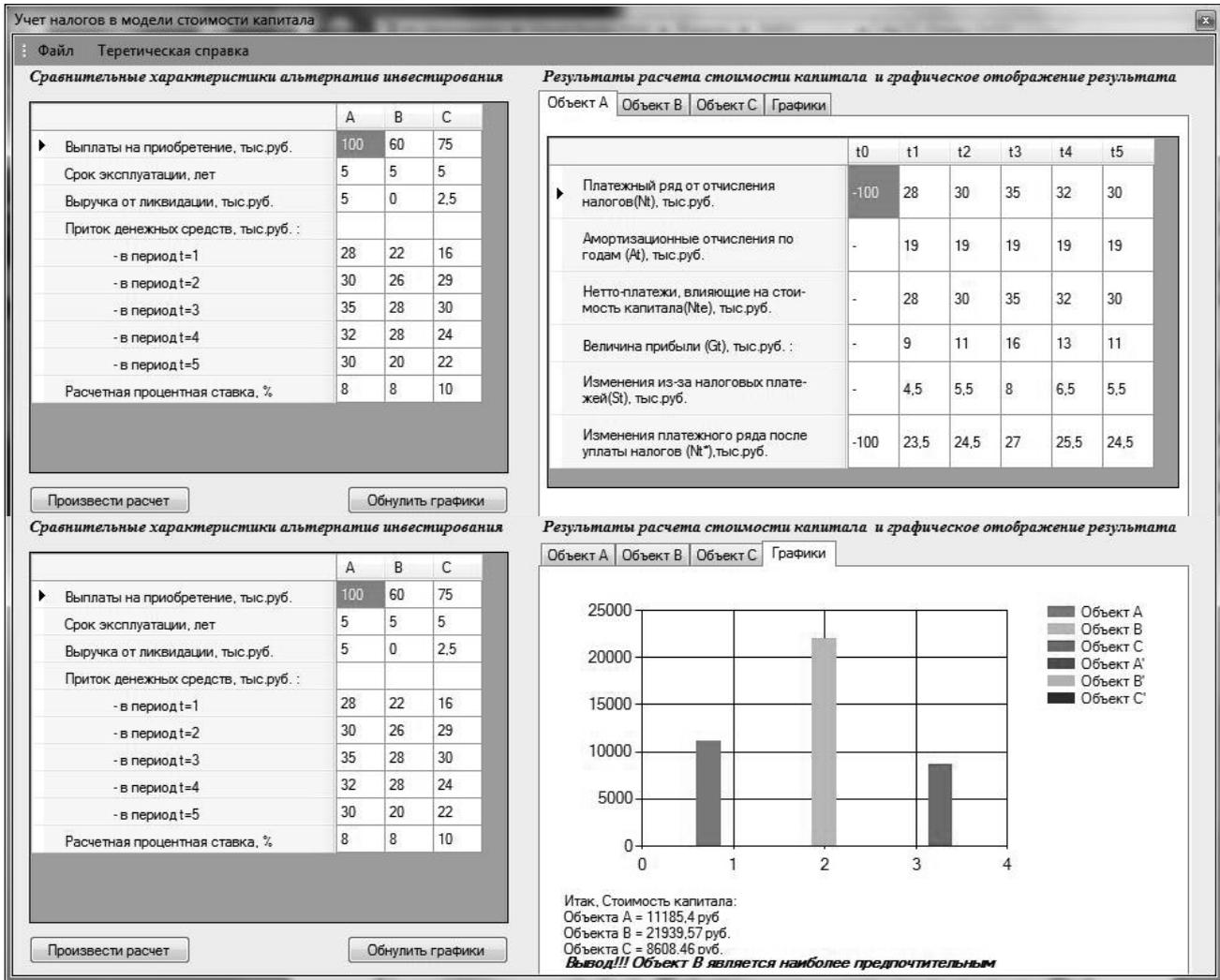


Рис. 4. Компьютерный модуль учета налогов в модели стоимости капитала

поступлений и выплат по ряду периодов существенно отличает динамические модели от статических моделей [1, 2]. Рассмотрим метод учета налогов в модели стоимости капитала, относящийся к динамическим моделям.

Расчет стоимости капитала с учетом налогов предусматривает две дополнительные операции: — первоначальный платежный ряд следует модифицировать на платежи, связанные с налогообложением; — расчетная процентная ставка должна быть изменена.

