

Захаров Артур Маратович,

студент,
школа наук,
Институт естественных наук и математики,
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
г. Екатеринбург, Российская Федерация

Баскакова Ирина Владимировна,

кандидат экономических наук, доцент,
кафедра экономической теории и экономической политики,
Институт экономики и управления,
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
г. Екатеринбург, Российская Федерация

**ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДА
ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФЛОРЫ БЕРЕГОВЫХ ЛИНИЙ**

Аннотация:

В статье показано экономическое обоснование высокой результативности метода восстановления флоры береговых линий с помощью демонстрации малых расчётных затрат и высоких положительных приведённых эффектов на временном горизонте трёх и десяти лет.

Ключевые слова:

Метод восстановления флоры, экономическая эффективность метода, стоимость природных и антропогенных факторов, валоканава, дуальная высадка, экосистемы, экология, береговые линии.

Человек является непосредственной частью природы – биосферы, а значит влияет на её процессы и зависит от них. Земную биосферу принято подразделять на экосистемы, каждая со своими уникальными характеристиками и функциями. Любая экосистема – это сообщество живых организмов и среда их обитания, которые взаимодействуют друг с другом и с окружающим миром, т.е. производят накопление и обмен энергией. При этом люди принадлежат к водно-углеродной форме жизни с вполне известными требованиями к поддержанию процессов существования, ключевое из которых это наличие пресной воды. Таким образом, можно обозначить, что наиболее важной частью жизнедеятельности с биологической точки зрения, как основой продуктивности, являются источники чистой воды, а наиболее ценными для хозяйственной деятельности являются экосистемы с водными объектами.

Утрата или деградация таких экосистем может иметь каскадные последствия, негативно влияющие на продуктивность и благополучие человеческого общества. Глобальные проблемы, как изменение климата, загрязнение окружающей среды, истощение природных ресурсов, утрата биоразнообразия, опустынивание, закисление океанов, деградация почвы, ухудшение качества воздуха и даже перенаселение, во многом являются следствием снижения потенциала водных объектов из-за природных или антропогенных факторов. Таким образом, регенеративные технологии должны быть направлены, в первую очередь, на экосистемы, объединяющие водные объекты и территории возможной хозяйственной деятельности человека или принимающие её последствия.

Решение глобальных экологических проблем, как правило, производят в рамках крупных стратегий. К примеру, в России это отведение большой роли в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, национальный проект «Экология», федеральные проекты [1]. Стратегии включают определённые регенеративные технологии, направленные на работу с элементами биосферы. К основным технологиям восстановления продуктивности экосистем в рамках экологических стратегий относятся следующие (см. таблицу 1):

Таблица 1 – Технологии восстановления продуктивности экосистем

Высадка деревьев	Лесные сообщества являются третьими по продуктивности живыми системами (после коралловых рифов и болот). Как правило, высадка деревьев - это наиболее активно применяемая технология в стратегиях восстановления, однако у неё есть критические недостатки: – площадная направленность, которая требует больших затрат на предварительную подготовку территории, предпосадочную обработку, высадку саженцев, уходные мероприятия и пр.;
------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>– несовершенство методов, которые не учитывают биологических, географических, климатических особенностей местности;</p> <p>– неэффективность, вызванная нарушениями, как со стороны человека, так и природными причинами.</p> <p>Отрицательным примером могут служить большинство современных лесовосстановительных мероприятий в России [2].</p> <p>Положительный пример: «Сталинский план преобразования природы».</p>
Заселение семян	<p>Распространение семян местных трав, кустарников и деревьев может помочь восстановить естественную растительность в нарушенных местах обитания. Положительным моментом является моделирование естественных процессов восстановления, но недостатком будет дороговизна и низкая всхожесть, поэтому может эффективно использоваться только для труднодоступных мест.</p> <p>Примером может служить рассеивание с самолётов семян облепихи в горных местностях Китая.</p>
Обратная мелиорация	<p>Восстановление водно-болотных угодий, которые были осушены или деградированы, может улучшить качество воды, обеспечить среду обитания для диких животных и предотвратить наводнения. Это важный элемент регенеративных стратегий, его проблема состоит в трудоёмкости и вытекающей из этого дороговизне, а также невозможности повсеместного применения.</p> <p>Поучительным примером является Беларусь, где сейчас возвращаются к естественным системам после тотальной мелиорации [3].</p>
Восстановление речных потоков	<p>Удаление плотин и других препятствий, восстановление естественных изгибов русла реки и создание новых, т.е. полноценное планирование речных угодий. На это требуется колоссальное количество ресурсов и должно быть на уровне национальной идеи.</p> <p>Примером служит Германия, где водные объекты приняты, как системообразующие.</p>
Создание заповедников	<p>Создание защищенных зон для дикой природы может помочь сохранить биоразнообразие и защитить важные экосистемы. Проблемой такого подхода является не устранение первопричин, а также невозможность полностью ограничить антропогенный фактор.</p> <p>Двойственная ситуация у нас в России, т.к. в центральной части заповедники, заказники и пр. являются очень важным элементом сохранения природных процессов. Тогда как в зауралье создание заповедников служит возможностью игнорировать экологические проблемы вне особо-охраняемых территорий [4].</p>

