

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБОБЩЕННЫХ КРИТЕРИЕВ ОПТИМИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ ЗАЩИТЫ БЕРЕГОВ ОТ РАЗРУШЕНИЯ

Дзаганя Е.В. (Сочи, ООО "ИНЖЗАЩИТА)

Крыленко В.В. (Геленджик, ЮО ИО РАН)

Крыленко И.В. (Москва, Географический ф-т МГУ)

Необходимыми этапами любого проектирования являются:

Первый этап, определяется потребность выполнения берегозащитных мероприятий вообще:

- **нужно ли строить; что; где; когда; как.**

Второй этап, определяются для каждого из возможных вариантов:

- **стоимость строительства;**
- **стоимость эксплуатации берегозащитных сооружений;**
- **продолжительность строительства;**
- **наличие и удаленность источников поставки строительных материалов и конструкций;**
- **потребность в трудовых ресурсах необходимой квалификации;**
- **машины и механизмы, необходимые для строительства и эксплуатации;**
- **стоимость природоохранных мероприятий.**

• Третий этап включает:

- **сравнение и отбор лучших вариантов проектных решений.**

Для оптимизации мероприятий по защите берегов используются комплексные (основные), частные и обобщенные показатели

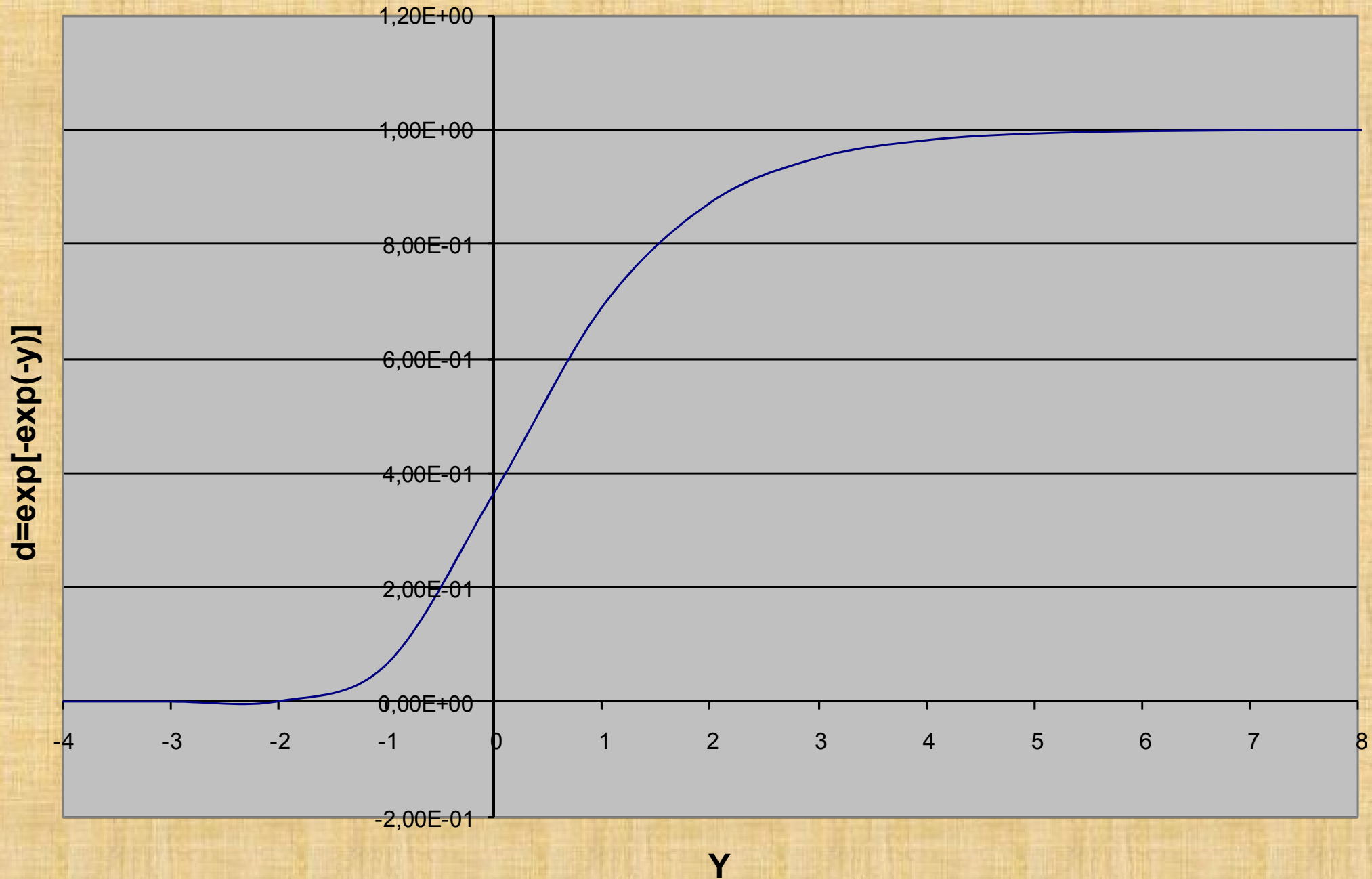
Из множества показателей основными являются:

