5 Экономическая часть

В данном разделе выполняется расчет по технико-экономическому обоснованию компоновки водогрейной котельной. При расчете определяются показатели экономической эффективности, на основании которых делается заключение о целесообразности инвестиционного решения.

Расчет сравнения котлов двух типов: КСВ-3,0 и КСВА-3,0.

Энергетическое производство по своей сути является в значительной степени капиталоемким, поэтому затраты предприятия на развитие материально-технической базы должны быть оценены на предмет экономической эффективности их реализации. При этом используется система показателей (критериев), сопоставляющих полученный эффект с затратами на осуществление планируемых мероприятий.

Эффективность мероприятий может быть однозначно охарактеризована тремя показателями: величиной ожидаемого полезного эффекта (результата); вероятности его достижения (рыночный аспект эффективности); затратами ресурсов на достижения этого эффекта с заданной вероятностью.

Эффективность мероприятия (решения, операции и т.д.) – степень достижения поставленных целей. При этом основной принцип количественной оценки эффективности состоит в соизмерении результатов деятельности от внедрения мероприятий (функционирования, решения) и затрат на их получение (достижения).

Критерий оптимальности - показатель, экстремальное значение которого характеризует предельно достижимую эффективность состояния хозяйствующего субъекта в результате внедрения мероприятий. Когда под критерием понимается сам показатель, характеризующий функционирование теплоэнергетического оборудования, то говорят о критерии оптимальности, а о величине критерия достижения им минимума или максимума.

Значение величины критерия позволяет сравнивать альтернативные варианты, осуществлять выбор наилучшего и устанавливать порядок предпочтения вариантов. Выражение для критерия, записанное через варьируемые параметры функционирования хозяйствующих субъектов, называют целевой функцией. Основной постулат исследования операций (применительно к категории эффективности) состоит в следующем. Оптимальным решением является такое, когда при заданных внешних условиях, достигается максимальное значение показателя критерия эффективности, и соблюдаются заданные ограничения.

Основной закон развития производства (эффективное развитие социально-экономических систем) состоит в необходимости наращивания выпуска потребительской продукции и услуг за счет осуществления мероприятий научно-технического прогресса вследствие увеличения численности населения и его потребностей, а также воздействие других факторов. Применяемые ресурсы не могут функционировать без потребляемых ресурсов. Производимые ресурсы (продукция) являются следствием функционирования применяемых ресурсов, поддерживаемых в нормальном состоянии и приводимых в движение за счет потребляемых ресурсов. Производимые ресурсы (продукция), как правило, непосредственно не используются на том предприятии, где они изготовлены.

5.1 Расчет капитальных вложений и эксплуатационных издержек производства

Себестоимость промышленной продукции – денежная оценка затрат по ее производству, определяющая величину расходов производственных факторов (средств и предметов труда, живого труда).

В энергетике совокупную величину затрат по производству продукции принято называть эксплуатационными издержками. Расчет издержек производства определяется по статьям затрат:

$$И = И_с + И_{зп} + И_а + И_р + И_в + И_{пр} \qquad (5.1)$$

где $И_с$ – годовые издержки по оплате сырья, материалов, комплектующих и других основных предметов труда в производственном процессе (в энергетике – топливная составляющая издержек $И_т$);

$И_{зп}$ – годовые издержки по заработной плате основного промышленно-производственного персонала, включая дополнительную заработную плату и отчисления на социальные нужды;

$И_а$ – годовые амортизационные отчисления на реновацию основных производственных фондов;

$И_р$ – годовые затраты на ремонт основных производственных фондов;

$И_в$ – годовые издержки на приобретение вспомогательных материалов для производства;

$И_{пр}$ – прочие годовые издержки (непроизводственного характера).

Первый вариант:

$C_{осн.обор-я} = 4468 \quad тыс.руб.$

$C_{всп.обор-я\,(до\,25\%\,от\,C_{осн.})} = 1117 \quad тыс.руб.$

$C_{МР\,(до\,35\%\,от\,\sum C_{осн.}+C_{всп.})} = 1954{,}75 \quad тыс.руб.$

Капиталовложения в мероприятие:

$$KB_1 = C_{осн.об-я} + C_{всп.об-я} + C_{МР}, \tag{5.2}$$

$$KB_1 = 4468 + 1117 + 1954{,}75 = 7539{,}75 \quad тыс.руб.$$

Топливная статья издержек:

$$И_т = Ц_т \cdot K_ч, \tag{5.3}$$

где $Ц_т$ – цена за единицу топлива (природный газ), руб./тыс.м³;