Таким образом, у существующих принятых технологий при верной постановке цели наблюдаются проблемы с составляющими. Поэтому в данной работе будет рассмотрен новый метод, который, с одной стороны, соответствует основным задачам имеющихся технологий и может быть включен в процессы их реализации, а с другой стороны, благодаря развитию знаний о живой природе и техническом подходе к взаимодействию с ней, избавлен от ранее упомянутых недостатков, что позволяет выделить его в новую универсальную методику.

Метод основан всего на двух ключевых составляющих: создание валоканавы и дуальная высадка культур (ивы и кедра). Валоканавы соответствует названию и состоит из канавы, грунт из которой был перемещён на одну сторону, образуя вал (см. рисунок 1). Оптимальные размеры для расчетов и реализации техникой: 50 см глубина канавы, 50 см высота вала, ширина варьируется в зависимости от угла наклона. Ива и кедр, в первую очередь, выполняют задачу почвоудержания и выбраны, т.к. могут долгое время выживать при затоплении и соответствуют климатическим условиям по всей территории России. Принцип работы состоит в том, что свободный сток воды, который не был поглощен территорией со стороны пологого среза, останавливается валоканавой и за счёт большего времени взаимодействия, пропитывает более глубокие слои земли, обеспечивая ряд положительных эффектов, распространяемых по близлежащим территориям (см. рисунок 2).

