Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Кафедра электронных вычислительных машин

Лабораторная работа №4

«Методы и процедуры принятия решений при многих критериях»

Вариант № 8/1

Выполнила Проверил:

студент группы 230501: Селезнёв А.И.

Кочеров Р.С.

Минск 2025

**1. Исходные данные для выполнения**

Предлагаются шесть вариантов площадки для строительства нового предприятия химической промышленности. Характеристики площадок следующие.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Площадка | Пл1 | Пл2 | Пл3 | Пл4 | Пл5 | Пл6 |
| Условия для доставки сырья | хорошие | отличные | средние | хорошие (немного хуже, чем для Пл1) | средние | очень хорошие |
| Затраты на подготовку к строительству, млн ден.ед. | 3,5 | 1,8 | 4 | 3 | 3,5 | 4 |
| Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии | загрязнение  возможно | высокая опасность | опасности нет | загрязнение возможно | опасности нет | опасности нет |

Важность критериев оценивается двумя экспертами.

По мнению первого эксперта, наиболее важный критерий - опасность загрязнения, немного менее важный - затраты на подготовку к строительству, еще немного менее важный - условия для доставки сырья.

По мнению второго эксперта, наиболее важный критерий - затраты на подготовку к строительству, примерно такой же по важности (немного менее важный) - опасность загрязнения, менее важный - условия для доставки сырья.

**1.1 Выбор множества Парето**

Выбор множества Парето-оптимальных решений (множества Парето) представляет собой отбор перспективных альтернатив, из которых затем отбирается одна (лучшая) альтернатива.

Множество Парето представляет собой множество альтернатив, обладающих следующим свойством: любая из альтернатив, входящих во множество Парето, хотя бы по одному критерию лучше любой другой альтернативы, входящей в это множество. Другими словами, ни одна из альтернатив, входящих во множество Парето, не уступает какой-либо другой альтернативе из этого множества по всем критериям. Поэтому множество Парето называют также множеством недоминируемых альтернатив: в нем отсутствуют альтернативы, явно (по всем критериям) отстающие от какой-либо другой альтернативы.

Выбор множества Парето производится следующим образом. *Все* альтернативы *попарно* сравниваются друг с другом *по всем критериям*. Если при сравнении каких-либо альтернатив (обозначим их как *Ai*и *Aj*) оказывается, что одна из них (например, *Aj*) *не лучше другой ни по одному критерию*, то ее можно исключить из рассмотрения. Исключенную альтернативу (в данном случае – альтернативу *Aj*) не требуется сравнивать с другими альтернативами, так как она явно неперспективна.

Как правило, во множество Парето входит несколько альтернатив. Поэтому выбор множества Парето не обеспечивает принятия окончательного решения (выбора одной лучшей альтернативы), однако позволяет сократить количество рассматриваемых альтернатив, т.е. упрощает принятие решения.

Выберем множества Парето:

Сравним Пл1 и Пл2. По критерию "Условия для доставки сырья" Пл1 (хорошие) хуже, чем Пл2 (отличные). По критерию "Затраты на подготовку к строительству" Пл1(3,5) хуже, чем Пл2(1,8). Однако по критерию "Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии" Пл1 (загрязнение возможно) лучше, чем Пл2 (высокая опасность). Таким образом, ни одну из альтернатив исключить нельзя, так как каждая из них лучше по отдельным критериям.

Сравним Пл1 и Пл3. По критерию "Условия для доставки сырья" Пл1 (хорошие) лучше, чем Пл3 (средние). По критерию "Затраты на подготовку к строительству" Пл1(3,5) лучше, чем Пл3(4). Однако по критерию "Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии" Пл1 (загрязнение возможно) хуже Пл3 (опасности нет). Таким образом, ни одну из альтернатив исключить нельзя, так как каждая из них лучше по отдельным критериям.

Сравним Пл1 и Пл4. По критерию "Условия для доставки сырья" Пл1 (хорошие) немного лучше, чем Пл4 (хорошие (немного хуже, чем для Пл1)). По критерию "Затраты на подготовку к строительству" Пл1(3,5) хуже, чем Пл4(3). По критерию "Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии" Пл1 и Пл4 равны. Так как у каждой альтернативы есть преимущество по разным критериям, исключать ни одну из них нельзя.