$K_ч$ – количество часов потребления топлива в год, тыс.м³/год.

$$И_т = 2560 \cdot 2945{,}278 = 7539{,}912 \ тыс.руб.$$

Издержки по оплате труда персонала энергопредприятия:

$$И_{зп} = Ф_{зп} \cdot (1 + P_{осн}), \tag{5.4}$$

где $Ф_{зп}$ – фонд заработной платы (без премий, выплачиваемых за счет прибыли);

$P_{осн}$ – коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды.

$$И_{зп} = 540 \cdot (1 + 0,3) = 723,6 \quad тыс.руб.$$

Амортизационная составляющая издержек производства:

$$И_а = \frac{КВ}{Т_{п.и.}}, \tag{5.5}$$

где $КВ$ – капитальные вложения в мероприятия;

$Т_{п.и.}$ – срок полезного использования основных производственных фондов, лет.

$$И_а = \frac{7539,75}{20} = 376,988 \quad тыс.руб.$$

Годовые затраты на ремонт основных производственных фондов:

$$И_р = И_а \cdot Н_р, \tag{5.6}$$

где $Н_р$ – норматив отчислений в ремонтный фонд.

$$И_р = 376,988 \cdot 0,3 = 113,096 \quad тыс.руб.$$

Затраты на вспомогательные материалы:

$$И_в = Ц_{ээ} \cdot М_{ээ} + Ц_{вод} \cdot М_{вод}, \tag{5.7}$$

где $Ц_{ээ}$ – цена за единицу электроэнергии, руб./кВт·ч;

$М_{ээ}$ – годовой расход электроэнергии, кВт·ч/год;

$Ц_{вод}$ – цена за единицу воды, руб./тыс.м³;

$М_{вод}$ – годовой расход воды, м³/год.

$$И_в = 1,58 \cdot 1176 + 0,03 \cdot 44,6 = 1859,418 \quad тыс.руб.$$

Прочие расходы:

$$И_{пр} = (И_{зп} + И_а + И_р) \cdot К_{пр}, \tag{5.8}$$

где $К_{пр}$ – коэффициент прочих затрат.

$$И_{пр} = (723,6 + 376,988 + 113,096) \cdot 0,05 = 60,68 \quad тыс.руб.$$

В итоге эксплуатационные издержки составляют:

$$И = 7539,912 + 723,6 + 376,988 + 113,096 + 1859,418 + 60,68 = 10673,69 \; тыс.руб.$$

Себестоимость единицы тепла:

$$Сб_{1Гкал} = \frac{И}{Q_{в\,год}}, \tag{5.9}$$

$$Сб_1 = \frac{10673,69}{23300} = 0,458 \quad тыс.руб./Гкал$$

Второй вариант:

$C_{осн.обор-я} = 5412 \quad тыс.руб.$

$C_{всп.обор-я\ (до\ 25\%\ от\ C_{осн.})} = 1353 \quad тыс.руб.$

$C_{МР\ (до\ 35\%\ от\ \sum C_{осн.}+C_{всп.})} = 2367{,}75 \quad тыс.руб.$

Капиталовложения в мероприятие:

$$KB_2 = 5412 + 1353 + 2367{,}75 = 9132{,}75 \quad тыс.руб.$$

Топливная статья издержек:

$$И_т = Ц_т \cdot K_ч,$$

где $Ц_т$ – цена за единицу топлива (природный газ), руб./тыс.м³;

$K_ч$ – количество часов потребления топлива в год, тыс.м³/год.

$$И_т = 2560 \cdot 3006{,}7732 = 7697{,}339 \quad тыс.руб.$$

Издержки по оплате труда персонала энергопредприятия:

$$И_{зп} = Ф_{зп} \cdot (1 + P_{осн}),$$

где $Ф_{зп}$ – фонд заработной платы (без премий, выплачиваемых за счет прибыли);

$P_{осн}$ – коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды.

$$И_{зп} = 540 \cdot (1 + 0{,}3) = 723{,}6 \quad тыс.руб.$$

Амортизационная составляющая издержек производства:

$$И_а = \frac{KB}{T_{п.и.}},$$

где KB – капитальные вложения в мероприятия;

$T_{п.и.}$ – срок полезного использования основных производственных фондов, лет.

