

УДК 627.4

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЙ УГЛУБЛЕНИЯ РУСЕЛ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УПРАВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ ПОТОКА ВОДЫ

В.Н. Карнаухов, кандидат технических наук

Н.В. Буракова, научный сотрудник

Институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси

Ключевые слова: *энергосберегающий механизм, технологический процесс, производительность, эффективность, оптовая цена, денежный поток, индекс рентабельности, срок окупаемости*

Введение

Одной из современных проблем эксплуатации мелиоративных систем является неудовлетворительное состояние канализированных рек-водоприемников и устьевых участков магистральных проводящих каналов по условиям прохождения русловых процессов. Они имеют в большинстве случаев недостаточную транспортирующую способность и подвергаются заилению. Отсутствие надежной технологии управления русловыми процессами предопределило реконструкцию самотечных мелиоративных систем с большим сроком службы в более энергозатратные польдерные с машинным водоподъемом или переспециализацию сельскохозяйственного использования осушенных земель.

При анализе динамики руслового процесса и гидравлического режима в руслах рек-водоприемников и проводящих каналов ранее [1, 2] нами были сформулированы следующие базовые положения для назначения способа их реконструкции, включающие назначение приемов и технических средств по управлению эрозионно-аккумулятивными процессами:

- создание русел сложного сечения, как одного из приемов достижения оптимальной глубины русла с приданием ему динамически устойчивых параметров;
- применение сосредоточенных направленных потоков для перераспределения наносов по поперечному сечению русла водотока, как возобновляемых экологически чистых источников энергии;
- применение стационарных и передвижных струенаправляющих систем, как энергосберегающих технических средств производства работ.

Преимущества сложных сечений по сравнению с простыми известны, в то же время при реконструкции и последующей эксплуатации трансформированных участков рек-водоприемников актуальны мероприятия по переустройству простых русел в русла сложной формы.

Результаты исследований и их обсуждение

В настоящее время разработан новый способ [3] упорядочения заиленных участков рек-водоприемников путем создания русел сложного сечения и последующего поддержания их в удовлетворительном состоянии в процессе эксплуатации с применением новых механизированных средств углубления, основанных на принципе использования управляемой энергии потока, однако отсутствие самих механизмов их реализации (заводского изготовления) сдерживает применение данного способа.

Способ углубления рек и каналов включает установку в водотоке стеснительного устройства, которое сосредотачивает поток в углубляемой части поперечного сечения русла и создает застойные зоны. Стеснительное устройство дополнительно оборудуется блоком донных струенаправляющих щитов, которые направляют насыщенные наносами донные струи из зоны углубления в застойные зоны. По мере размыва дна за блоком донных щитов, который служит упором, стеснительное устройство смещается вниз по течению, переформируя существующее поперечное сечение в сечение сложной формы.

При обобщении результатов модельных исследований и конструкторских работ, выполненных в этом направлении [4], окончательно определены гидравлическая схема перераспределения наносов и конструктивные особенности стеснительного устройства в виде энергосберегающего струенаправляющего механизма (ЭСМ). Результаты моделирования позволили представить технологический процесс в виде математической модели, состоящей из следующих трех основных уравнений

$$\text{балансового уравнения} \quad V = \frac{Q_p - Q_T}{\omega_b - i\omega_n} = \frac{Q_n}{\omega_p} = \frac{Q_p - Q_T}{\omega_n}; \quad (1)$$

$$\text{пропускной способности} \quad Q_T = \varphi_{вн} v_c \sqrt{2gz_0} = v_c \omega_c = v_c v h_n + \omega_p; \quad (2)$$

$$\text{производительности} \quad Q_n = \chi A_q \left(1 + \varphi_T \frac{v}{d_{50} n_{дон}} \right) \left(\frac{K_{xc}}{v} \right)^5, \quad (3)$$

где V – скорость передвижения механизма, м/с;

Q_T – транзитный расход воды через створ расположения механизма в процессе его движения, м³/с;

Q_n – производительность (размывающая способность) механизма по грунту, м³/с;

Q_p – расчетный расход потока в русле, м³/с;

i – уклон формируемого дна;