Сравним Пл1 и Пл5. По критерию "Условия для доставки сырья" Пл1 (хорошие) лучше, чем Пл5 (средние). По критерию "Затраты на подготовку к строительству" Пл1(3,5) и Пл5(3,5) равны. По критерию "Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии" Пл1(загрязнение возможно) хуже Пл5(опасности нет). Так как у каждой альтернативы есть преимущество по разным критериям, исключать ни одну из них нельзя.

Сравним Пл1 и Пл6. По критерию "Условия для доставки сырья" Пл1 (хорошие) хуже, чем Пл6 (очень хорошие). По критерию "Затраты на подготовку к строительству" Пл1(3,5) лучше Пл6(4) . По критерию "Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии" Пл1(загрязнение возможно) хуже Пл6(опасности нет). Так как у каждой альтернативы есть преимущество по разным критериям, исключать ни одну из них нельзя.

Сравним Пл2 и Пл3. По критерию "Условия для доставки сырья" Пл2 (отличные) лучше, чем Пл3 (средние). По критерию "Затраты на подготовку к строительству" Пл2(1,8) лучше Пл3(4). По критерию "Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии" Пл2(высокая опасность) хуже Пл3(опасности нет). Так как у каждой альтернативы есть преимущество по разным критериям, исключать ни одну из них нельзя.

Сравним Пл2 и Пл4. По критерию "Условия для доставки сырья" Пл2 (отличные) лучше, чем Пл4 (хорошие (немного хуже, чем для Пл1)). По критерию "Затраты на подготовку к строительству" Пл2(1,8) лучше Пл4(3). По критерию "Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии" Пл2(высокая опасность) хуже Пл4(загрязнение возможно). Так как у каждой альтернативы есть преимущество по разным критериям, исключать ни одну из них нельзя.

Сравним Пл2 и Пл5. По критерию "Условия для доставки сырья" Пл2 (отличные) лучше, чем Пл5 (средние). По критерию "Затраты на подготовку к строительству" Пл2(1,8) лучше Пл5(3,5). По критерию "Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии" Пл2(высокая опасность) хуже Пл5(опасности нет). Так как у каждой альтернативы есть преимущество по разным критериям, исключать ни одну из них нельзя.

Сравним Пл2 и Пл6. По критерию "Условия для доставки сырья" Пл2 (отличные) лучше, чем Пл6 (очень хорошие). По критерию "Затраты на подготовку к строительству" Пл2(1,8) лучше Пл6(4). По критерию "Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии" Пл2(высокая опасность) хуже Пл6(опасности нет). Так как у каждой альтернативы есть преимущество по разным критериям, исключать ни одну из них нельзя.

Сравним Пл3 и Пл4. По критерию "Условия для доставки сырья" Пл3 (средние) хуже, чем Пл4 (хорошие (немного хуже, чем для Пл1)). По критерию "Затраты на подготовку к строительству" Пл3(4) хуже Пл4(3). По критерию "Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии" Пл3(опасности нет) лучше Пл4 (загрязнение возможно). Так как у каждой альтернативы есть преимущество по разным критериям, исключать ни одну из них нельзя.

Сравним Пл3 и Пл5. По критерию "Условия для доставки сырья" Пл3 (средние) и Пл5 (средние) равны. По критерию "Затраты на подготовку к строительству" Пл3(4) хуже Пл5(3,5). По критерию "Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии" Пл3(опасности нет) и Пл5 (опасности нет) равны. Так как Пл3 и Пл5 обладают паритетом по 2 параметрам, но при этом Пл5 лучше Пл3 по критерию "Затраты на подготовку к строительству", то Пл3 следует исключить.

Сравним Пл4 и Пл5. По критерию "Условия для доставки сырья" Пл4 (хорошие (немного хуже, чем для Пл1)) лучше, чем Пл5 (средние). По критерию "Затраты на подготовку к строительству" Пл4(3) лучше Пл5(3,5). По критерию "Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии" Пл4(загрязнение возможно) хуже Пл5 (опасности нет). Так как у каждой альтернативы есть преимущество по разным критериям, исключать ни одну из них нельзя.