$$И_а = \frac{9132{,}75}{20} = 456{,}637 \quad тыс.руб.$$

Годовые затраты на ремонт основных производственных фондов:

$$И_р = И_а \cdot H_р,$$

где $H_р$ – норматив отчислений в ремонтный фонд.

$$И_р = 456{,}637 \cdot 0{,}3 = 136{,}991 \quad тыс.руб.$$

Затраты на вспомогательные материалы:

$$И_в = Ц_{ээ} \cdot M_{ээ} + Ц_{вод} \cdot M_{вод},$$

где $Ц_{ээ}$ – цена за единицу электроэнергии, руб./кВт·ч;

$M_{ээ}$ – годовой расход электроэнергии, кВт·ч/год;

$Ц_{вод}$ – цена за единицу воды, руб./тыс.м³;

$M_{вод}$ – годовой расход воды, м³/год.

$$И_{в} = 1{,}58 \cdot 1176 + 0{,}03 \cdot 44{,}6 = 1859{,}418 \quad тыс.руб.$$

Прочие расходы:

$$И_{пр} = (И_{зп} + И_{а} + И_{р}) \cdot K_{пр},$$

где $K_{пр}$ – коэффициент прочих затрат.

$$И_{пр} = (723{,}6 + 456{,}637 + 136{,}991) \cdot 0{,}05 = 65.8614 \quad тыс.руб.$$

В итоге эксплуатационные издержки составляют:

$$И = 7697{,}339 + 723{,}6 + 456{,}637 + 136{,}991 + 1859{,}418 + 65{,}861 = 10939{,}84 \quad тыс.руб.$$

Себестоимость единицы тепла:

$$Сб_{1Гкал} = \frac{И}{Q_{в\ год}},$$

$$Сб_{1} = \frac{10939{,}84}{23300} = 0{,}469 \quad тыс.руб./Гкал$$

5.2 Расчет показателей экономической эффективности производства

Оценка экономической эффективности производится путем расчета интегральных показателей, в частности чистой приведенной стоимости проекта (NPV), индекса прибыльности (PI), дисконтированного срока окупаемости инвестиций, капитальных вложений (DPP) и др. Адекватная оценка коммерческой привлекательности инвестиционного проекта предусматривает определение того, насколько будущие доходы от инвестиционных вложений оправдывают сегодняшние (современные) затраты. Поэтому в расчетах необходимо применение аппарата дисконтирования, то есть приведения разновременных результатов и затрат к одному периоду (моменту) времени.

Определение чистого дисконтированного (приведенного) дохода NPV:

NPV – разница между дисконтированной суммой чистых денежных поступлений в результате инвестиционных вложений и суммой инвестиций, дисконтированных на тот же момент времени. Поскольку инвестиции в развитие материально-технической базы осуществляются одномоментно, то расчет NPV производится по формуле:

$$NPV = R_t \cdot \alpha_t - KB \geq 0 \quad (5.10)$$

где R_t – размер чистых денежных поступлений от инвестиционных вложений;

α_t – коэффициент дисконтирования, рассчитываемый в виде $\frac{1-(1+q)^{-T}}{q}$;

Если $NPV \geq 0$, то инвестиционные вложения являются целесообразными.

Результатом экономической эффективности (R_t) в данном проекте является суммарный эффект в виде прироста чистой прибыли от реализации продукции, а также притока денежных средств в виде амортизационных.

Денежный поток оценивается следующим образом:

$$R_t = (Ц_{1Гкал} - Сб_{1Гкал}) \times (1 - H_{ст}) \cdot Q_{Гкал\ в\ год} + И_а \quad (5.11)$$

где $Ц_{1Гкал}$ – цена 1 Гкал = 0,52 тыс. руб.;

$H_{ст}$ – налоговая ставка по налогу на прибыль.

Определение индекса прибыльности PI:

PI – относительный показатель, отражающий доходность проекта и степень его устойчивости (запас финансовой прочности), рассчитывается по формуле:

$$PI = \frac{NPV}{KB} \quad (5.12)$$

PI показывает сколько денежных единиц чистого дисконтированного дохода приносит каждая денежная единица вложенного капитала. Проект считается эффективным, если $PI \geq 0$.

Чем больше PI, тем выше надежность проекта и его доходность.