Нетто-платежи платежного ряда до отчисления налогов N_t корректируются на величину изменения налоговых платежей S_t , при этом нетто-платежи N_t^* после уплаты налогов получаются путем разницы или умножения налоговой ставки S_t на относящееся к данному инвестиционному объекту изменение прибыли ΔG_t , т.е. $N_t^* = N_t - S_t$, или $N_t^* = N_t - s_t * \Delta G_t$.

Изменение налоговых отчислений, а также нетто-платежей до уплаты налогов зависит от того, дает ли реализация инвестиционного проек-

та в конкретном периоде увеличение прибыли ($\Delta G_t > 0$) или ведет к убыткам ($\Delta G_t < 0$). Далее необходимо все нетто-платежи N_t до уплаты налогов разделить на компоненты, влияющие на результат N_t^* .

Изменение прибыли ΔG_t определяется нетто-платежами, влияющими на результат, до уплаты налогов N_t^e и скорректированными на сумму амортизационных отчислений предметов имущества A_t : $\Delta G_t = N_t^e - A_t$; $N_t^* = N_t - s_t * (N_t^e - A_t)$, $t = 0, 1, \dots, T$.

Включение налогов в модель влияет на платежный ряд ИО с изменением используемой расчетной процентной ставки. Независимо от вида финансирования на базе модели стоимости капитала с учетом налогов необходимо использовать модифицированную расчетную процентную ставку i^* , рассчитываемую как $i^* = i - s_t * i$. С учетом изменений платежного ряда и расчетной процентной ставки стоимость капитала (СК*) определяют как

$$СК^* = \sum_{t=0}^T N_t^* * (1 + i^*)^{-t},$$

$$СК^* = \sum_{t=0}^T [N_t - s_t(N_t^e - A_t)] * (1 + i - s_t * i)^{-t}.$$

Учет налогов изменяет величину стоимости капитала, причем возникающие изменения влияют на оценки абсолютной и относительной выгодности сравниваемых объектов инвестиций. Негативно влияют на стоимость капитала более низкие значения нетто-платежей, чему противостоит более низкое значение дисконтирования из-за модификации расчетной процентной ставки. Сила влияния фактора определяется структурой платежного ряда [1]. Компьютерная реализация метода учета налогов в модели стоимости капитала дана на рис. 4.

Целевой функции в модели формирования оптимальной инвестиционной программы при заданных объемах бюджета и программы производства является стоимость капитала инвестиционной программы при заданной производственной программе с использованием дискретных значений объемов ИО и ОФ. При этом требуется сформировать оптимальную инвестиционную программу. Данный метод аналогичен методу стоимости капитала при наложении ряда допущений: альтернативные ИО равнозначны для ЛПР; ОФ нельзя привлечь в любом объеме по расчетной процентной ставке; инвестиционная программа определяется лишь на начало планового периода, ее

начальные расходы не должны превышать капитальный бюджет, а ИО реализуются как единое целое.

Инвестиционная и финансовая сферы обычно взаимосвязаны, а принятие решений связано с учетом выгодности привлечения финансовых средств, имеющих ИО и связанных с ними издержек (рис. 4). Допущениями сравнительно простой статической модели являются следующие: выделяют лишь один релевантный существенный период, на начало и конец которого приходится платежи, характеризующие ИО и ОФ. ИО и ОФ реализуемы и по усмотрению делимы до определенного заданного объема (затраты на приобретение или максимальная величина кредита). Целевая функция ориентируется на максимизацию конечной стоимости имущества (КСИ) общей (инвестиционной и финансовой) программы [2]. К началу заданного периода нужно изыскать необходимые финансовые средства. Компьютерный модуль реализует расчет значений стоимости капитала, внутренней процентной ставки, оценивающую выгодность проекта, приоритет объекта и суммарное значение спроса. Для выполнения расчета следует: ввести платежные нетто-ряды пяти ИО; указать заданный капитал и процентную ставку. Программа выдает требуемые результаты (рис. 5).