Сравним Пл4 и Пл6. По критерию "Условия для доставки сырья" Пл4 (хорошие (немного хуже, чем для Пл1)) хуже, чем Пл6 (очень хорошие). По критерию "Затраты на подготовку к строительству" Пл4(3) лучше Пл6(4). По критерию "Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии" Пл4(загрязнение возможно) хуже Пл6 (опасности нет). Так как у каждой альтернативы есть преимущество по разным критериям, исключать ни одну из них нельзя.

Сравним Пл5 и Пл6. По критерию "Условия для доставки сырья" Пл5 (средние) хуже, чем Пл6 (очень хорошие). По критерию "Затраты на подготовку к строительству" Пл5(3,5) лучше Пл6(4). По критерию "Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии" Пл5(опасности нет) и Пл6 (опасности нет) равны. Так как у каждой альтернативы есть преимущество по разным критериям, исключать ни одну из них нельзя.

В результате попарного сравнения Пл3 оказалась единственной альтернативой, которая равна по 2 критериям и уступает по 1 критерию хотя бы одной из других площадок, поэтому её можно исключить.

Во множество Парето входят Пл1, Пл2, Пл4, Пл5, Пл6. Именно среди этих альтернатив будет выбран лучший вариант.

**2. Первый способ анализа альтернатив**

**2.1 Методика экспресс-анализа альтернатив**

Методика предназначена для отбора перспективных альтернатив. При этом перспективными считаются альтернативы, не имеющие существенных недостатков ни по одному из критериев.

Методика рассчитана на применение в задачах, в которых большинство критериев являются числовыми. Методика может применяться и для решения задач, в которых имеются качественные (выраженные в словесной форме) критерии; в этом случае для перехода к числовым оценкам применяются следующие процедуры:

* оценки по качественным критериям выражаются по пятибалльной шкале (“отлично”, “хорошо”, “удовлетворительно”, “плохо”, “очень плохо”), а затем выполняется переход к числовым оценкам с использованием **шкалы Харрингтона**. При этом оценке "отлично" соответствуют числовые оценки от 0,8 до 1; "хорошо" - от 0,63 до 0,8; "удовлетворительно" - от 0,37 до 0,63; "плохо" - от 0,2 до 0,37; "очень плохо" - от 0 до 0,2. Числовая оценка выставляется человеком: экспертом или лицом, принимающим решения (ЛПР). Например, если по некоторому критерию две альтернативы имеют оценку “хорошо”, но одна из них очень хорошая, а другая - немного хуже, то первой из альтернатив (лучшей) можно назначить оценку 0,8, а второй, например - 0,7;
* для оценок, имеющих вид "да-нет" (т.е. выражающих наличие или отсутствие некоторого показателя), обычно используются следующие числовые оценки: "да" - 0,67, "нет" - 0,33 (здесь предполагается, что оценка “да” более желательна, чем ”нет”).

Принцип работы методики экспресс-анализа альтернатив следующий. Для каждой альтернативы находится худшая оценка (из всех оценок данной альтернативы по критериям, используемым в задаче). Выбираются альтернативы, худшая оценка которых *не ниже* некоторой пороговой величины.

Составим таблицу после выбора множества Парето (см. таблицу 2.1.1)

Таблица 2.1.1 — Множество Парето

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Площадка | **Пл1** | **Пл2** | **Пл4** | **Пл5** | **Пл6** |
| Условия для доставки сырья | хорошие | отличные | хорошие (немного хуже, чем для Пл1) | средние | очень хорошие |
| Затраты на подготовку к строительству, млн ден.ед. | 3,5 | 1,8 | 3 | 3,5 | 4 |
| Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии | загрязненне возможно | высокая опасность | загрязнение возможно | опасности нет | опасности нет |

Обозначим оценки альтернатив по критериям как *Xij*, *i*=1,...,*M*, *j*=1,...,*N*. Здесь *M* - количество критериев, *N* - количество альтернатив (в данной задаче *M*=3, *N*=5).

Выбор множества перспективных альтернатив на основе методики экспресс-анализа реализуется в следующем порядке.

**1** Оценки альтернатив по критериям приводятся к безразмерному виду. Безразмерные оценки альтернатив *Pij*, *i*=1,...,*M*, *j*=1,...,*N*, находятся следующим образом:

* для критериев, подлежащих максимизации, все оценки альтернатив по критерию делятся на максимальную из оценок по данному критерию:



* для критериев, подлежащих минимизации, из оценок по данному критерию выбирается минимальная, и она делится на все оценки альтернатив по данному критерию:



* для качественных (словесных) критериев выполняется переход к числовым оценкам по шкале Харрингтона.