ω_b – площадь живого сечения потока в верхнем бьефе створа расположения механизма, м²;

ω_n – площадь зеркала поверхности потока в пределах кривой подпора, м²;

ω_n – площадь живого сечения потока в нижнем бьефе за пределами зоны растекания потока с глубиной h_n ;

j – коэффициент скорости, K_m и A_q – соответственно коэффициенты, учитывающие положение струенаправляющих щитов в пространстве, а также условий работы, определяемые на основании гидравлического моделирования с учетом особенностей конструкции механизма;

j_T – параметр турбулентности;

Z_0 – перепад глубин между нижним и верхним бьефами с учетом скорости подхода, м;

ω_c и u_c – соответственно площадь живого сечения (m^2) и средняя скорость (м/с) в сжатом сечении с глубиной H_c (м) и шириной углубляемой части русла b (м);

ω_p – поперечная площадь зоны размыва, m^2 ;

χ – длина контура углубляемой зоны, м;

$u_{н.доп.}$ – неразмывающая скорость, м/с;

d_{50} – средний диаметр частиц грунта, м.

Одна из закономерностей процесса руслоформирования в рассматриваемой модели – наличие обратных связей. Однонаправленные деформации русла обуславливают изменения гидравлических характеристик потока, что ведет к изменению его транспортирующей способности в сторону уменьшения, а это, в свою очередь, воздействует на интенсивность деформаций, вызывая их постепенное затухание. Затухание однонаправленных деформаций наблюдается тогда, когда транспортирующая способность приходит в соответствие с фактическим расходом наносов, что в данном случае может дополнительно регулироваться скоростью передвижения механизма V . Указанный процесс может трактоваться как саморегулирование деформируемого русла.

Таким образом, в уравнения (1)-(3) включены все энергетические составляющие рассматриваемого технологического процесса. Основные энергетические показатели, которые характеризуют данный процесс с производственной стороны, это скорость продвижения установки V и ее производительность Q_n .

Для анализа энергетических возможностей управляемого потока при всем многообразии влияющих факторов воспользуемся результатами расчетов по представленной математической модели. Исходные данные будем изменять в пределах наблюдаемых характеристик рек-водоприемников. В качестве искомого будем рассматривать скорость продвижения установки и ее производительность, как наиболее характерные энергетические показатели, отражающие практическую возможность рассматриваемого технологического процесса. В качестве исходных переменных рассмотрим три основных показателя, в совокупности характеризующие многообразие исходных данных.

Средняя глубина потока характеризует потенциальную составляющую энергии потока.

Уклон дна водотока характеризует кинетическую составляющую энергии потока.

Расход меженной части русла сложного сечения характеризует, с одной стороны, степень стеснения потока струенаправляющими щитами и, с другой стороны, параметры формируемого русла сложного сечения, т.е. его меженную часть.

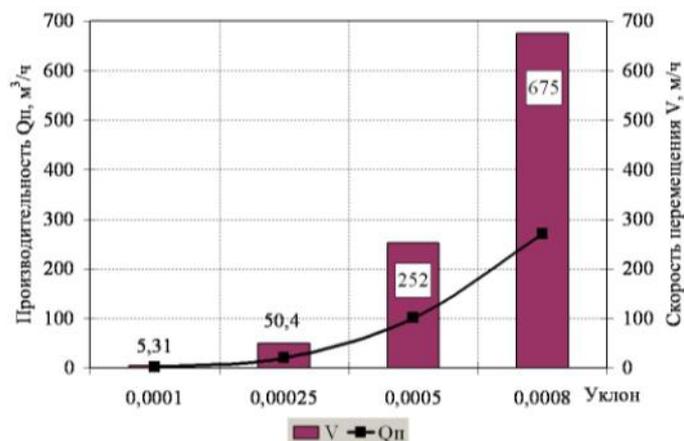
Результаты вычислений приведены в виде диаграмм (см. рисунок). Для выявления влияния каждой из вышеприведенных переменных в качестве исходных средние показатели в некотором диапазоне их изменения принимались постоянными. Так, в качестве исходной характеристики средней глубины принята величина в 1 м с диапазоном изменения 0,7-1,5 м, для уклона дна – 0,25‰ с диапазоном изменения 0,1-0,8‰ и для расхода меженной части переформированного русла соответственно с диапазоном изменения 0,75-3,5 м³/с.