Определение дисконтированного срока окупаемости DPP:

DPP – такой период времени, за который сумма дисконтированных денежных поступлений равняется сумме затрат, дисконтированных на тот же момент времени, рассчитывается по формуле:

$$DPP = \frac{-\ln\left(1 - \frac{KB \times q}{R_t}\right)}{\ln(1+q)} \quad (5.13)$$

Инвестиционный проект эффективен в случае, если $DPP < T_{п.и.}$

Первый вариант:

Коэффициент дисконтирования:

$$\alpha_t = \frac{1 - (1 + 0{,}13)^{-20}}{0{,}13} = 7{,}025$$

По формуле (5.11) найдем денежный поток:

$$R_t = (0{,}52 - 0{,}4581) \times (1 - 0{,}2) \cdot 23300 + 376{,}988 = 1530{,}8 \quad тыс.руб.$$

По формуле (5.10) найдем NPV:

$$NPV = 1530{,}8 \times 7{,}025 - 7539{,}75 = 3213{,}94 \quad тыс.руб.$$

Определим индекс прибыльности PI по формуле (5.12):

$$PI = \frac{3213{,}94}{7539{,}75} = 0{,}426$$

Определим дисконтированный срок окупаемости DPP по формуле (5.13):

$$DPP = \frac{-\ln\left(1 - \frac{7539{,}75 \cdot 0{,}13}{1530{,}8}\right)}{\ln(1 + 0{,}13)} = 8{,}366 \quad лет$$

Таблица 5.1 Определение чистого приведенного эффекта

годы	инвестиции, тыс.руб.	Годовой результат, тыс. руб.	Дисконтированный результат, тыс.руб.	Чистая приведённая стоимость, тыс.руб.	Индекс прибыльности
0	-7539,75	0,00	0,00	-7539,75	-
1	0	1530,83	1354,72	-6185,03	-
2	0	1530,83	1198,86	-4986,17	-
3	0	1530,83	1060,94	-3925,23	-
4	0	1530,83	938,89	-2986,34	-
5	0	1530,83	830,87	-2155,47	-
6	0	1530,83	735,29	-1420,19	-
7	0	1530,83	650,70	-769,49	-
8	0	1530,83	575,84	-193,65	-
9	0	1530,83	509,59	315,94	0,042

10	0	1530,83	450,96	766,90	0,102
11	0	1530,83	399,08	1165,98	0,155
12	0	1530,83	353,17	1519,15	0,201
13	0	1530,83	312,54	1831,69	0,243
14	0	1530,83	276,58	2108,28	0,280
15	0	1530,83	244,77	2353,05	0,312
16	0	1530,83	216,61	2569,65	0,341
17	0	1530,83	191,69	2761,34	0,366
18	0	1530,83	169,63	2930,97	0,389
19	0	1530,83	150,12	3081,09	0,409
20	0	1530,83	132,85	3213,94	0,426

