

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ СРОКА РЕКОНСТРУКЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ.

Филипенко В.С.

*Белорусский государственный экономический университет  
Пинский филиал.*

Расчеты по определению оптимального срока реконструкции мелиоративных систем приведены на примере объекта «Вислица» Пинского района. Объект сдан в эксплуатацию в 1961 г. Осушение земель было произведено открытой сетью на площади 14 тыс.га. Реконструкция проведена в 1975-1981 гг., т.е. через 15-20 лет эксплуатации на площади 3,2 тыс.га. Стоимость реконструкции составляла от 514 до 1107 руб. на 1 га в зависимости от физического и морального износа мелиоративной сети. За период эксплуатации мелиоративной системы урожайность на отдельных участках снизилась с 36 до 18 ц к.ед. Недобор продукции во влажный год составлял от 18 до 37 % к урожайности среднего года, а площадь посева сокращалась на 6-19 %. Максимальная прибыль на мелиоративном объекте достигнута на пятом году, а на 18-ом году и в последующие годы использования системы затраты по эксплуатации и выращиванию сельскохозяйственных культур превышали стоимость производственной продукции. Однако эти характеристики не могут служить основанием для проведения реконструкции, так как они характеризуют только конкретное состояние системы на определенный срок и не дают представление об эффекте для других сроков проведения реконструкции. Поэтому сначала нужно определить эффект при разных сроках использования мелиоративных систем. Для определения эффекта от мелиоративных систем по каждому конкретному сроку службы необходимо набирать динамический ряд и анализировать состояние мелиоративного объекта не за один этап, а за сумму этапов. На основании анализа фактических данных использования мелиорируемых земель за 25-летний период по объекту «Вислица» экстраполированы показатели на ряд в 100 лет и разбиты на 20 пятилеток. Ставится задача определить, на какие пятилетки планировать проведение реконструкции мелиоративной системы с целью получения наибольшего эффекта.

Сформированная задача относится к задачам динамического программирования потому, что мелиоративная система представляет собой физическую систему  $S$ , которая находится в некотором начальном состоянии  $S_0 \in \bar{S}_0$ , и является управляемой. Благодаря осуществлению некоторого управления  $U$ , указанная система  $S$  переходит из начального состояния  $S_0$  в конечное состояние  $S_k \in \bar{S}_k$ . Задача состоит в том, чтобы из множества возможных управлений  $U^*$ , при котором функция  $W(U)$  принимает максимальное значение  $W(U^*)$ . Состояние мелиоративной системы определяется фактическим временем ее использования  $\tau$ , на основании годового выхода продукции  $R(\tau)$  в стоимостном выражении, ежегодных затрат  $Z(\tau)$ , связанных

с содержанием, ремонтом и эксплуатацией мелиоративной системы и стоимости капитальных вложений ( $C_n$ ) на реконструкцию мелиоративных систем.

В качестве управлений выступают решения о проведении реконструкции или сохранении мелиоративной системы без изменений, принимаемые в начале каждой пятилетки.

Обозначим через  $U_1$  решение о сохранении системы, а через  $U_2$  решение о проведении реконструкции. Тогда задача состоит в нахождении такой стратегии управления, определяемой решениями, принимаемыми к началу каждой пятилетки, при которой общий эффект за 20 пятилеток является максимальным ( $F_k$ ).

Решение задачи динамического программирования осуществляется в два этапа. На первом этапе при движении от двадцатой пятилетки к первой пятилетке для каждого допустимого состояния мелиоративной системы находим условное оптимальное управление (решение), а на втором этапе при движении от начала первой пятилетки к двадцатой из условных оптимальных решений для каждой пятилетки определяли оптимальный план реконструкции мелиоративных систем по пятилеткам.

Таблица

Оптимальные сроки реконструкции мелиоративной системы по пятилеткам.

Возраст системы (пятилетки)	Значение функции (тыс.руб)	Условное оптимальное решение	Возраст системы (пятилетки)	Значение функции (тыс.руб)	Условное оптимальное решение
<b>На начало 20-й пятилетки</b>			<b>На начало 10-й пятилетки</b>		
1	2072,3	$U_1$	1	18781,2	$U_1$
2	1807,8	$U_1$	2	18488,7	$U_1$
3	1661,4	$U_1$ сохранить	3	18342,4	$U_2$ реконструкция
4	1529,8	$U_1$	4	18342,4	$U_2$
5	1529,8	$U_1$	5	18342,4	$U_2$
<b>На начало 19-й пятилетки</b>			<b>На начало 9-й пятилетки</b>		
1	3880,0	$U_1$	1	20560,9	$U_1$
2	3469,2	$U_1$ сохранить	2	20150,2	$U_1$ сохранить
3	3191,2	$U_2$	3	20004,2	$U_1$
4	3181,9	$U_2$	4	19890,0	$U_2$
5	3181,9	$U_2$	5	19890,0	$U_2$
<b>На начало 18-й пятилетки</b>			<b>На начало 8-й пятилетки</b>		
1	5542,4	$U_1$ сохранить	1	22222,5	$U_1$ сохранить
2	4999,0	$U_1$	2	21811,9	$U_1$
3	4989,7	$U_2$	3	21670,6	$U_2$
4	4989,7	$U_2$	4	21670,6	$U_2$
5	4989,7	$U_2$	5	21670,6	$U_2$
<b>На начало 17-й пятилетки</b>			<b>На начало 7-й пятилетки</b>		
1	7071,0	$U_1$	1	23884,2	$U_1$
2	6797,5	$U_1$	2	23478,4	$U_1$
3	6051,1	$U_2$ реконструкция	3	23332,0	$U_2$ реконструкция