Рассмотрим получение безразмерных оценок для данной задачи.

Безразмерные оценки по критерию "Условия для доставки сырья" назначаются экспертом по шкале Харрингтона.

Аналогично находятся безразмерные оценки по критерию "Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии".

Критерий "Затраты на подготовку к строительству, млн ден.ед." подлежит минимизации. Поэтому для него находится минимальная оценка (в данном примере она равна 2.0) и делится на все оценки по данному критерию. Например, для Пл5 безразмерная оценка по критерию "затраты на подготовку к строительству" находится следующим образом: 1.8 / 3.5 = 0.51.

Для данной задачи безразмерные оценки приведены в таблице 2.1.2.

Таблица 2.1.2 — Безмерные оценки альтернатив

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Площадка | **Пл1** | **Пл2** | **Пл4** | **Пл5** | **Пл6** |
| Условия для доставки сырья | 0.7 | 1 | 0.64 | 0.5 | 0.79 |
| Затраты на подготовку к строительству, млн ден.ед. | 0.51 | 1 | 0.6 | 0.51 | 0.45 |
| Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии | 0.38 | 0.2 | 0.38 | 0.67 | 0.67 |

В результате перехода к безразмерным оценкам устранены различия исходных оценок, затруднявшие сравнение альтернатив. Безразмерные величины не измеряются в каких-либо единицах, поэтому их можно сравнивать друг с другом, складывать и т.д. Безразмерные оценки не различаются по диапазону значений: все они имеют значения в пределах от 0 до 1. Они не различаются также по направленности: чем больше безразмерная оценка, тем лучше (по любому критерию), и лучшее значение равно 1.

**2** Для каждой альтернативы находится минимальная оценка, т.е. худшая из оценок данной альтернативы по всем критериям:



Например, для Пл3 эта оценка равна 0.2; она находится как минимальная из 0.2, 1.0 и 1.0.

Минимальные оценки приведены в таблице 2.1.3.

Таблица 2.1.3 — Минимальные оценки альтернатив

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Альтернатива | **Пл1** | **Пл2** | **Пл4** | **Пл5** | **Пл6** |
| *Pj* | 0.38 | 0.2 | 0.37 | 0.5 | 0.45 |

**3** Выбирается пороговое значение минимальной оценки *P*0. Эта величина назначается ЛПР или экспертом из субъективных соображений, например, в зависимости от количества альтернатив, которые требуется отобрать для дальнейшего анализа.

Пусть в данной задаче назначено *P*0 = 0.38

**4** Выбирается множество альтернатив, для которых *Pj* > *P*0. Таким образом, для дальнейшего анализа отбираются альтернативы, у которых все оценки (в том числе худшая) не ниже предельной величины *P*0.

В данной задаче отбираются альтернативы Пл1, Пл5, Пл6. Окончательный выбор производится на основе одного из методов, рассматриваемых ниже.

**2.2 Методика скаляризации векторных оценок**

Методика предназначена для выбора рациональной альтернативы из множества альтернатив, оцениваемых по нескольким критериям.

Как и методика экспресс-анализа альтернатив, данная методика рассчитана на решение задач, в которых решение принимается на основе числовых критериев (или может быть выполнен переход к таким критериям).

Основное преимущество этой методики – минимальный объем информации, которую требуется получить от ЛПР или эксперта для выбора решения, что позволяет практически полностью автоматизировать решение задачи. В то же время недостаточный учет субъективных суждений ЛПР является недостатком этой методики.

Методика основана на вычислении обобщенной оценки каждой альтернативы (с учетом оценок по всем критериям) и сопоставлении этих оценок.

В таблице 2.2.1 приведены оценки альтернатив, отобранных на основе выбора множества Парето и методики экспресс-анализа альтернатив.

Таблица 2.2.1 — Исходные данные

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Площадка | **Пл1** | **Пл5** | **Пл6** |
| Условия для доставки сырья | хорошие | средние | очень хорошие |
| Затраты на подготовку к строительству, млн ден.ед. | 3,5 | 3,5 | 4 |
| Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии | загрязнение возможно | опасности нет | опасности нет |

Методика реализуется в следующем порядке.