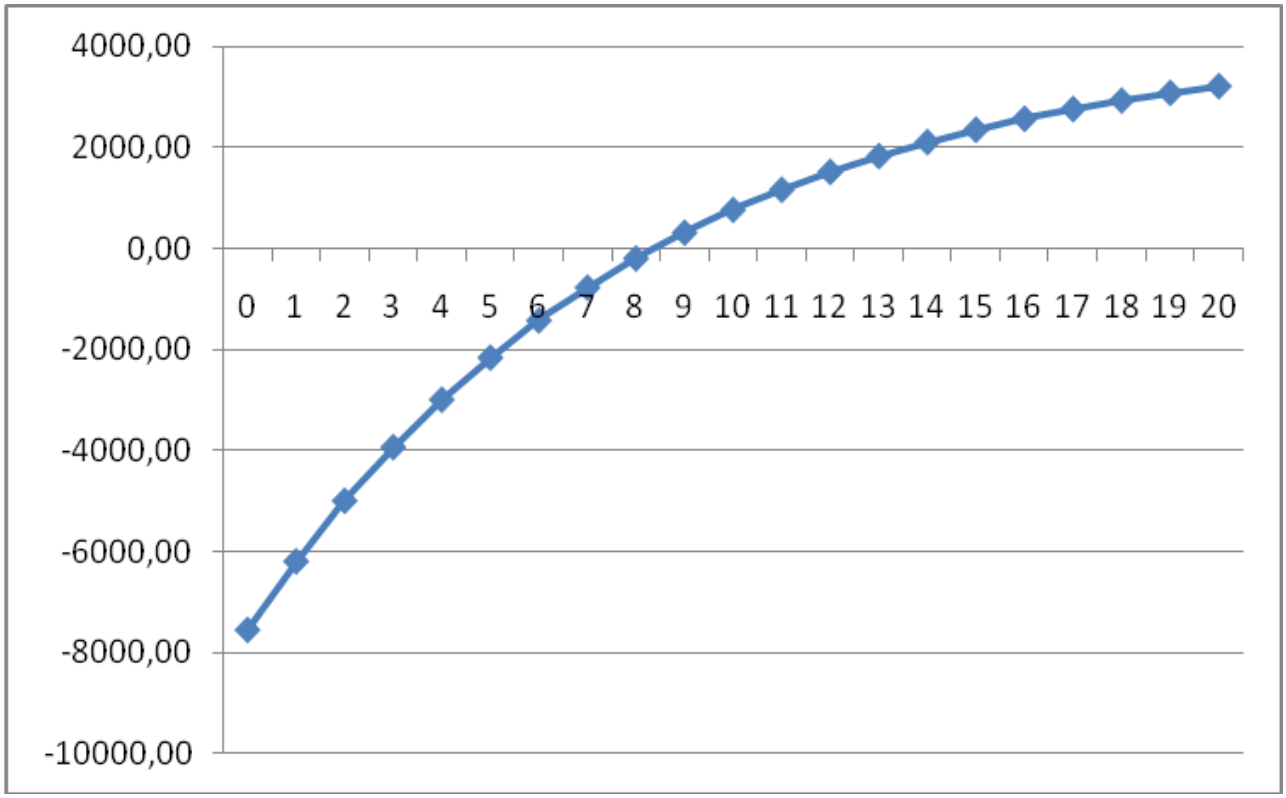


Рисунок 5.1 – Срок окупаемости проекта №1

Из графика видно, что срок окупаемости инвестиционного процесса составит более 8 лет.

Второй вариант:

Коэффициент дисконтирования:

$$\alpha_t = \frac{1 - (1+0{,}13)^{-20}}{0{,}13} = 7{,}025$$

По формуле (5.11) найдем денежный поток:

$$R_t = (0{,}52 - 0{,}4695) \times (1 - 0{,}2) \cdot 23300 + 456{,}6375 = 1397{,}56 \ тыс.руб$$

По формуле (5.10) найдем NPV:

$$NPV = 1397{,}56 \cdot 7{,}025 - 9132{,}75 = 684{,}76 \quad тыс.руб.$$

Определим индекс прибыльности PI по формуле (5.12):

$$PI = \frac{753{,}32}{9132{,}75} = 0{,}075$$

Определим дисконтированный срок окупаемости DPP по формуле (5.13):

$$DPP = \frac{-\ln\left(1 - \frac{9132{,}75 \cdot 0{,}13}{1397{,}56}\right)}{\ln(1+0{,}13)} = 15{,}496 \quad лет$$

Таблица 5.2 Определение чистого приведенного эффекта

годы	инвестиции, тыс.руб.	Годовой результат, тыс. руб.	Дисконтированный результат, тыс.руб.	Чистая приведённая стоимость, тыс.руб.	Индекс прибыльности
0	-9132,75	0,00	0,00	-9132,75	-
1	0	1397,56	1236,78	-7895,97	-
2	0	1397,56	1094,49	-6801,48	-
3	0	1397,56	968,58	-5832,90	-
4	0	1397,56	857,15	-4975,75	-
5	0	1397,56	758,54	-4217,21	-
6	0	1397,56	671,27	-3545,94	-
7	0	1397,56	594,05	-2951,89	-
8	0	1397,56	525,71	-2426,18	-

9	0	1397,56	465,23	-1960,96	-
10	0	1397,56	411,70	-1549,25	-
11	0	1397,56	364,34	-1184,91	-
12	0	1397,56	322,43	-862,49	-
13	0	1397,56	285,33	-577,15	-
14	0	1397,56	252,51	-324,65	-
15	0	1397,56	223,46	-101,19	-
16	0	1397,56	197,75	96,56	0,011
17	0	1397,56	175,00	271,56	0,030
18	0	1397,56	154,87	426,42	0,047
19	0	1397,56	137,05	563,47	0,062
20	0	1397,56	121,28	684,76	0,075