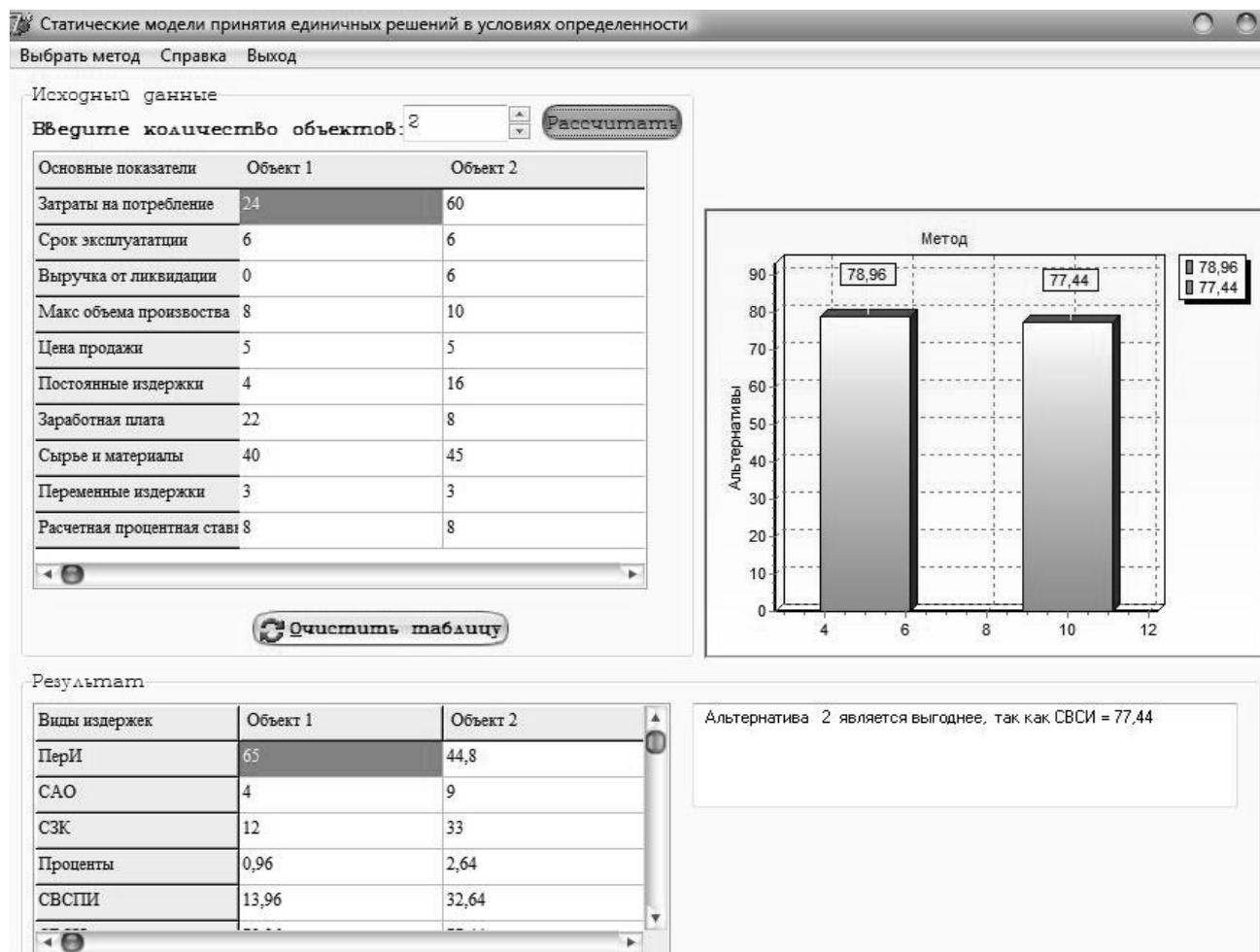


Рис. 5. Интерфейс программы модели статического инвестирования