**1** Оценки альтернатив приводятся к безразмерному виду, как и в методике экспресс-анализа альтернатив. Безразмерные оценки альтернатив для данной задачи приведены в таблице 2.2.2.

Таблица 2.2.2 — Безмерные оценки альтернатив

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Площадка | **Пл1** | **Пл5** | **Пл6** |
| Условия для доставки сырья | 0.7 | 0.5 | 0.79 |
| Затраты на подготовку к строительству, млн ден.ед. | 0.51 | 0.51 | 0.45 |
| Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии | 0.37 | 0.67 | 0.67 |

**2** Определяются веса (оценки важности) критериев. В рассматриваемой методике веса находятся *на основе разброса оценок*. Веса определяются в следующем порядке:

* определяются средние оценки по каждому критерию:

            *i*=1,...,*M*,

где *M* - количество критериев;

*N* - количество альтернатив;

*Pij* - безразмерные оценки.

Для данного примера:  (0.7 + 0.79 + 0.5) / 3 = 0.663; = 0.49;  = = 0.53

* находятся величины разброса по каждому критерию:

           *i*=1,...,*M*.

Для данного примера:

* находится сумма величин разброса:

.

Для данного примера *R* = 0.164+0.054+0.077=0.295

* находятся веса критериев, отражающие разброс оценок:

*Wi* = *Ri*/*R*,           *i*=1,...,*M*.

Для данного примера *W*1 = 0.164 / 0. 295 = 0.556; *W*2 = 0. 183; *W*3 = 0.262

Чем больше разброс (различие) в оценках альтернатив по критерию, тем больше вес этого критерия. Таким образом, критерии, по которым оценки альтернатив существенно различаются, считаются более важными. Если оценки альтернатив по какому-либо критерию очень близки, то его вес будет небольшим, так как сравнение альтернатив при близких оценках не имеет смысла.

**3** Находятся взвешенные оценки альтернатив (путем деления весов критериев на оценки по соответствующим критериям):

*Eij* = *Wi*/ *Pij*,           *i*=1,...,*M*, *j*=1,...,*N*.

Взвешенные оценки для данного примера приведены в таблице 2.2.3.

Таблица 2.2.3 — Взвешенные безмерные оценки альтернатив

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Площадка | **Пл1** | **Пл5** | **Пл6** |
| Условия для доставки сырья | 0.794 | 0.359 | 0.708 |
| Затраты на подготовку к строительству, млн ден.ед. | 1.112 | 0.359 | 0.391 |
| Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии | 0.704 | 0.407 | 0.391 |

Здесь, например, *E*11 = 0.556​ / 0.7 = 0.577; *E*22 = 0.183 / 0.51 = 0.261; *E*33= 0.262​ / 0.67 = 0.391 и т.д.

Чем большие значения принимают безразмерные оценки *Pij*, тем меньше значения взвешенных оценок. Таким образом, чем *меньше* взвешенные оценки, тем *лучше* альтернатива.

**4** Определяются комплексные оценки альтернатив (суммы взвешенных оценок):

           *j*=1,...,*N*.

Для данного примера *E*1 = 0.794+0.359+0.708=1.861 (комплексная оценка альтернативы Пл1); *E*2 = 1.112+0.359+0.391=1.862 (Пл5); *E*3 = 0.704+0.407+ +0.391=1.502 (Пл6).

Чем меньше комплексная оценка, тем лучше альтернатива. Таким образом, в данном примере лучшей площадкой для строительства нового предприятия является место, обозначенное как Пл6; хуже вариант – Пл5, самый худший – Пл1.

**2.3 Методика сравнительной оценки двух альтернатив по степени доминирования**

Методика предназначена для решения задач, в которых требуется выбрать лучшую из двух альтернатив. Такие задачи часто возникают, например, при проектировании технических систем, когда требуется выбрать лучший из двух вариантов системы: базовый (имеющийся) или новый (предлагаемый). Однако применение данной методики не ограничивается задачами проектирования.

Для применения данной методики все оценки альтернатив должны быть выражены в числовой форме.