Из диаграмм видно, что как производительность, так и скорость перемещения механизма при оптимальном режиме работы находятся в прямой зависимости от энергетических характеристик потока и обратной от пропускной способности меженной части формируемого русла сложного сечения. При этом с увеличением глубины скорость и производительность изменяются практически прямолинейно, в то время как с двумя другими показателями наблюдается степенная зависимость. Последняя диаграмма изменения основных энергетических показателей технологического процесса от расхода меженной части русла указывает на значительное влияние степени стеснения русла на практические возможности технологии. Следует отметить, что производительность в 50 м³/ч со скоростью 50 м/ч, представляющая интерес для производственных условий, достигается уже при следующих характеристиках потока: средняя глубина – 1 м, уклон дна – 0,00025‰ и расход меженной части русла – 1,5 м³/с.

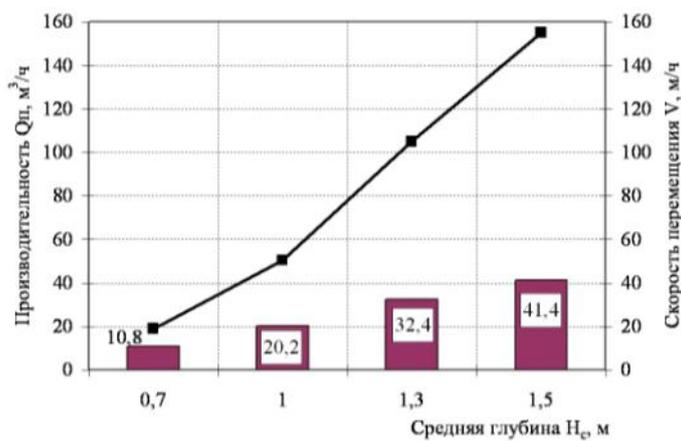
Представленные данные расчетов на математической модели на данном этапе можно рассматривать как предварительные минимальные возможности технологического процесса, поскольку в математической модели не учтены полностью все положительные аспекты перераспределения наносов донными струенаправляющими щитами ввиду отсутствия соответствующего детального математического описания данного процесса.

На основании анализа водотоков Республики Беларусь по их использованию и гидравлическому режиму сделан вывод о необходимости разработки трех типоразмеров механизмов. В табл. 1 приводятся исходные данные новых и базовых вариантов, принятых для расчета экономической эффективности способа углубления.

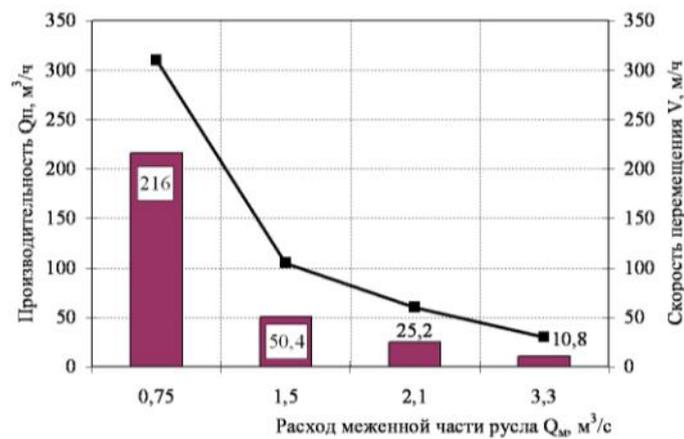
За базу сравнения принята технология углубления русла с применением земснарядов и экскаваторов. Экономические расчеты произведены по состоянию цен на 2005 г. в соответствии с [5]. Экономический эффект от применения ЭСМ достигается за счет использования энергии потока на разработку и перемещение грунта, а также перемещение механизмов. В табл. 2 приведены их технико-экономические характеристики (расчеты произведены в ценах 2005 г.).