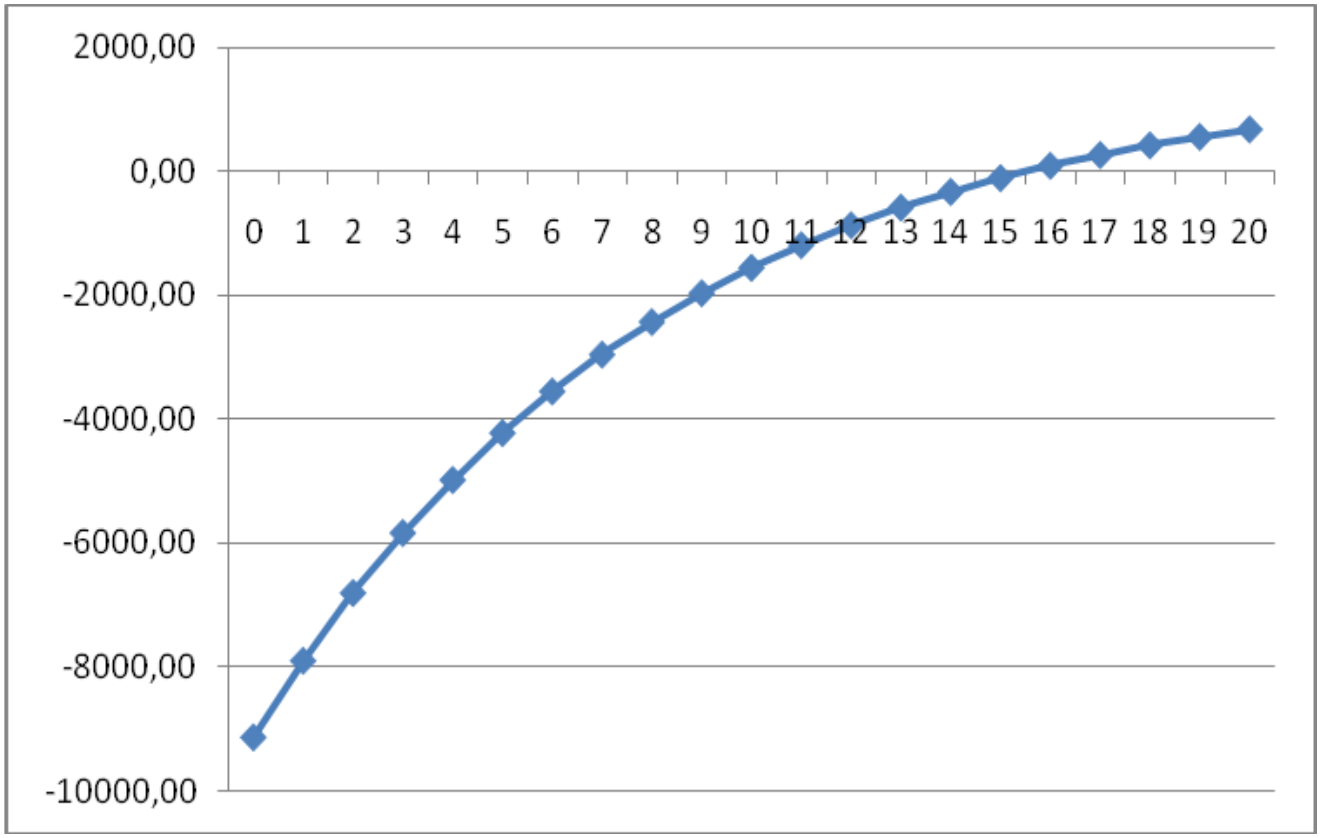


Рисунок 5.2 – Срок окупаемости проекта №2

Из графика видно, что срок окупаемости инвестиционного мероприятия составит более 15 лет.

Таким образом, основные сравнительные характеристики, лежащие в основе выбора оптимального варианта, свидетельствуют о наиболее экономичном варианте – котла марки КСВ-3,0.

Таблица 5.3 Сравнительная характеристика показателей обоснования КВ для разных вариантов

Показатели	1-ый котел КСВ-3,0	2-ой котел КСВА-3,0
Чистый дисконтированный доход (NPV)	3213,94	684,76
Индекс прибыльности (PI)	0,426	0,075
Дисконтированный срок окупаемости (DPP)	8,366	15,496

В связи с тем, что чистый дисконтированный доход (NPV) и индекс прибыльности (PI) при работе котла КСВ-3,0 больше, чем у котла КСВА-3,0 и дисконтированный срок окупаемости (DPP) меньше, то отсюда следует, что целесообразно выбрать в качестве оптимального варианта компоновки котельной котлоагрегаты типа КСВ-3,0.