

МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

УДК 658.14

Н. М. Шмиголь

доктор економічних наук, професор
Запорізький національний університет

А. А. Антонюк

кандидат економічних наук, докторант
Класичний приватний університет

С. Є. Згуровський

Запорізький національний університет

АЛГОРИТМ ІНДИКАТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ МАЙБУТНІХ ГРОШОВИХ ПОТОКІВ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЕКТУ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

У статті побудовано модель руху майбутніх грошових потоків, яку можна назвати найбільш придатною для прийняття управлінського рішення. Надано проект побудови сонячної електростанції потужністю 10 МВт із розрахунком основних витрат на його реалізацію та графіком повернення інвестицій. Наведено вихідні дані для побудови індикативної моделі руху грошових коштів сонячної електростанції на 5 років. Розглянуто відмінності індикативної моделі від більш точної моделі майбутніх грошових потоків проекту. Розраховано показник IRR в динаміці за проектом сонячної електростанції. Запропоновано детальний механізм виконання індикативного розрахунку.

Ключові слова: інвестиційний проект, індикативна модель, грошовий потік, рух грошових коштів, ефективність, внутрішня ставка віддачі, прибутковість, витрати, інвестиції.

I. Вступ

Енергетична галузь промисловості є однією з базових та найважливіших в економіці України і потребує значних інвестицій у свій розвиток, тому на сьогодні дуже актуальними є питання впровадження та широкого застосування альтернативних джерел енергії. Українська практика фінансового моделювання проектів сонячних електростанцій продемонструвала низьку якість моделей руху майбутніх грошових потоків проектів, на підставі яких не можна прийняти аргументоване управлінське рішення про інвестування у проект або відмову від участі в ньому. Саме тому деякі проекти сонячних електростанцій, переходячи до етапу підготовки до будівництва, починали перевищувати закладені бюджетні норми з інвестицій і не відповідали фінансовим показникам, на підставі яких приймалися рішення про початок зазначеного етапу, що призводило до значних непередбачених витрат інвесторів.

Питання управління грошовими потоками та їх моделювання на підприємстві розглядалися багатьма українськими та зарубіж-

ними вченими, серед яких варто назвати таких, як: В. Баумоль, І. Бланк, В. Вареник, Ю. Єрешко, В. Ковальов, К. Крічевець, М. Міллер, Д. Опп, В. Томчук, П. Фомін та ін.

Однак в літературі відсутнє детальне пояснення алгоритму виконання індикативного моделювання руху грошових коштів інвестиційних проектів. Крім того, особливості індикативного моделювання на прикладі сонячної електростанції науковцями раніше не розглядалися. Отже, обрана тема є надзвичайно актуальною.

II. Постановка завдання

Завданнями статті є побудова моделі руху майбутніх грошових потоків, яка може бути найбільш придатною для прийняття управлінського рішення; надання проекту побудови сонячної електростанції з розрахунком основних витрат на його реалізацію та графіком повернення інвестицій; розрахунок показників ефективності проекту, статей витрат та очікуваних значень головних показників індикативної моделі; наведення рекомендацій щодо побудови детального алгоритму виконання індикативного розрахунку.

III. Результати

Розглянемо проект побудови сонячної електростанції потужністю 10 МВт, для створення ТЕО та робочої версії якого потрібні значні витрати інвестора – близько 30–50 тис. євро.

Оскільки при підборі оптимального місця розташування для проекту, обладнання, генерального підрядника, моделі будівництва, варіантів зовнішнього підключення та інших аспектів потрібно створити десятки варіантів моделей руху майбутніх грошових потоків, то виконувати для кожного варіанта дорогу точну фінансову модель буде економічно недоцільно, адже в результаті це зробить проект дорожчим.

Тому пропонуємо створити індикативну модель руху майбутніх грошових коштів сонячної електростанції з урахуванням невідомості і припущень, але запобігаючи ймовірному перевищенню бюджету проекту і зниженню показників прибутковості.

Перш ніж перейти до поетапного аналізу створення індикативної моделі, розглянемо, яка саме вихідна інформація необхідна для

створення дорогої і точної моделі майбутніх грошових потоків проекту, і порівняємо з тією, яка потрібна для створення індикативної моделі.

Часткові дані щодо руху грошових коштів для проекту сонячної електростанції, з урахуванням початку її роботи 1 січня 2018 р., містяться в табл. 1.