- величина капитальных затрат на строительство;
- размер затрат на содержание и эксплуатацию.

Кроме определения основных показателей, необходим учет **частных показателей**, описываемых функцией «желательности», и расчет комплексного **показателя «желательности»**.

Для количественной оценки частных показателей «желательности», имеющих совершенно разную природу (физические, экономические, эстетические и т.д.) предлагаем приводить размерность показателя к условной размерности, применяя безразмерную шкалу. Один из способов – набор из N i -тых ($i = 1; 2; 3 \dots N$) частных значений комплексного показателя U_i поставить в соответствие с дискретной шкалой функции желательности.

Нами предложена дискретная шкала функции «желательности», позволяющая определять конкретное значение d_{ui} по субъективной психофизической характеристике берегозащитного объекта или мероприятия.



Функция желательности $d_y = \exp[-\exp(-Y)]$

Дискретная шкала функции «желательности»

№ п.п.	Психофизическая характеристика объекта или мероприятия	Величина d_{ui} в долях единицы
1	самое лучшее	1
2	очень хорошо	1,00-0,80
3	хорошо	0,80-0,63
4	удовлетворительно	0,63-0,37
5	плохо	0,37- 0,20
6	очень плохо	0,20-0,00
7	предельно плохо	0

Значение $d_{ui}=0,37 \approx 1/e$ соответствует нижней границе допустимых значений.

Обобщенные показатели желательности берегозащитных систем i -го варианта (D_{ui}) определяли как среднее геометрическое из N_{ui} первичных частных показателей d_{ui} :

$$D_{ui}=(d_{1i} * d_{2i} * d_{3i} * \dots * d_{N_{ui}})^{1/N_{ui}}$$

Значения D_{ui} используют для сравнения обобщенных параметров-критериев оптимизации по различным берегозащитным системам (БЗС) и определения комплексного показателя.

При необходимости шкалу желательности можно расширить путём введения дополнительных промежуточных градаций

№п.п.	психофизическая характеристика объекта или мероприятия	Величина dui в долях единицы
1	Абсолютно лучшее	1
2	Превосходно	0,99
3	Отлично	0,95
4	Очень хорошо	0,9
5	Вполне хорошо	0,85
6	Хорошо	0,8
7	Вполне удовлетворительно	0,7
8	Удовлетворительно	0,63
9	Почти удовлетворительно	0,5
10	Неудовлетворительно	0,4
11	Очень неудовлетворительно	0,37
12	Плохо	0,3
13	Очень плохо	0,2
14	Недопустимо плохо-1 (по 1 причине)	0,1
15	Недопустимо плохо-2 (по 2 причинам)	0,05
16	Недопустимо плохо 3	0,02
17	Абсолютно недопустимо плохо	0,01 и менее