4	6051,1	U <sub>2</sub>	4	23332,0	U <sub>2</sub>
5	6051,1	U <sub>2</sub>	5	23332,0	U <sub>2</sub>
<b>На начало 16-й пятилетки</b>			<b>На начало 6-й пятилетки</b>		
1	8869,8	U <sub>1</sub>	1	25550,6	U <sub>1</sub>
2	8509,8	U <sub>1</sub> сохранить	2	25139,8	U <sub>1</sub> сохранить
3	8312,4	U <sub>1</sub>	3	24993,4	U <sub>1</sub>
4	8180,9	U <sub>1</sub>	4	24993,4	U <sub>1</sub>
5	8180,9	U <sub>1</sub>	5	24993,4	U <sub>1</sub>
<b>На начало 15-й пятилетки</b>			<b>На начало 5-й пятилетки</b>		
1	10582,0	U <sub>1</sub> сохранить	1	27212,0	U <sub>1</sub> сохранить
2	10119,8	U <sub>1</sub>	2	26800,8	U <sub>1</sub>
3	9979,4	U <sub>2</sub>	3	26660,3	U <sub>2</sub>
4	9979,4	U <sub>2</sub>	4	26660,3	U <sub>2</sub>
5	9979,4	U <sub>2</sub>	5	26660,3	U <sub>2</sub>
<b>На начало 14-й пятилетки</b>			<b>На начало 4-й пятилетки</b>		
1	12192,0	U <sub>1</sub>	1	28873,0	U <sub>1</sub>
2	11787,2	U <sub>1</sub>	2	28608,6	U <sub>1</sub>
3	11691,6	U <sub>2</sub>	3	28321,7	U <sub>2</sub> реконструкция
4	11691,6	U <sub>2</sub> реконструкция	4	28321,7	U <sub>2</sub>
5	11691,6	U <sub>2</sub>	5	28321,7	U <sub>2</sub>
<b>На начало 13-й пятилетки</b>			<b>На начало 3-й пятилетки</b>		
1	13359,4	U <sub>1</sub>	1	30680,8	U <sub>1</sub>
2	13499,1	U <sub>1</sub>	2	30129,5	U <sub>1</sub> сохранить
3	13353,0	U <sub>1</sub> сохранить	3	29983,1	U <sub>1</sub>
4	13301,7	U <sub>2</sub>	4	29982,7	U <sub>2</sub>
5	13301,7	U <sub>2</sub>	5	29982,7	U <sub>2</sub>
<b>На начало 12-й пятилетки</b>			<b>На начало 2-й пятилетки</b>		
1	15571,2	U <sub>1</sub>	1	32201,75	U <sub>1</sub>
2	15160,8	U <sub>1</sub> сохранить	2	31790,9	U <sub>1</sub>
3	14963,1	U <sub>1</sub>	3	31790,5	U <sub>2</sub>
4	14969,1	U <sub>2</sub>	4	31790,5	U <sub>2</sub>
5	14969,1	U <sub>2</sub>	5	31790,5	U <sub>2</sub>
<b>На начало 11-й пятилетки</b>			<b>На начало 1-й пятилетки</b>		
1	17233,1	U <sub>1</sub> сохранить	0	34211,4	U <sub>1</sub> сохранить
2	16770,9	U <sub>1</sub>			
3	16680,9	U <sub>2</sub>			
4	16680,9	U <sub>2</sub>			
5	16680,9	U <sub>2</sub>			

Для определения условных оптимальных решений составляем функциональное уравнение Беллмана.

$$F_k(\tau^{(k)}) = \max_{\tau} \begin{cases} R(\tau^{(k)}) - Z(\tau^{(k)}) + F_{k+1}(\tau^{(k+1)}) \\ R(\tau^{(k)} = 0) - Z(\tau^{(k)} = 0) - C_n + F_{k+1}(\tau^{(k+1)} = 1) \end{cases}, \quad (1)$$

где  $k = 1, 2, 3, \dots$  – годы.

В результате использования системы уравнений получено оптимальное решение на основании которого определены два возможных варианта для каждой конкретной пятилетки: сохранить систему или провести реконструкцию. Результаты расчетов приведены в таблице, из которой видно, что для начала первой, второй и третьей пятилеток (срок использования мелиоративной системы соответственно 0, 1, 2 пятилетки) решение единственно – следует сохранить систему ( $U_1$ ). Реализация такого решения приводит к тому, что возраст мелиоративной системы к началу четвертой пятилетки становится три пятилетки. С точки зрения экономической эффективности дальнейшее использование такой системы нецелесообразно ( $U_2$ ). Экономически эффективнее провести реконструкцию системы и повысить продуктивность осушенных земель. После проведения реконструкции возраст мелиоративной системы к началу пятой пятилетки будет равен одной пятилетке, к началу шестой – двум пятилеткам, следовательно реконструкцию проводить нецелесообразно ( $U_1$ ). К началу седьмой пятилетки возраст системы составит три пятилетки и дальнейшее ее использование не эффективно ( $U_2$ ). Реконструкцию мелиоративной системы эффективнее проводить к началу 4, 7, 10, 14 и 17 пятилеткам, т.е. в основном через три пятилетки. При таких сроках проведения реконструкции максимальный эффект за двадцать пятилеток составит 34,2 тыс.руб с 1 га (оптимальное решение).

Если реконструкцию не проводить вообще за анализируемый период, то прибыль составит 22 тыс.руб на 1 га. Если проводить реконструкцию через две или четыре пятилетки, то эффект составит соответственно 31,7 и 33 тыс.руб с 1 га. Следовательно, мелиоративные системы, которые прекращают эксплуатироваться раньше истечения оптимального срока их службы, несут большие потери от недоиспользования технических средств, те же системы, которые используются после этого срока службы – нерационально затрачивают средства на техническое обслуживание и ремонт.