Ця таблиця є індикативною моделлю руху грошових коштів сонячної електростанції на наступні 5 років. Відмінності індикативної таблиці від точної і дорогої полягають у такому:

- 1) виробництво електроенергії, МВт*год. – точна модель використовує дані досліджень на кожній конкретній ділянці, з урахуванням характеристик підбраного комплексу обладнання і втрат, які відбуваються в цьому обладнанні, кута нахилу панелей, погоди на цій ділянці та інших інженерних шукань, а індикативна модель використовує дані про генерацію з інших сонячних електростанцій, розташованих у цьому регіоні, без урахування особливостей обладнання і ділянки;

Таблиця 1

Індикативна модель руху грошових коштів сонячної електростанції на 5 років

Дохід і витрати TEUR	2018	2019	2020	2021	2022
Вир-во ел., МВт*год.	11301,1	11210,7	11121	11032,1	10943,8
ЗТ, EUR/ МВт*год.	150	150	150	150	150
Дохід, без ПДВ	1695,2	1681,6	1668,2	1654,8	1641,6
ПДВ	339	336,3	333,6	331	328,3
Дохід, включаючи ПДВ	2034,2	2017,9	2001,8	1985,8	1969,9
Операційні витрати	-130	-130	-130	-130	-130
EBITDA	1904,2	1887,9	1871,8	1855,8	1839,9
Амортизація	-719,4	-719,4	-719,4	-719,4	-719,4
EBIT	1184,8	1168,6	1152,4	1136,4	1120,5
% за кредит	0	0	0	0	0
EBT	1184,8	1168,6	1152,4	1136,4	1120,5
Повернення ПДВ					
ПДВ	963	-65,4	-333,6	-331	-328,3
Податок на прибуток	-152,2	-149,8	-147,4	-145	-142,6
Чистий прибуток	1032,6	953,4	671,4	660,5	649,6
Загальний потік	2715	1672,8	1390,8	1379,8	1369
Повернення кредиту	0	0	0	0	0
Потік загальний	2715	1672,8	1390,8	1379,8	1369
Потік наростаючим підсумком	2715	4387,7	5778,5	7158,3	8527,3

Джерело: розроблено автором.

- 2) зелений тариф, EUR/МВт*год. – ціна однакова для обох варіантів і закріплена на законодавчому рівні;
- 3) операційні витрати – точна модель використовує дані, які можна отримати тільки після підписання договору оренди землі, проведення тендеру на сервісне обслуговування сонячної електростанції й уточнення інших витрат, зокрема зарплати працівників, вартості оренди офісу, кількості електроенергії на власні потреби, а індикативна модель використовує дані про операційні витрати для сонячних електростанцій, які отримано на вже побудованих сонячних електростанціях підприємства;

- 4) амортизація – точна модель вимагає побудови графіків амортизаційних відрахувань для кожного виду обладнання, оскільки сонячні панелі, інвертори, кабельне обладнання, трансформатори тощо мають абсолютно різний термін допустимої законом амортизації (від 5 до 20 років), тому дуже логічно використовувати амортизаційні відрахування як можливість зниження бази оподаткування з податку на прибуток.

Крім того, кожен вид панелей, інверторів, трансформаторів та іншого обладнання мають свій термін допустимої амортизації, що визначається робочим проектом. В умовах невідомості при побудові індикативної моделі доцільно використовувати дозволе-

ний законом мінімальний термін амортизації для обладнання сонячної електростанції і вказати суму амортизаційних відрахувань як середньозважену для всього проекту на 12 років з метою мінімізації бази оподаткування з податку на прибуток. Отже, 3 змінні відрізняють між собою точну й індикативну моделі майбутніх грошових потоків сонячної електростанції. Індикативна модель є досить наближеною до реальності і достатня для прийняття інвестиційного рішення [1].

Однак одного лише моделювання руху грошових потоків недостатньо для прийняття якісного й аргументованого управлінсько-

го рішення щодо інвестування в проект. Потрібно також розрахувати основні показники ефективності інвестиційного проекту: ROI, IRR, NPV тощо. Для розрахунку цих показників необхідно знати початкову суму інвестицій.

Суму витрат на створення проекту потужністю 10 МВт можна побачити з табл. 2.

Використовуючи функції Excel, розрахуємо показники ефективності проекту для періоду 10 років: ROI – 17%; IRR – 9,05%; NPV – 5 006 900 EUR (при ставці дисконтування 0% відповідно до постанови Європейського центрального банку).