а



б



в

Диаграммы изменения производительности и скорости перемещения от уклона дна (а), средней глубины (б) и расхода в меженной части русла (в)

Таблица 1. Исходные данные для расчета экономической эффективности

Показатели	Ед. измер.	Базовый вариант	Новый вариант	Базовый вариант	Новый вариант	Базовый вариант	Новый вариант
		Земснаряд ЗГМД	ЭСМ-30	Экскаватор ЭО-4112А	ЭСМ-15	Каналоочиститель КМ-82	ЭСМ-6
Мощность двигателя	кВт	90	20	90	20	55,1	0
Удельный расход топлива	кг/кВт ч	0,25	0,25	0,22	0,25	0,19	0,19
Масса конструктивная	кг	16000	15000	24500	1840	5840	200
Оптовая цена	тыс.руб.	265166	66446	170517	28640	42594	12778
Коэффициент перевода оптовой цены в балансовую		1,1	1,1	1,10	1,10	1,10	1,10
Годовая нормативная загрузка	ч	2250	1500	2250	1500	1350	1500
Коэффициент загрузки двигателя		0,9	0,9	0,90	0,20	0,76	0,2
Количество обслуживающего персонала	чел.	3	3	2	2	1	2
Часовая тарифная ставка оплаты труда	тыс. руб./ч	3,055	3,055	3,06	3,06	3,055	3,055
Цена комплексного топлива за 1 кг	тыс.руб./кг	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Коэффициент использования времени смены		0,79	0,79	0,785	0,79	0,74	0,79
Коэффициент использования эксплуатационного времени		0,77	0,77	0,77	0,77	0,63	0,77
Производительность по грунту за 1 ч основного времени	м ³ /ч	50	30-60	59	10-40	20	2-14
Коэффициент отчислений: на реновацию	%	12	18	10,1	18	12,5	18
на текущий ремонт и техническое обслуживание		12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений		0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

Таблица 2. Техничко-экономические характеристики ЭСМ

Наименование характеристик	Ед. измер.	Наименование типоразмера		
		ЭСМ-30	ЭСМ-15	ЭСМ-6
Длина рабочего органа	м	15	6,5	3
Ширина раскрытия в пределах	м	14-33	5-16	3-6,5
Высота в рабочем положении	м	1,8-4	1,5-3	1,1-1,6
Рабочая глубина размыва русла	м	0,5	0,3-0,4	0,2
Масса механизма	т	15	1,85	0,2
Скорость движения при работе	м/ч	15-250	10-150	5-50
Производительность по грунту	м ³ /ч	30-60	10-40	2-15
Количество обслуживающего персонала	чел	3	2	2
Годовая загрузка (по основному времени)	ч	1500	1500	1500
Базовый вариант для сравнения		Земснаряд (ЗГМД)	Экскаватор (ЭО-4212)	Экскаватор (КМ)
Годовой экономический эффект	млн. руб	59,2	9,2	3,5
Срок окупаемости	лет	1,16	1,13	0,98

В числе обязательных исходных данных использованного метода экономической оценки является оптовая цена каждого из предлагаемых вариантов. В случае с ЭСМ, когда новая разработка не прошла запуск в массовое производство, необходимо эту цену спрогнозировать. Рассмотрим это на примере с ЭСМ-15. Для определения экономически обоснованной прогнозной цены данного варианта была использована методика, изложенная в инструкции [6]. Расчет выполнен аналогично приведенному в приложении к инструкции и в сокращенном виде представлен в табл. 3.