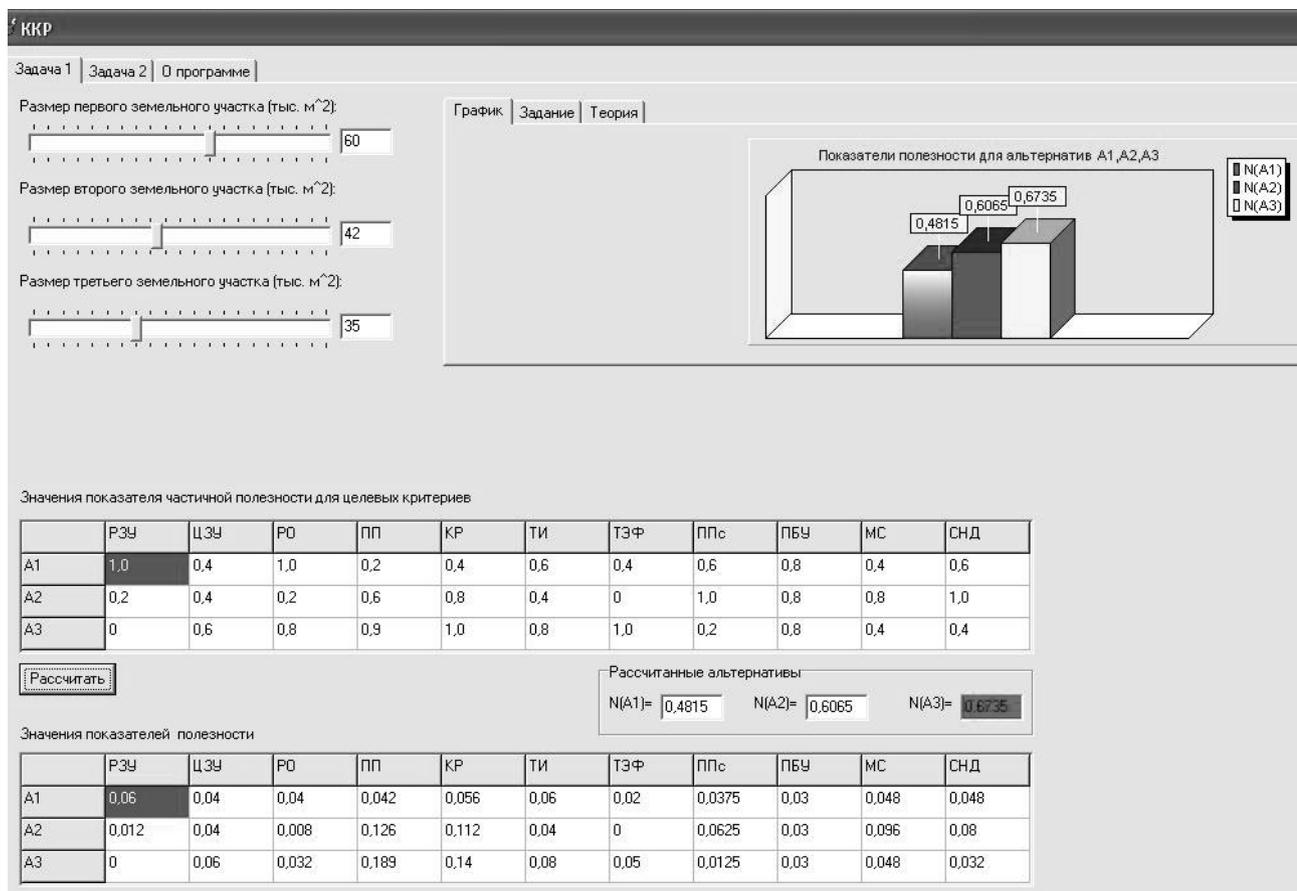


Рис. 6. Интерфейс программы решения методом анализа полезной стоимости

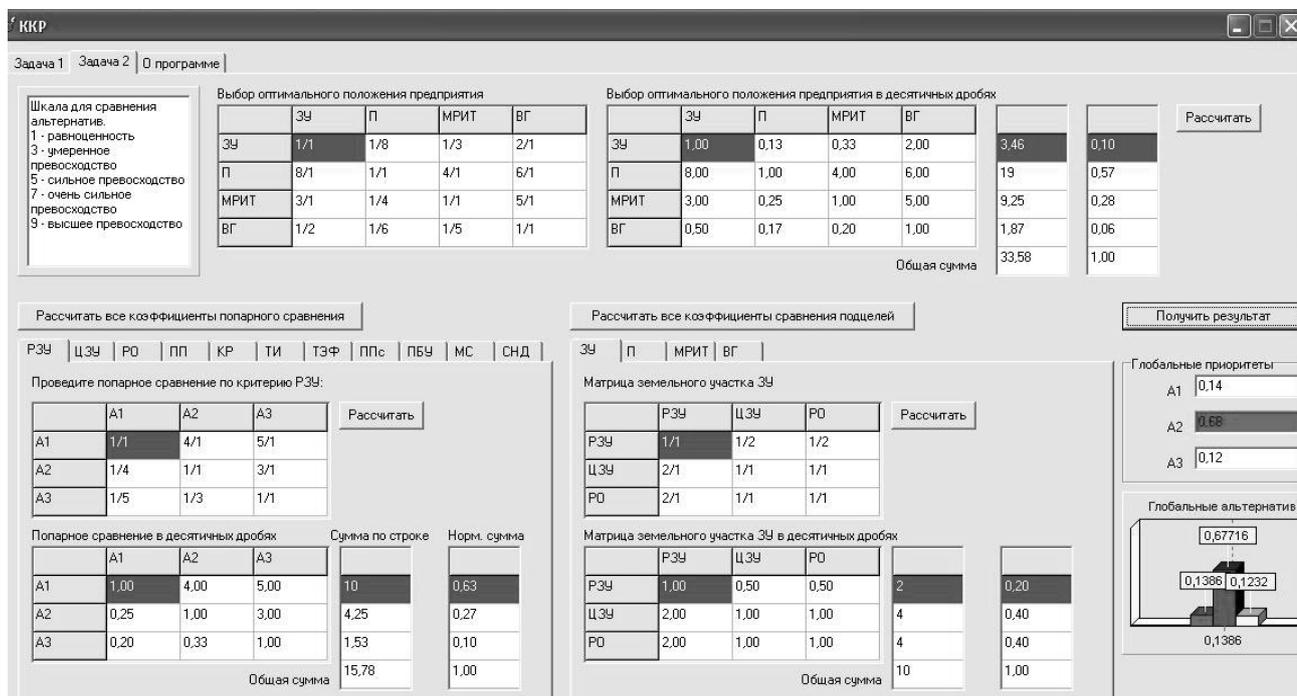