Таблиця 2

Розрахунок витрат на реалізацію проекту сонячної електростанції потужністю 10 МВт

Частина проекту	Ціна, євро	ПДВ, євро	Мито, євро	Разом
Проект	500	0	0	500
Генеральний підряд	2300	460	0	2760
Панелі	3600	720	180	4500
Інвертори	550	110	27,5	687,5
Мережеве підключення	750	150	0	900
Проектний менеджмент	665	133	0	798
Інші операційні витрати	60	0	0	60
Разом	8425	1573	207,5	10205,5

Джерело: розроблено автором.

На наступному етапі пропонуємо розрахувати кумулятивне повернення інвестицій. Для цього необхідно побудувати низку гро-

шових потоків з наростаючим підсумком.

Графічне відображення повернення інвестицій можна побачити на рис. 1.

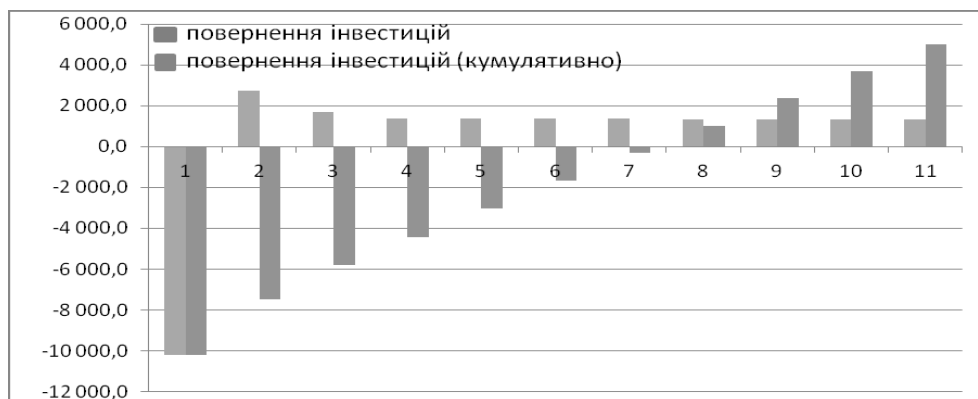


Рис. 1. Динаміка повернення інвестицій за проектом сонячної електростанції потужністю 10 МВт

Джерело: розроблено автором.

Так само вважаємо за необхідне створювати динамічні таблиці IRR, де інвестор зможе побачити внутрішню ставку віддачі IRR для кожного періоду роботи СЕС. Для цього спочатку потрібно розрахувати динамічний IRR, тобто IRR для 1 року, 2 років, 3 років тощо. Оскільки більшість сонячних електростанцій починають генерацію електроенергії в будь-яку пору року, будь-якого числа місяця, крім 1 січня, то виникає питання про коректність розрахунку IRR. Адже цей показник для СЕС повинен розраховуватися за рівні проміжки часу, наприклад, за

кожний календарний рік. Для цього в Excel передбачена спеціальна функція, в якій IRR можна обчислювати з урахуванням дати надходження коштів, однак вважаємо це некоректним, оскільки воно буде занижувати показник IRR і спотворювати суть розрахунку, тому що IRR для СЕС має обчислюватися з урахуванням однакових інтервалів часу, що дорівнюють одному року, з дня запуску СЕС в роботу [1].

На основі отриманих даних побудуємо графічне відображення динамічної внутрішньої ставки віддачі (рис. 2).

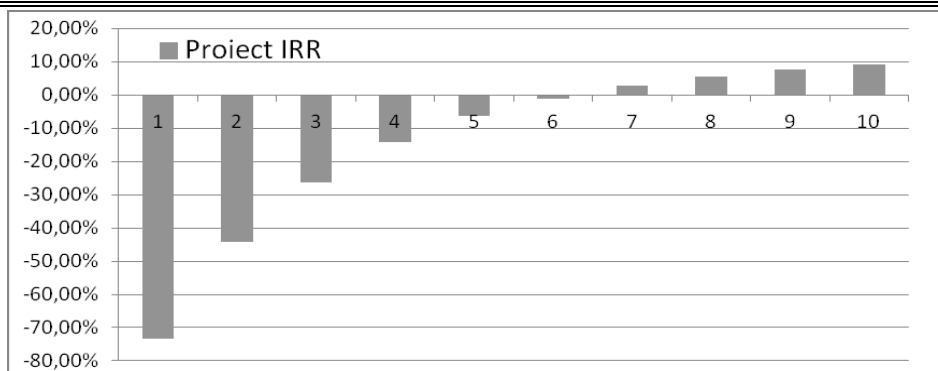


Рис. 2. Динаміка IRR за проектом сонячної електростанції потужністю 10 МВт

Джерело: розроблено автором.