Таблица 3. Прогнозные данные (таблица приведена в сокращенном виде)

Шифр	Показатели	Значение показателей по шагам								
		2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	
1. Объем производства и реализации продукции										
1.1	Производственная мощность	ед.								
1.2	Уровень использования	%								
1.3	Объем производства	ед.			8	13	13	13	5	
1.4	Объем реализации	ед.			8	13	13	13	5	
1.5	Прогнозная рыночная цена	млн.руб.			28,64177	28,6418	28,6418	28,6418	28,6418	
9. Расчет притоков и оттоков										
Притоки										
	Выручки от продаж	млн.руб.			229,1341	372,343	372,343	372,343	143,209	
	Амортизационные отчисления	млн.руб.			37,73019	37,7302	37,7302	37,7302	18,8651	
	Операционные доходы	млн.руб.			0	0	0	0	0	
	Внереализационные доходы	млн.руб.			0	0	0	0	0	
	Имущество от ликвидации ОС и НА	млн.руб.							17,0625	
9.1.	Суммарный приток	млн.руб.			266,8643	410,073	410,073	410,073	179,136	
Оттоки										
	Прямые затраты	млн.руб.			190,7571	309,98	309,98	309,98	119,223	
	Расходы на управление производством	млн.руб.			0	0	0	0	0	
	Операционные расходы	млн.руб.			0	0	0	0	0	
	Внереализационные расходы	млн.руб.			0	0	0	0	0	
	Налог на недвижимость	млн.руб.			1,697859	1,32056	0,94325	0,56595	0,3773	
	Налог на прибыль	млн.руб.			0	5,59486	5,68541	5,77596	1,13838	
	Местные налоги и сборы	млн.руб.			0	0,70868	0,72015	0,73162	0,14419	
Оттоки от инвестиционной деятельности										
	Инвестиции	млн.руб.	-	-	-	-	-	-	-	
9.2.	Суммарный отток	млн.руб.	-92,5	-38,643	-38,643	-192,455	-317,6	-317,33	-317,05	-120,88
Расчет притоков и оттоков										
9.3.	Сальдо суммарного потока (стр. 9.1 – стр. 9.2)	млн.руб.	-92,5	-38,643	-38,643	74,40935	92,4688	92,744	93,0193	58,2533
	Нормативная ставка дисконта	млн.руб.	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
9.4.	Коэффициент дисконтирования		1	0,857	0,7035	0,62244	0,5337	0,4561	0,3898	0,333
9.5.	Сальдо накопленного потока (чистый доход)	млн.руб.	-92,5	-131,14	-169,79	-95,3765	-2,9078	89,8363	182,856	241,109
9.6.	Суммарный дисконтированный приток	млн.руб.	0	0	0	166,107	218,856	187,034	159,847	59,524
9.7.	Суммарный дисконтированный отток	млн.руб.	-92,3	-33,17	-27,185	-119,792	-169,51	-144,73	-123,59	-40,254
9.8.	Накопленная сумма дисконтированных притоков	млн.руб.	0	0	0	166,107	384,963	571,997	731,844	791,496
9.9.	Накопленная сумма дисконтированных оттоков	млн.руб.	-92,5	-125,62	-152,8	-272,594	-442,1	-586,83	-710,42	-750,67
9.10.	Сальдо накопленного дисконтированного потока (чистый дисконтированный доход ЧДД)	млн.руб.	-92,5	-125,62	-152,8	-106,487	-57,136	-14,836	21,4231	40,8215

Примечания: Нормативная ставка дисконта принята равной $E = r + s + g_1 + g_2 + g_3 = 0,17$, где r – изменение ставки банковского процента, согласно [6] $r = 7\%$; s – уровень инфляции (по нормативным источникам уровень инфляции в республике не должен превышать 7%); g_1, g_2, g_3 – согласно [6] равны соответственно по 1% . ЧДД = 40,82 млн. руб. Индекс рентабельности затрат $P_n = 1,05438$. Индекс рентабельности инвестиций $K_n = 0,395$ – по чистому доходу, $K_n = 0,29$ – по чистому дисконтированному доходу. 1 вариант (без учета фактора времени) $T_{ок} = 5 + 0,1313 = 5,35$ лет. 2 вариант (с учетом фактора времени) $T_{ок} = 6 + 0,4091 = 6,41$ лет. Так как $P_n > 1$, то цена выбрана верно и проект может быть принят.

Расчет базируется на сопоставлении ожидаемой чистой прибыли от реализации «проекта» с инвестированным в проект капиталом. В нашем случае под «проектом» подразумевается составление и расчет мини бизнес-плана по запуску в промышленное производство энергосберегающего механизма ЭСМ-15, используемого для реконструкции рек-водоприемников.