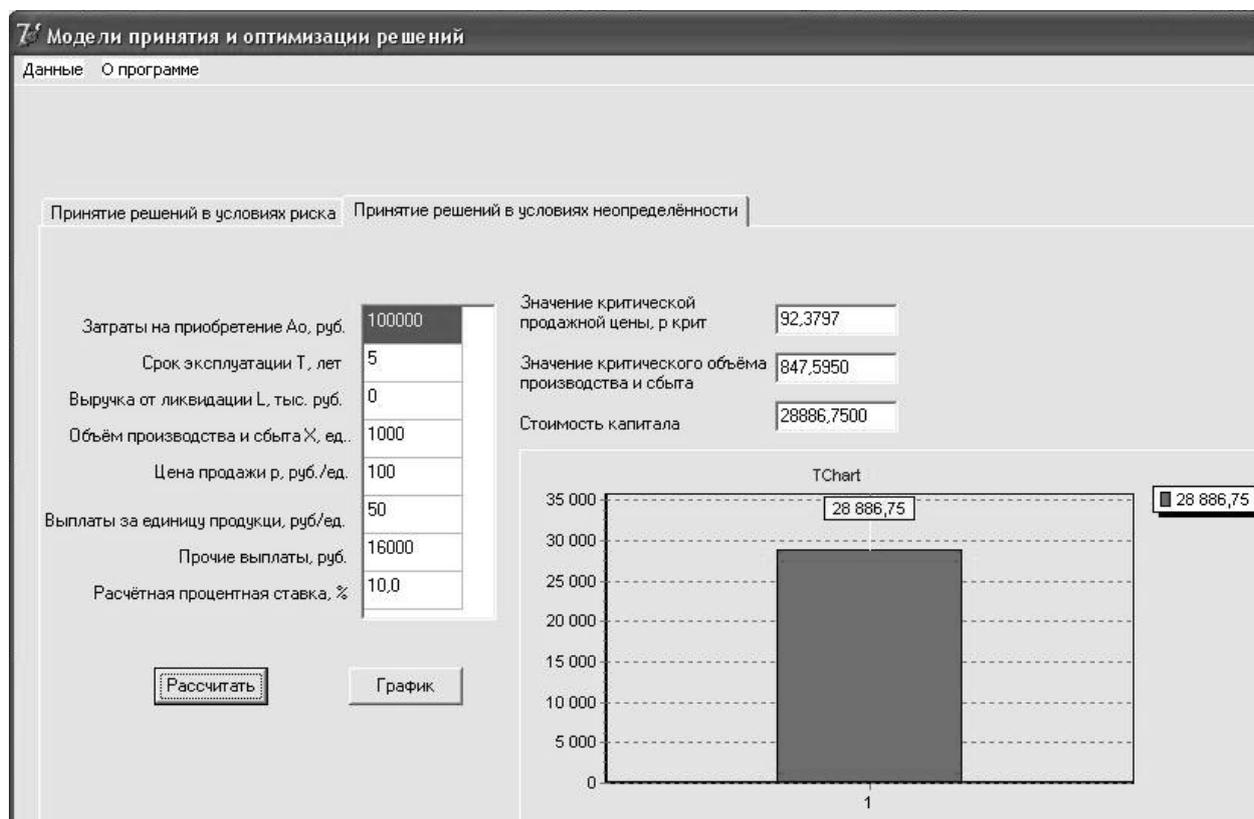
Рис. 7. Интерфейс программы решения задач инвестиций АНР-методом