У цьому випадку можна абстрагуватися від конкретної дати початку генерації вхідного грошового потоку і перейти до розрахунку IRR на підставі рівних періодів роботи СЕС тривалістю 1 рік. В результаті буде отримано таку ж таблицю руху грошових потоків, якби СЕС почала роботу точно

1 січня і всі періоди генерації були абсолютно однаковими. А можна припустити, що початок генерації припадає на 1 липня, тобто середину року, отже, залишається лише половина періоду. Фрагмент результатів розрахунків за двома можливими варіантами міститься в табл. 3.

Таблиця 3

Модель руху грошових потоків для проекту СЕС

Дохід і витрати TEUR	2018	2019	2020	2021	2022
У випадку рівних періодів в роботі СЕС					
Вир-во ел., МВт*год.	11301,1	11210,7	11121	11032,1	10943,8
У випадку нерівних періодів в роботі СЕС					
Вир-во ел., МВт*год.	5391,2	11210,7	11121	11032,1	10943,8
ЗТ, EUR/ МВт*год.	150	150	150	150	150
Дохід, без ПДВ	808,7	1681,6	1668,2	1654,8	1641,6
ПДВ	161,7	336,3	333,6	331	328,3
Дохід, включаючи ПДВ	970,4	2017,9	2001,8	1985,8	1969,9
Операційні витрати	-65	-130	-130	-130	-130
EBITDA	905,4	1887,9	1871,8	1855,8	1839,9
Амортизація	-359,7	-719,4	-719,4	-719,4	-719,4
EBIT	545,7	1168,6	1152,4	1136,4	1120,5
% за кредит	0	0	0	0	0
EBT	545,7	1168,6	1152,4	1136,4	1120,5
VAT refund					
ПДВ	963	0	-221,7	-331	-328,3
Податок на прибуток	-69,1	-149,8	-147,4	-145	-142,6
Чистий прибуток	476,6	1018,8	783,3	660,5	649,6
Загальний потік	1799,3	1738,1	1502,7	1379,8	1369
Повернення кредиту	0	0	0	0	0
Потік загальний	1799,3	1738,1	1502,7	1379,8	1369
Потік наростаючий	1799,3	3537,4	5040,1	6420	7789

Джерело: розроблено автором.

Модель руху грошових потоків в табл. 3 відображена абсолютно правильно, але на підставі цього розрахунку 10-річний IRR дорівнює всього лише 7,37%, що є некоректним відображенням реальності [1].

Отже, можна побачити, як для одного і того ж проекту можна суттєво змінювати показники, які впливають на прийняття управлінського рішення про його інвестування.

Механізм виконання індикативного розрахунку включає два основних етапи: підготовку коректних вихідних даних за проек-

том; обробку та аналіз отриманих результатів.

На першому етапі необхідно здійснити певний перелік кроків. Спочатку в Microsoft Excel потрібно заповнити діаграму Ганта згідно з очікуваними термінами реалізації кожного етапу робіт і проекту в цілому (табл. 4). Особливу увагу необхідно звернути на дату запуску проекту, тобто місяць початку генерації електроенергії, оскільки ця інформація знадобиться пізніше – при розрахунку грошових потоків роботи СЕС [1].

Таблиця 4

Макет діаграми Ганта для заповнення вихідних даних за проектом

Stage	Items of work	2017						2018		
		7	8	9	10	11	12	1	2	3
Project preparat.	Engineering of the grid connection and power plant									
	Site preparation									
	EPC and Grid connection contracts signing									
	Supply agreements signing									
	Power Plant Construction									
	Grid connection construction									
	Commissioning									
	License, Fit and PPA obtaining									
	Generation of electricity									

Вважається, що якщо підготовка проекту займає 4–5 місяців, то це оптимальний термін для нього, якщо більше, то цей проект може бути проблемним. У нашому випадку цей термін дорівнює трьом місяцям.

На наступному кроці першого етапу необхідно в Microsoft Excel заповнити аркуш “структура вартості” згідно з цінами, отриманими від постачальників і підрядників (табл. 5).