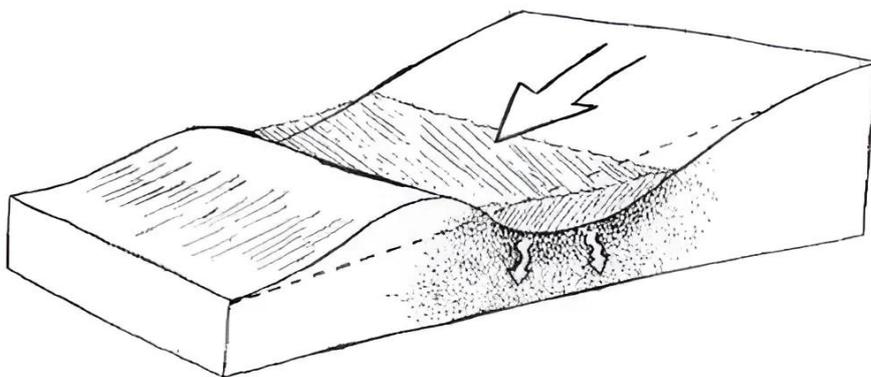


Рисунок 1 – Движение воды на схеме валоканавы

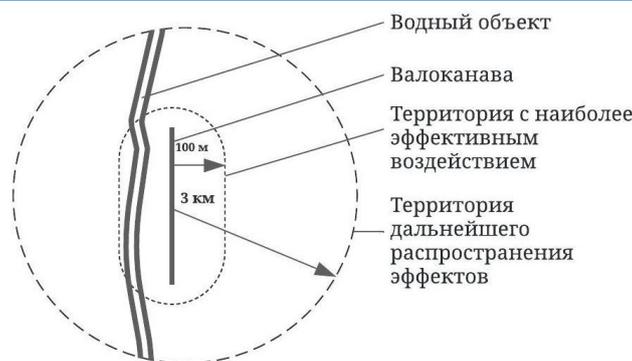


Рисунок 2 – Распространение положительных эффектов работы метода

Обоснование эффективности для экосистемы береговых линий стоит начать с расчёта первоначальных затрат на реализацию отрезка длиной 1 км с актуальными показателями на апрель 2024 года в Свердловском регионе [5]. В общем виде затраты можно представить, как сумму следующих затрат, сгруппированных по их экономическому содержанию:

$$C_{pm} = MZ + ZO + OC + On, \quad (1)$$

где MZ – материальные затраты;

ZO – затраты на оплату труда;

OC – отчисления во внебюджетные фонды (20,6%);

On – общепроизводственные (20%).

$C_{pm} = 3390 + 220 + 744 + 722 = 5076$ рублей.

В состав прочих общепроизводственных расходов входят налоги, сборы, отчисления в специальные внебюджетные фонды и платежи за сверхдопустимые выбросы (сбросы) загрязняющих веществ.

Материальные затраты в нашем случае отражают стоимость аренды техники и приобретенных расходных материалов (в т.ч. саженцев):

$$MZ = Ca \times t + C_{prm}, \quad (2)$$

где Ca – стоимость затрат на аренду техники с уже включенным ГСМ за 1 час;

t – время прохождения (0,33 ч) заданного отрезка (1 км) при рабочей скорости 3 км/ч

C_{prm} – стоимость приобретенных расходных материалов с учетом транспортных расходов, это 100 саженцев кедра, 100 черенков ивы древовидной, 200 черенков ивы кустарниковой;

$MZ = Ca \times t + C_{prm} = 3000 \times 0,33 + (100 \times 15 + 100 \times 6 + 100 \times 3) = 3390$ рублей

Затраты на оплату труда:

$$ZO = Cy \times a \times 0,1 Cy, \quad (3)$$

где Cy – стоимость услуг рабочего за 1 час;

a – количество человеко-часов, необходимых для высадки заданного количества саженцев;

$0,1 Cy$ – добавочный коэффициент.

$ZO = 200 \times 1 \times 0,1 \times 200 = 220$ рублей.

Следующим этапом будет вычисление положительных эффектов от применения данного метода. К ним относятся:

1) Снижение затрат на защиту береговой линии от водной эрозии, вызванной волнами и течением, за счёт вала и почвоудерживающих свойств ивы и кедра в условиях затопления, в сравнении с искусственными методами защиты, такими как волнорезы и земляные дамбы. Расчёт представляется в виде разности затрат на оба метода с эквивалентными характеристиками для отрезка 1 км:

$$CZ = CzD - C_{pm}, \quad (4)$$

где CzD – стоимость земляной дамбы (реализация с помощью насыпи);

C_{pm} – стоимость реализации метода.

$CZ = 333000 - 5076 = 327924$ рублей.

2) Прекращение водной эрозии со стороны водного объекта приводит к сужению русла реки за счёт её естественного углубления, что в свою очередь ведёт к уменьшению водного зеркала и снижению последствий разливов. Используем данные корреляции глубины водоёмов и биопродуктивности, чтобы применить их к усредненным данным ценности рек в России по данным Минприроды и оценить повышение потенциала [6, 7].

$$C_{пп} = K \times C_{во} - C_{во}, \quad (5)$$

где K – коэффициент повышения биопродуктивности (20,15/3,36≈6)

$C_{во}$ – стоимость водных объектов за отрезок 1 км.

$C_{пп} = 6 \times 62000 - 62000 = 310000$ рублей.