Реализация динамических моделей обеспечивает: а) расчет стоимости капитала $СХ$, внутренней процентной ставки; б) поиск оптимизации ИО, ОФ; оценку затрат на приобретение и об-

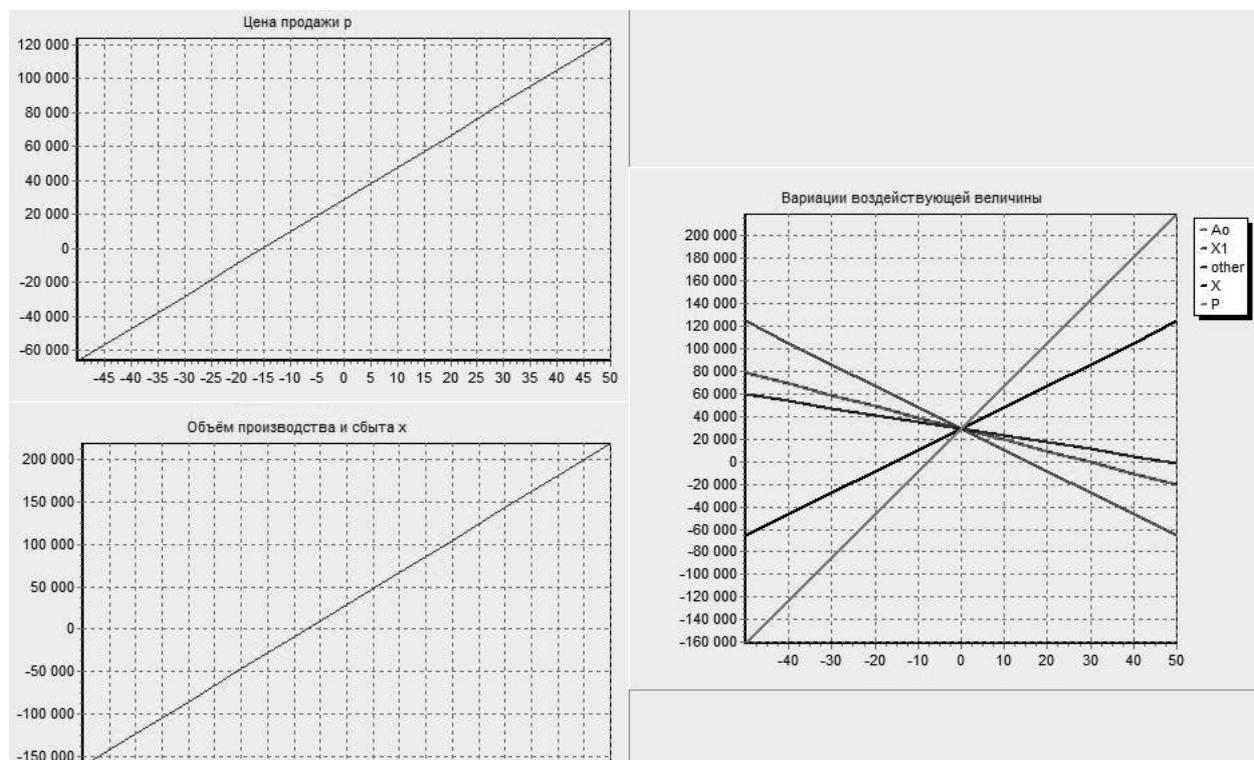
щей стоимости капитала, выгодности проекта, оцениваемой нормативом стоимости капитала (НСК); в) оценку приоритета ИО, совокупного значения спроса и предложения капитала (по-

строение их графиков, возможность моделирования разных экономических ситуаций). Для решения инвестиционных задач по этим методам разработан комплекс авторских компьютерных программ в среде визуального программирования

Borland Delphi, позволяющий оценивать выбор наилучших альтернатив инвестиционных решений в условиях неопределённости ситуаций (интерфейсы ряда программ приведены на рис. 6–8).