Примерный список частных (d_{ui}) показателей желательности

Наименование i-го показателя	Оценка d_{ui} показателя для u-го варианта				
	Пляж	2 бунь и пляж	Наклонные плиты-ловушки	Волнозащитная стена	Волногасящее покрытие (берма)
По надежности (сроку службы без аварий):	0,2	0,46	0,67	0,85	0,85
по фактору сейсмическому	1,00	0,92	0,99	0,92	0,92
по факторам штормов	0,20	0,45	0,85	0,85	0,85
по фактору защиты от коррозии	0,99	0,85	0,85	0,85	0,85
по фактору защиты от абразии	0,45	0,45	0,67	0,92	0,92
по фактору отложения и уноса наносов	0,37	0,67	0,67	0,99	0,99
По степени соответствия типа БЗС типу защищаемого берега	0,63	0,70	0,95	0,30	0,80
По количеству функций берегозащиты и возможности модернизации БЗС	0,63	0,70	0,95	0,40	0,50
По соотношению площади БЗС и полезной площади	1,00	0,90	1,00	0,99	0,99
По степени опасности и вредности для населения	0,85	0,63	0,85	0,40	0,70
По распространению и накоплению загрязнений в водной среде	0,80	0,80	0,90	0,95	0,95
По воздействию на смежные территории (размыв, аккумуляция)	0,30	0,30	0,09	0,30	0,30х
Художественно-эстетический	1,00	0,50	0,85	0,50	0,70
По денежным затратам на обслуживание береговых систем	0,92	0,70	0,96	0,89	0,92
По устойчивости к отклонениям в качестве обслуживания	0,63	0,7	0,63	0,63	0,5
По длительности времени работ по обслуживанию БЗС	0,82	0,55	0,74	0,45	0,82

При выборе оптимального варианта значения комплексных критериев оптимизации, капитальные вложения и другие затраты на берегозащитные мероприятия для каждого варианта приводим к единому знаменателю:

- делим на длину защищаемого участка побережья (L , км);
- определяем **среднегодовые значения основных показателей (ОП)**, приведя значения стоимостных (экономических) показателей (K_c) к годовому промежутку времени;
- основные показатели (**ОП**) приводим к общему значению обобщенного показателя желательности ($D_u=1$), путём деления (для затратных $K_{затр}$) или умножения (для прибыльных показателей $K_{приб}$) значений показателя K_c на величину обобщенного показателя D_u :

$$ОП_{затр} = ОП_{затр} / (D_u * T_u * L_u), \text{ Ед/}(\text{год} * \text{км})$$

$$ОП_{приб} = ОП_{приб} * D_u / (T_u * L_u), \text{ Ед/}(\text{год} * \text{км})$$

Приведенные к годовому периоду времени и к одному уровню цен, обобщенные по параметрам желательности, удельные (в расчете на 1 км защищаемого побережья) показатели можно применять для сравнения разных вариантов берегозащитных мероприятий и многоцелевой оптимизации.

Выводы по результатам апробации метода оптимизации

Апробация предлагаемой методики для определения обобщенных критериев оптимизации берегозащитных мероприятий выполнена на примере условий участка побережья Черного моря на участке Туапсе - Адлер для пяти типов берегозащиты :

Номер варианта	Тип берегозащитного сооружения	Вычисленное значение D_u	
		По 41 показателю	По 33 показателям
Вариант 1	устройство свободного пляжа	0,76	0.69
Вариант 2	устройство бун с пляжем между ними	0,64	0.58
Вариант 3	устройство наклонных плит - ловушек наносов	0,77	0.71
Вариант 4	устройство защитной (крутонаклонной) стены	0,70	0.63
Вариант 5	устройство волногасящих покрытий	0,71	0.67

Апробация, проведенная с применением программы EXEL, подтвердила удобство, быстроту ввода корректив, достаточную точность и надёжность результатов определения частных и обобщенных критериев оптимизации берегозащитных систем.

Выводы по результатам апробации метода оптимизации

- Каждый предложенных обобщенных среднегодовых показателей отвечает требованиям, предъявляемым к параметрам оптимизации:
 - а) эффективны с точки зрения достижения цели;
 - б) количественны и измеримы при любой возможной комбинации уровней значений факторов;
 - в) сравнимы в численном выражении;
 - г) однозначны в статистическом смысле, то есть, заданному набору факторов может соответствовать одно значение параметра оптимизации
 - д) универсальны;
 - е) просты в понимании, критерии имеют физический и экономический смысл (их единицы измерения - руб/год или руб/(год*км))
- Предлагаемая версия количественного определения обобщенных критериев оптимизации может развиваться и совершенствоваться.
- Методика определения критериев оптимизации может быть полезна для местных властей и организаций, занимающихся вопросами создания искусственных земельных участках на берегах и акватории водных объектов, для выбора оптимальных вариантов берегозащиты и рационального использования рекреационных и иных ресурсов.



Спасибо за внимание!