3) Уменьшение вероятности наводнений в связи с природными явлениями, также обеспечивается за счёт остановки прямого стока воды, особенно в критические моменты, вроде сильных дождей или интенсивного таяния снега. Расчёт невозможен без привязки к потенциально сохранным активам. Однако это приводит к сохранению органических веществ на суше и фильтрации, попадаемой в водный объект жидкости, с помощью

частиц твёрдой среды и корневой системы растений. Произведём суммарный расчёт эффектов остановки прямого стока:

$$C_{oc} = C_{ov} + C_{\phi}, \quad (6)$$

где C_{ov} – стоимость сохранённых органических веществ;

C_{ϕ} – стоимость фильтрации.

$$C_{oc} = 25000 + 1000000 = 1025000 \text{ рублей}$$

Стоимость сохранённых органических веществ рассчитывается из объёма, который может быть единомоментно удержан (500 куб.м) и исходя из заданных ранее размеров это соответствует предельному стоку с 10 га, а беря годовой средний смыв почв в 5 т/га, т.е. 50 т удержанного вещества километровой линией, получаем, что при цене в 500 рублей за тонну она составит 25000 рублей.

Стоимость фильтрации соотносим с таковой для очистных сооружений, но с понижающим коэффициентом, ввиду меньшей загрязнённости стока. Т.е. при базовых 20000 рублей за 1 куб.м. и выходной стоимости для 500 куб.м в 10 млн. рублей, примем $0,1 \times 10000000 = 1000000$ рублей.

4) Накопление и распространение органических веществ, которые в последствии могут быть распределены по трофической цепочке или использовано человеком. К основным из них относят: сухое вещество в форме древесины, листового опада и др (до 50% повышения массы ежегодно); корни, которые могут создавать различные связи с микроорганизмами и грибами, ускоряя рост их биомассы; нектаровыделение ивовых, способствующее распространению эффектов на расстояние до 3 километров (150 кг/га на десятый год). Проблемой тут является постепенность этого процесса и ускорение со временем. Пиковые значения могут быть достигнуты ивой в 100 лет, а кедром к 500, поэтому произведём расчёт только для третьего и десятого года. Беря исходную массу в 400 кг по количеству деревьев, к третьему году получим условную тонну сухого древесного вещества, а к десятому – пятнадцать тонн, что при цене щепы в 500р за тонну составит 500 рублей к третьему году и 7500 рублей к десятому. Медопродуктивность ивы на третий год оценим в 10 кг, что в денежном выражении составит 1000 рублей, для десятого года это 15000 рублей. Таким образом общий эффект составит:

$$C_{np} = C_{св} + C_{н}, \quad (7)$$

где $C_{св}$ – стоимость сухого вещества;

$C_{н}$ – стоимость мёда.

$$C_{np3} = 500 + 1000 = 1500 \text{ рублей}$$

$$C_{np10} = 7500 + 15000 = 22500 \text{ рублей}$$

5) Деревья поглощают углекислый газ из атмосферы, что сейчас называется снижением углеродного следа и реализуется на карбоновых полигонах [8]. Общепринятой методики расчёта поглощения на данный момент нет, но известно, что деревья в молодом возрасте используют для наращивания массы вещества из воздуха и почвы в равноценном объёме, а в процессе взросления роль воздушного питания только повышается. Т.е. используя рассчитанную стоимость «природной утилизации» углерода в 250 рублей за тонну и объёмы наращивания массы вычислим эффект поглощения:

$$C_{yn} = C_{ny} \times V, \quad (8)$$

где C_{ny} – стоимость «природой утилизации»;

V – объём поглощения.

$$C_{yn3} = 250 \times 0,5 = 125 \text{ рублей}$$

$$C_{yn10} = 250 \times 7,5 = 1875 \text{ рублей}$$

Сводим все результаты вместе (см. рисунок 3).