а)



б)

Рис. 8. Интерфейс программы расчета инвестиционных показателей по методу анализа чувствительности (а) и графики отклонения сочетания значений (б)

ЛИТЕРАТУРА

1. Межев И.С., Межев С. И. Формирование модели эффективного инвестирования промышленных инноваций // Менеджмент в России и за рубежом, 2011, № 4. — С. 39—47.
2. Дасковский В., Киселев В. Оптимизация функционирования системы реализации проектов // Экономист, 2019. № 10. — С. 61—80.
3. Дасковский В., Киселев В. Новый подход к экономическому обоснованию инвестиций. — М.: Канон+РО-ОИ «Реабилитация», 2016.
4. Дасковский В., Киселев В. Оценка эффективности производственно-хозяйственной деятельности // Экономист, 2017, № 6.
5. Арсеньев Ю. Н., Шелобаев С. И., Давыдова Т. Ю. Оптимизация банковских процессов и принятия решений. — М.: Высшая школа, 1999. — 606 с.
6. Арсеньев Ю. Н., Шелобаев С. И., Давыдова Т. Ю. Принятие решений. Интегрированные интеллектуальные системы. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.
7. Арсеньев Ю. Н., Давыдова Т. Ю. Системы гибридного интеллекта. Экономика. Управление. Образование. — М.: Высшая школа, 2008.
8. Арсеньев Ю. Н., Давыдова Т. Ю. Управление потенциалом и капиталом человека и общества. В 2-х т. Тула: Изд-во ТулГУ, 2016. Т. 1 246 с. Т. 2—346 с.
9. Арсеньев Ю. Н., Образцов В. В., Сычугов А. А. Дискретная математика. В 2-х ч. Ч. 1. Тула: Изд-во ТулГУ, 2016. 159 с.
10. Арсеньев Ю. Н., Давыдова Т. Ю., Сычугов А. А. Дискретная математика. В 2-х ч. Ч. 2. Основы комплексной логики и ее практические приложения: учеб. пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2016. 263 с.
11. Арсеньев Ю. Н., Давыдова Т. Ю., Шелобаев С. И. Управление знаниями и рисками деятельности: теория и практика: монография / под науч. ред. д.т.н., проф. Ю. Н. Арсеньева. М. — Тула: ИИЦ «Инновации и инвестиции», 2017. 313 с.
12. Арсеньев Ю. Н., Давыдова Т. Ю., Шелобаев С. И. Управление субъектами хозяйствования (менеджмент инноваций и инвестиций, качества и знаний, безопасности и риска): монография / под науч. ред. д.т.н., проф. Ю. Н. Арсеньева. Тула: Изд-во ТулГУ, 2017. 298 с.
13. Arsenyev Yu.N., Minaev V. S., Alimov M. A., Davydova T. Yu. Integration of the Spheres of Economics, Management, Rights, Education, Culture and Region on the Basis of Synergetics, Innovations, Intelligence, Management of Quality and Knowledge, Security and Risk / Integration processes in global economy: Collective monograf. Aspekt Publishing. Tauton. MA, United States of America, 2017.
14. Arsenyev Yu.N., Minaev V. S., Alimov M. A., Davydova T. Yu. Innovative Development of the Spheres of Economics, Management and Education of Russia. State-Private Partnership in the Conditions of Innovative Development of the Russian Federation / Public and Private partnership in conditions of innovative development of the economy: Collective monograph. Edizioni Magi, Roma, Italy, 2017. Pp. 4—37.

**EFFECTIVE INVESTMENT MODELS
INDUSTRIAL INNOVATIONS AND THEIR COMPUTERIZATION**

YU. N. ARSENYEV

The problems of investment design of industrial innovations related to the production and implementation of innovative products, modernization of labor productivity based on the project approach are investigated. Computer implementations of software modules for investment optimization methods in conditions of uncertainty and uncertainty that are part of the author's intellectual system for making management decisions are considered.

Keywords: *investment, innovation, production, implementation, efficiency, models, methods, implementation, implementation.*