Расчет показателей экономической эффективности предполагает:

- определение расчетного периода и расчетных шагов проекта;
- выбор цены на продукцию;
- определение денежных потоков (притоков и оттоков) с включением всех денежных поступлений по проекту в ходе его осуществления с учетом: роста заработной платы, изменения стоимости денег по расчетным шагам, налогов, сборов и отчислений, предусмотренных законодательством в расчетном периоде.

- расчет показателей оценки эффективности: чистый дисконтированный доход (ЧДД), индекс рентабельности затрат (P_i), индекс рентабельности инвестиций (K_i), срок окупаемости ($T_{ок}$).

Рассчитанные показатели эффективности позволяют решить вопрос о том, будет «проект» прибыльным или убыточным при *конкретно выбранной* цене механизма, реализуемого в проекте. Если проект оказывается неубыточным, значит цена спрогнозирована верно.

Расчетный период проекта – это время от начала финансирования проекта, включая научные исследования, проектирование, освоение, серийное производство, до снятия механизма с производства. На основании маркетинговых исследований расчетный период в нашем случае принят равным 8 годам. Шаг расчета – 1 год. Горизонт расчета проекта должен охватывать срок возврата инвестированных средств плюс 1 год [6].

Структура прогнозной цены ЭСМ-15 показывается на основе статей *калькуляции* (табл. 4), где все затраты выражены в текущих рыночных ценах 2005 г., т.е. в ценах на первом шаге расчетного периода осуществления проекта без учета инфляции. Калькуляция была составлена методом аналогии по имеющейся в лаборатории калькуляции на изготовление опытного образца ЭСМ-6, заказанного институтом на УП ЦКБ НАН Беларуси в 2004 г. с поправками на рост заработной платы, повышение цен на материалы, изменение ставок налогов и сборов, предусмотренных законодательством.

Что касается определения объемов производства и продаж, то, согласно [6], также должны проводиться маркетинговые исследования.

Исходя из нужд производства в механизмах подчистки русел, объем производства и продаж будущей продукции по годам расчетного периода с 2008 по 2012 гг. в общей сложности составит 52 штуки (п.1 табл. 3).

Ликвидационная стоимость основных средств и нематериальных активов в данном расчете представляет собой стоимость металлолома в результате утилизации меха-

Таблица 4. Калькуляция на изготовление струенаправляющего механизма ЭСМ-15 (в ценах 2005 г.)

Статья расхода	Сумма, руб.
Основные материалы	7965594
Фонд заработной платы	3357092
Отчисления в фонд социальной защиты населения (35% от фонда заработной платы)	1174982
Платежи в республиканский бюджет от ФЗП	134283,7
Страхование от несчастных случаев на производстве (0,7 % от ФЗП)	23499,64
Накладные расходы (334 %)	11212688
Себестоимость предприятия	23868139
Отчисления в инновационный фонд	0
Плановая себестоимость	23868139
Рентабельность (прибыль) – 20 % от себестоимости	4773628
Отпускная цена предприятия	28641767
Платежи в республиканский бюджет с выручки (3,9%)	1162361
Отпускная цена без НДС	28642929
Сумма НДС (18%)	5155727
Итого с НДС	33798656

Курс доллара – 2150 бел. руб.

Цена – 15705 долл.

низмов в процессе завершения проекта. Цена металлолома в ценах 1991 г. составляла 82,9 руб. за тонну. Индекс цен на 1 августа 2005 г. составлял – 2237,174, общий вес механизмов – 92 т. Общая стоимость металлолома: $I_n=17,06248$ млн. руб.

После предварительного расчета, приведенного в табл. 3, составленного на общее количество $n=52$ штуки, был проведен дополнительный анализ данных, полученных по другим сочетаниям исходных данных, который приведен в табл. 5 и 6.