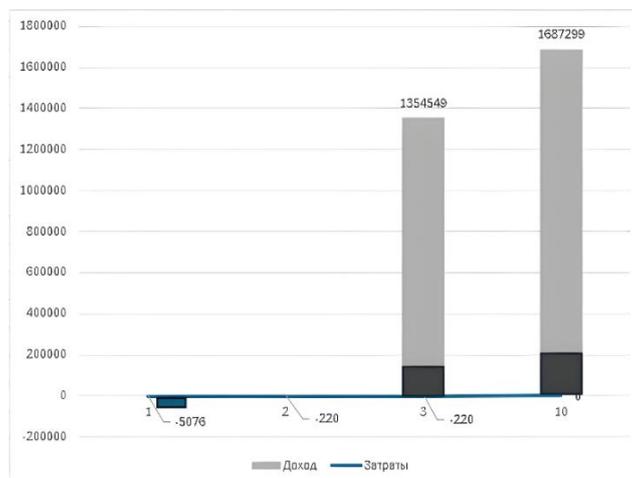


Рисунок 3 – Результаты расчётов

Получим, что ряд значений будет повторяемым ежегодно, а другие, со временем, наращивают показатели:

$$C_{э} = C_{3} + C_{nn} + C_{oc} + C_{np} + C_{yn}, \quad (9)$$

где $CЗ$ – снижение затрат на защиту береговой линии;
 $Cпн$ – стоимость повышения потенциала биопродуктивности;
 $Cос$ – стоимость эффектов остановки прямого стока;
 $Cнр$ – стоимость накопления и распространения органических веществ;
 $Cуп$ – стоимость углеродного поглощения.

$CэЗ = 327924 + 1025000 + 1500 + 125 = 1354549$ рублей

$Cэ10 = 327924 + 310000 + 1025000 + 22500 + 1875 = 1687299$ рублей.

Несмотря на то, что не были рассчитаны такие показатели, как ветрозащита, создание среды обитания для диких животных и растений, повышение рекреационной ценности и другие эффекты, которые тоже обеспечивают комплексный подход в решении поставленных задач, было показано, что метод обладает высокой экономической и экологической эффективностью и может стать универсальным инструментом для восстановления флоры береговых линий и других экосистем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145 "О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации"
2. Посадить — не значит вырастить [Электронный ресурс] // Forestforum – лесной канал / URL: <https://www.youtube.com/watch?v=vnK5EONfhRs>
3. Осушение болот в Белоруссии [Электронный ресурс] / URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Осушение_болот_в_Белоруссии#Новый_этап_мелиорации
4. Приказ Минприроды России от 08.10.2015 N 426 О внесении изменений в Правила тушения лесных пожаров, утвержденные приказом Минприроды России от 8 июля 2014 г. N 313
5. ВЛИЯНИЕ ДИНАМИКИ РЫНКОВ ОДНОРОДНОГО ТОВАРА НА УСТОЙЧИВОСТЬ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ. / Баскакова, Ирина Владимировна; Оборин, Олег Андреевич. Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление, Том 18, № 2, 2019, стр. 268-290.
6. Кожаева Джульетта Каральбиевна, Казанчев Сафарби Чанович, Жантеголов Джамбулат Владикович Влияние глубины водоёмов на их биоэкологические параметры // Известия ОГАУ. 2014. №6 (50). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-glubiny-vodoyomov-na-ih-bioekologicheskie-parametry> (дата обращения: 15.04.2024).
7. Приказ Минприроды России от 23.12.2019 № 876 "Об утверждении официальной статистической Методологии оценки запасов водных ресурсов в натуральном и стоимостном измерениях и их изменений за год"
8. Юрак В. В., Игнатъева М. Н., Душин А. В. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЦЕННОСТИ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ РЕГИОНА: ОБЗОР МИРОВОГО ОПЫТА // Journal of new economy. 2020. №4.

Zakharov Artur Maratovich,

student,

school of sciences,

Institute of Natural Sciences and Mathematics,

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

Yekaterinburg, Russian Federation

Baskakova Irina Vladimirovna,

candidate of economic sciences, associate professor,

department of economic theory and economic policy,

Institute of Economics and Management,

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

Yekaterinburg, Russian Federation

ECONOMIC JUSTIFICATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE METHOD OF RESTORING COASTAL FLORA

Abstract:

The article shows the economic justification of the high efficiency of the method of restoring coastal flora by demonstrating low calculated costs and high positive reduced effects over a time horizon of three and ten years.

Keywords:

Method of flora restoration, economic efficiency of the method, cost of natural and anthropogenic factors, valokana, dual planting, ecosystems, ecology, coastlines.