Принцип работы методики следующий. Для каждой из двух сравниваемых альтернатив находится обобщенная оценка по всем критериям, по которым она превосходит другую альтернативу; при этом учитывается степень превосходства, а также важность критериев. Полученные обобщенные оценки сравниваются; выбирается альтернатива, имеющая большую оценку.

В таблице 2.3.1 приведены оценки альтернатив, отобранных на основе выбора множества Парето, методики экспресс-анализа альтернатив и методики скаляризации векторных оценок.

Таблица 2.3.1 — Исходные данные

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Площадка | **Пл1** | **Пл6** |
| Условия для доставки сырья | хорошие | очень хорошие |
| Затраты на подготовку к строительству, млн ден.ед. | 3,5 | 4 |
| Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии | загрязнение возможно | опасности нет |

По критерию "Условия для доставки сырья" требуется перейти к числовым оценкам. Для этого воспользуемся шкалой Харрингтона. Пусть для проекта Пл1 по данному критерию назначена числовая оценка 0.7, а для Пл6 – оценка 0.79.

Аналогично для критерия ‘Опасность загрязнения грунтовых вод в случае аварии”. Пусть для проекта Пл1 по данному критерию назначена числовая оценка 0.38, а для Пл6 – оценка 0.67

Если при сравнении альтернатив по какому-либо критерию они имеют одинаковые оценки, то такой критерий не учитывается. В данной задаче таких критериев нет.

Методика реализуется в следующем порядке.

**1** Выполняется ранжирование критериев по важности: наиболее важный критерий получает ранг 1, следующий по важности - 2, и т.д. Если какие-либо критерии близки по важности, им рекомендуется назначать одинаковые ранги. Обозначим ранги как *Ri*, *i*=1,...,*M*, где *M* - количество критериев.

Пусть в данной задаче критериям назначены следующие ранги: *R*1 = 3, *R*2 = 1, *R*3 = 2.

**2** Выполняется переход от рангов к весам критериев. Веса находятся следующим образом: из всех рангов выбирается максимальный (в данном примере он равен 3), к нему прибавляется единица, и из полученного числа вычитаются ранги:

 *i*=1,…,*M*.

Таким образом, чем важнее критерий, тем больше его вес.

Для данной задачи веса критериев следующие: *V*1 = (3+1)−3=1; *V*2 = (3+1)−1=3; *V*3 = (3+1)−2=2

**3** Находятся отношения оценок альтернатив (степени доминирования) путем деления большей оценки по каждому критерию на меньшую:

*Si* = max(*Xi*1,*Xi*2) / min(*Xi*1,*Xi*2), *i*=1,...,*M*,

где *Xi*1, *Xi*2 - оценки двух сравниваемых альтернатив по *i*-му критерию.

Для данной задачи *S*1 = 0.79 / 0.7 = 1.13; *S*2 = 3.5 / 4 = 0.875; *S*3 = 0.67 / 0.38= = 1.76

**4** Находятся скорректированные степени доминирования альтернатив путем возведения степеней доминирования в степени, равные весам критериев:

 *i*=1,…,*M*.

Таким образом учитывается важность критериев: чем больше вес критерия, тем больше соответствующая степень доминирования будет влиять на окончательную оценку.

Для данной задачи *C*1 = 1.131 = 1.13; *C*2 = 0.8753 = 0.67; *C*3 = 1.762 = 3.1

**5** Для каждой из сравниваемых альтернатив находится оценка ее доминирования над другой альтернативой. Эта оценка вычисляется как произведение скорректированных степеней доминирования по всем критериям, по которым данная альтернатива лучше другой.

Пл6 лучше по критериям S1 (условия доставки) и S3 (опасность загрязнения)

Пл1 лучше по критерию S2 (затраты на подготовку)

Оценка доминирования Пл6 над Пл1:

D2​=1.13×3.1=3.5

Оценка доминирования Пл1 над Пл6:

D1​=0.67

**6** Находится обобщенная оценка доминирования:

*D* = *D*1 / *D*2.

Если *D* > 1, то первая альтернатива (оценка которой указана в числителе) лучше второй; если *D* < 1, то вторая альтернатива превосходит первую. В данном примере *D* = 0.67 / 3.5 = 0.19. Таким образом, площадка Пл6 лучше, чем Пл1.