Таблица 5. Изменение показателей эффективности от общего числа выпуска механизмов n при постоянной отпускной цене 28,641 млн. руб. и рентабельности 20%

Общее число выпуска механизмов по годам n	Чистый дисконтированный доход, млн. руб.	Индекс рентабельности R_i	$T_{ок}$ без учета фактора времени, лет	$T_{ок}$ с учетом фактора времени, лет
52	40,82	1,054	5,03	6,41
48	33,007	1,047	5,13	6,61
45	28,178	1,042	5,17	6,74
42	24,023	1,037	5,23	6,83
40	19,19	1,03	5,28	6,97
36	11,38	1,02	5,40	7,38
30	4,903	1,009	5,46	7,71
28	-4,428	0,99<1	5,63	>8
25	-10,78	0,97<1	5,74	>8

Таблица 6. Изменение показателей эффективности от рентабельности предприятия при постоянной отпускной цене и общем числе выпуска механизмов $n=52$

Отпускная цена предприятия, млн. руб.	Рентабельность, %	Чистый дисконтированный доход, млн. руб.	Индекс рентабельности R_i	$T_{ок}$ без учета фактора времени, лет	$T_{ок}$ с учетом фактора времени, лет
28,642	20	40,82	1,054	5,03	6,41
28,164	18	31,836	1,042	5,12	6,62
27,448	15	18,260	1,025	5,28	6,98
26,732	12	4,40	1,006	5,47	7,73
26,493	11	-1,127	0,998	5,56	>8
26,254	10	-6,664	0,990	5,65	>8

При принятой изначально рентабельности 20% и неизменной отпускной цене 28,641 млн. руб., общий выпуск механизмов не должен быть ниже $n < 40$ штук, потому что горизонт расчета, который должен охватывать срок возврата инвестированных средств плюс 1 год, больше 8 лет.

Уровень рентабельности ниже 15% брать в расчет проекта нельзя, так как $T_{ок} + 1 > 8$.

Выводы

1. Производительность и скорость перемещения механизма при оптимальном режиме работы находятся в прямой зависимости от энергетических характеристик потока и обратной от пропускной способности межвенной части формируемого русла сложного сечения.

2. На основании анализа водотоков Республики Беларусь по их использованию и гидравлическому режиму необходима разработка трех типоразмеров механизма.

3. При прогнозировании оптовой цены нового механизма можно использовать методику, изложенную в Инструкции [6].

Литература

1. Карнаухов В.Н. Инженерные мероприятия по улучшению водного и руслового режимов рек-водоприемников и их экологическая безопасность. // Экологические проблемы мелиорации. Матер. междунар. конф., посв. 115-летию со дня рождения А.Н. Костякова. ВНИИГиМ. – М.: Изд. УПК "Федоровец", 2002. – С. 337-338.
2. Карнаухов В.Н. Заиление рек-водоприемников и предложения по их реконструкции // Актуальные проблемы технической эксплуатации и эффективного использования мелиоративных систем, водохозяйственных объектов и инженерного обустройства сельских территорий: Матер. междунар. научн.-практ. конф., Горки 21-22 дек. 2002 г.). – Горки. – 2003. – С. 11-14.
3. Патент № 6287. Способ углубления рек и каналов // Карнаухов В.Н., Щеголютина Г.В. – 2004.
4. Карнаухов В.Н. Результаты математического и физического моделирования способа углубления рек // Мелиорация переувлажненных земель. – 2004. – №2(52). – С. 53-70.
5. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки универсальных машин и технологических комплексов. ГОСТ 23730-88. – 14 с.
6. Инструкция по оценке эффективности использования результатов научных исследований и разработок в промышленности. – Мн.: Белорусская наука, 2005. – 23 с.

Summary

Karnauchov V., Bourakova N. Efficiency of the Bed Deepening Technologies with the Use of Controlled Stream Energy

The results of analysis of dependences of the rate of bed scribing mechanical equipment travel and their efficiency on the change of the main influencing factors are presented. The given results of calculations with the help mathematical model at this stage may be considered as the minimal capabilities of the technological process under consideration. The economic indices of efficiency of the training mechanism manufacturing project calculated with the use of new methods on estimation of efficiency of scientific research results, showed that it may be taken at total output of mechanisms not less than 40 pcs. with the level of production profitability at the manufacturing plant not less than 15%.

Поступила 5 декабря 2006 г.