Таблиця 5

Вихідні дані проекту щодо структури вартості

Part of project	Sum
Ready-to-build project	€ 250 000,00
Tax to RTB project	€ 0,00
EPC (not incl. panels&inverter)	1 125 000 €
VAT for EPC	225 000 €
PV panels	1 700 000 €
VAT on the PV panels	340 000 €
Duty	85 000 €
Inverters	275 000 €
VAT on the Invertors	55 000 €
Duty	13 750 €
Grid connection	108 000 €
VAT for grid connection	21 600 €
J&S Service	55 000 €
VAT for J&S Service	11 000 €
Other operational costs	100 000 €
Costs of the project (TOTAL)	4 364 350 €
Coefficient Euro/KWatt	873 €

При цьому треба враховувати такі нюанси: ПДВ на імпортоване обладнання повинен бути повернений, цю суму потрібно розрахувати окремо і внести до графі “Повернення ПДВ”; податковий кредит з ПДВ – це ПДВ на місцеве обладнання та послуги українського підрядника, завдяки чому перші 2 роки реалізації проекту немає необхідності сплачувати ПДВ з продажу електроенергії, тому що відбувається взаємозалік. Також необхідно враховувати 5% мита на імпортоване обладнання – панелі та інвертори. Все інше обладнання виготовляється в Україні.

Наступний крок полягає в тому, що в Microsoft Excel потрібно внести всі операційні витрати проекту, спираючись на дані бухгалтерського обліку, які отримані з уже працюючих СЕС, але з поправкою на плановані ціни оренди землі, технічного обслуговування та інші дрібні витрати. Решта витрат, наприклад витрати електроенергії, оренда офісу, пожежна безпека, зарплата, страхівка, вже відомі і майже не підлягають коригуванню, тому що вони є обов’язковими і їх неможливо буде змінювати в переговор-

ному процесі. Сума цих витрат встановлюється майже однаковою для всіх СЕС в Україні.

Регулярному коригуванню підлягає рядок “зелений тариф”, оскільки щоквартально ціна змінюється, відповідно до обмінного курсу євро/гривня.

Особливу увагу потрібно звернути на рядок “рентабельність”: вважається, що якщо вона більше 600%, то проект ефективний, а договори на обслуговування та оренда землі досить дешеві. Еталонним показником для галузі за умови якісного обслуговування вважається рентабельність на рівні 1000–1100%.

Оскільки проекти зеленої енергетики вимагають великих сум інвестицій і бажаного поділу ризиків, інвестори зазвичай використовують позикове фінансування. Тому наступним кроком є заповнення умов за позиковим фінансуванням.

Далі потрібно розрахувати грошові потоки проекту. Насамперед, треба звернути увагу на розрахунок суми взаємозаліку з податкового кредиту – він завжди повинен бути зі знаком “-”. Якщо отримано знак “+”,

то варто продовжити взаємозалік і наступного року. Останнє означає, що в поточному році до сплати буде 0 грн.

Потім потрібно безпосередньо розрахувати суми доходів від реалізації електроенергії і показники, отримані на попередньому кроці, потрібно помножити на вартість електроенергії. Отже, далі отримуємо двоваріантний розрахунок в моделі проекту. На цьому кроці всі ручні заповнення таблиці розрахунку закінчуються, адже далі програма автоматично перераховує всі показники.

Для коректного розуміння суті проекту потрібно подивитися на його фінансові показники без використання позикового фінансування, а саме на показник IRR. У нашому розрахунку обчислюємо IRR за 10 та 25 років.

Для розрахунку внутрішньої ставки віддачі без кредиту потрібно в графі “повернення кредиту” тимчасово помножити на 0 суму позики. Після цього програма самостійно проведе перерахунок усіх показників проекту. Далі потрібно вручну переписати показники IRR в стовпчику без позикового фінансування. Після цього необхідно повернутися до “погашення кредиту” і вручну видалити множення на нуль. В результаті таких дій буде отримано триваріантний розрахунок IRR (табл. 6).

Таблиця 6

Результати розрахунку внутрішньої норми прибутковості для проекту

VAT refund	TEUR		406
Tax credit for VAT	TEUR		246,6
Equity IRR	Scenario:	#1	#2
10 years		15,37%	15,37%
25 years		21,12%	19,26%
Project IRR with Debt financing			
10 years		-4,51%	-4,51%
25 years		6,01%	2,42%
Project IRR without Debt financing			
10 years		9,94%	9,94%
25 years		14,36%	12,68%
Equity NPV 25 years		7290,4	3997,13
7 yr average debt coverage ratio			1,70963

Джерело: розроблено автором на основі [1].

Отже, отримано три значення IRR: для частки, яку інвестує інвестор; IRR для всього проекту з урахуванням позикового фінансування; IRR для всього проекту без використання позикового фінансування [1].

Отже, в результаті всіх зазначених вище розрахунків інвестор матиме повне і коректне відображення показників, які відіграють ключову роль в ухваленні рішення про інвестування.

На другому етапі виконання індикативного розрахунку здійснюють аналіз отриманих даних.

Моделювання грошових потоків повинне здійснюватися за певними принципами: достатність використовуваної інформації; інваріантність використовуваної інформації; спадкоємність моделей; ефективна реалізація комплексу економіко-математичних моделей у межах комп'ютерних технологій; відповідність системи моделей цілям оцінки грошових потоків; достовірність та порівняність використовуваної інформації; дослідження моделювання [2, с. 191].

IV. Висновки

Якісною і достатньою моделлю руху майбутніх грошових потоків для прийняття

управлінського рішення може бути лише така, що заснована на підготовленому фахівцями техніко-економічному обґрунтуванні і робочому проекті. Саме такою є наведена індикативна модель для майбутньої сонячної електростанції.

Основною перевагою запропонованого індикативного розрахунку є те, що без високих витрат на виконання техніко-економічного обґрунтування можна з високою точністю побудувати фінансову модель проекту, якої достатньо для прийняття зваженого рішення про інвестування.

Запропонована модель є універсальною та може бути використана для інвестиційних проектів будь-якої галузі промисловості.

Список використаної літератури

1. The official site of the Chartered Institute of Management Accountants. URL: <http://www.cimaglobal.com>.
2. Томчук В. В. Моделювання як інструмент контролю грошових потоків сільськогосподарських підприємств. *Фінанси, учет, банки*. 2016. № 1 (21). С. 187–195.

Стаття надійшла до редакції 10.10.2017.

Шмыголь Н. Н., Антонюк А. А., Згуровский С. Е. Алгоритм индикативного моделирования движения будущих денежных потоков инвестиционного проекта солнечной электростанции

В статье построена модель движения будущих денежных потоков, которую можно назвать наиболее подходящей для принятия управленческого решения. Предоставлен проект строительства солнечной электростанции мощностью 10 МВт с расчетом

основных расходов на его реализацию и графиком возврата инвестиций. Приведены исходные данные для построения индикативной модели движения денежных средств солнечной электростанции на 5 лет. Рассмотрены различия индикативной модели от более точной модели будущих денежных потоков проекта. Рассчитан показатель IRR в динамике по проекту солнечной электростанции. Предложен детальный механизм выполнения индикативного расчета.

Ключевые слова: инвестиционный проект, индикативная модель, денежный поток, движение денежных средств, эффективность, внутренняя ставка отдачи, доходность, расходы, инвестиции.

Shmyhol N., Antoniuk A., Zgurovsky S. The Indicative Modeling Algorithm of the Movement of Future Cash Flows of an Investment Project of a Solar Power Station

The model of the movement of future cash flows, which can be called the most suitable for making managerial decisions, revealed. Output data for constructing an indicative model of cash flow of a solar power plant for 5 years is given. The project of building a solar power plant with a capacity of 10 MW with the calculation of the main expenses for its implementation and the schedule of return on investment is provided. Cost items related to general contractor, panels, inverters, network connections, project management, are calculated. Expected values of the main indicators of the indicative model for the next 5 years, such as: the volume of electricity production, the volume of income and net profit, the size of operating expenses and depreciation, the amount of VAT refund, is provided. The value of project performance indicators for the next 10 years, such as: ROI, IRR, NIP, is given. Differences in the indicative model from a more precise model of future cash flows of the project relating to electricity generation, green tariffs, operating costs and depreciation are considered. Indicator of the internal rate of return in dynamics according to the project of the solar power plant is calculated. The emphasis on the need to pay special attention to the launch date, that is, the month of the beginning of the generation of electricity, is made. Two models of cash flow for the case of equal and unequal periods in the work of the solar power plant are provided for comparison. A detailed mechanism for performing the indicative calculation, which includes two main stages: the preparation of the correct output data for the project and the processing and analysis of the results, is proposed. Detailed algorithm of the preparation of raw data for the solar electrospinning project, which includes the construction of the Gantt chart in accordance with the expected timing of each stage of the project and the project as a whole, the calculation of the structure of cost, project cash flows, the amount of revenue from electricity sales, the internal rate of return, is given. The main principles under which the cash flows of the investment project should be simulated are listed.

Key words: investment project, indicative model, cash flow, flow of funds, efficiency, internal rate of return, profitability, expenses, investments.