



Список литературы

1. Берг Л. Г. Практическое руководство по термографии / Л.Г. Берг, Н.П. Бурмистрова и др. Казань : Казанский университет, 1976. 123с.
2. Бойко М. Д. Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений / М. Д. Бойко. Л.-д., Стройиздат, 1986. 256 с.
3. Грег С. Адсорбция, удельная поверхность, пористость / С. Грег, К. Синг. М.: Мир, 1970. 138с.
4. Каргин В. А. Роль структурных явлений в формировании свойств полимеров / В. А. Каргин / Прогресс полимерной химии. М. : Наука, 1969. С. 7-31.
5. Книгина Г. И. Современные физико-химические методы исследования строительных материалов / Г. И. Книгина, О. Н. Тацки, Э. А. Кучерова. Новосибирск, 1981. 82 с.
6. Колокольникова Е. И. Долговечность строительных материалов / Е. И. Колокольникова. М. : Высшая школа, 1975. 159 с.
7. Липатов Ю. С. Межфазные явления в полимерах / Ю. С. Липатов. Киев : Наукова думка, 1980. 260 с.
8. Магдеев У. Х. Монолитные слоистые изделия на основе минеральных и полимерных вяжущих : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / У. Х. Магдеев. М., 1987. 27 с.
9. Малкин А. Я. Методы измерения механических свойств полимеров / А. Я. Малкин, А. А. Аскадский, В. В. Коврига. М. : Химия, 1978. 330 с.
10. Пичугин А. П. Коррозионно-стойкие материалы для полов и ограждающих конструкций сельскохозяйственных зданий: автореф. дисс. ... д-ра техн. наук / А. П. Пичугин. Новосибирск, 2000. 386 с.
11. Пичугин А. П. Установление зависимости между прочностью материалов стен, пропитанных полимерными композициями, и удерживающей способностью крепления навесных фасадных систем зданий / А. П. Пичугин, А. Ю. Кудряшов, К. А. Никитенко, А. А. Шаталов // Научный интернет-журнал. 2018. С. 49–56.
12. Пичугин А. П. Влияние наноразмерных добавок на адгезионную прочность защитных полимерных покрытий / А. П. Пичугин, В. Ф. Хританков, В. В. Банул, А. Ю. Кудряшов // Строительные материалы. 2018. № 1-2. С. 39–44.
13. Пичугин А. П. Физико-химические исследования процессов коррозионного разрушения бетона причальных сооружений / А. П. Пичугин, В. Ф. Хританков, А. А. Шаталов, К. А. Никитенко // Изв. вузов. Строительство. 2018. № 11. С. 69–77.
14. Пичугин А. П. Защитно-отделочные составы и композиции для ремонтных работ и обеспечения долговечности зданий / А. П. Пичугин, В. Ф. Хританков, О. Е. Смирнова, Е. Г. Пименов, К. А. Никитенко // Изв. вузов. Строительство. 2019. № 9. С. 109–122.
15. Пичугин А. П. Повышение надежности и прогнозирование срока службы бетонных причальных сооружений / А. П. Пичугин, А. А. Шаталов // Изв. вузов. Строительство. 2019. № 6. С. 103–112.
16. Соколова Ю. А. Модифицированные эпоксидные клеи и покрытия в строительстве / Ю. А. Соколова, Е. М. Готлиб. М. : Стройиздат, 1990. 174 с.
17. Тейтельбаум Б. Я. Термомеханический анализ полимеров / Б. Я. Тейтельбаум. М. : Наука, 1979. 236 с.
18. Хозин В. Г. Усиление эпоксидных полимеров / В. Г. Хозин. Казань : Дом печати, 2004. 446 с.
19. Хританков В. Ф. Использование наноразмерных добавок в бетонах и строительных растворах для обеспечения адгезии при ремонтных работах / В. Ф. Хританков, А. П. Пичугин, О. Е. Смирнова, А. А. Шаталов // Наука о Земле. Ижевск : ИГТУ, 2019. С. 131–140.

© А. П. Пичугин, В. Ф. Хританков, А. В. Пчельников, А. А. Шаталов, О. Е. Смирнова

Ссылка для цитирования:

А. П. Пичугин, В. Ф. Хританков, А. В. Пчельников, А. А. Шаталов, О. Е. Смирнова. Термомеханические исследования защитно-пропиточных композиций с наноразмерными и специальными добавками // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2020. № 3 (33). С. 53–58.

УДК 624.154

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ С ЛОЖНЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СПОСОБА ВОЗВЕДЕНИЯ ИНЪЕКЦИОННЫХ СВАЙ

Н. В. Купчикова, Р. И. Шаяхмедов

Астраханский государственный архитектурно - строительный университет, г. Астрахань, Россия

В создании новых объектов интеллектуальной собственности на современном этапе всё более активно применяются приёмы инновационного консалтинга, при котором разработчики выполняют работы по изучению противопоставленных образцов (предшествующих инновационных решений). **Цель.** Апробация включенного эксперимента с ложными ограничениями как метода выработки инновационных решений на конкретном примере разработки способа возведения инъекционных свай. **Методы.** Методами исследования являются метод выявления противоречий инновационного консалтинга и метод включенного эксперимента с ложными ограничениями. **Результат.** Получены три инновационных решения по разработке метода возведения инъекционных свай, против одного в контрольной группе. **Выводы.** Метод включенного эксперимента с ложными ориентирами стимулировал развитие творческой активности у разработчиков новых объектов интеллектуальной собственности и позволил при описании сущности формулы и признаков изобретения достичь нужного технического результата.

Ключевые слова: способ возведения инъекционных свай, приемы инновационного консалтинга, метод противоречия, инъекционная труба, обсадная труба, твердеющая смесь.

INNOVATIVE CONSULTING TECHNIQUES WHEN DEVELOPING THE CONSTRUCTION METHOD INJECTION PILES

N. V. Kupchikova, R. I. Shajahmedov

Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russia

In the creation of new intellectual property objects at the present stage, innovative consulting techniques are increasingly used, in which developers perform work on the study of opposed samples (previous innovative solutions). **Goal.** Testing of the included experiment with false restrictions as a method for developing innovative solutions on a specific example of developing a method for erecting injection piles. **Methods.** The research methods are the method of identifying contradictions in innovative consulting and the method of included experiment with false restrictions. **Result.** Three innovative solutions for the development of the injection pile construction method were obtained, against one in the control group. **Conclusions.** The method of the included experiment with false reference points stimulated the development of creative activity among developers of new intellectual property objects and allowed to achieve the desired technical result when describing the essence of the formula and features of the invention.

Keywords: method of construction of injection piles, innovative consulting techniques, contradiction method, injection pipe, casing pipe, hardening mixture.

Введение

В создании новых объектов интеллектуальной собственности на современном этапе всё более активно применяются приёмы инновационного консалтинга (далее ИК) [1–5], при котором разработчики выполняют работы по изучению противопоставленных образцов (предшествующих инновационных решений). Для этого им предлагается тот или иной действующий патент, а они должны указать:

- какие приемы ИК использовались при разработке данного решения (первый этап);
- каково основное противоречие (второй этап);
- какие приемы ИК могут использоваться в развитие данного решения (третий этап).

Постановка задачи

Показать на конкретном примере (рис. 1) разработки способа возведения (СВ) инъекционной сваи (ИС) с обсадной и инъекторной трубами (ОТ и ИТ). Через ИТ подается твердеющая смесь (ТС) – работоспособность конкретного метода по выработке инновационного решения.

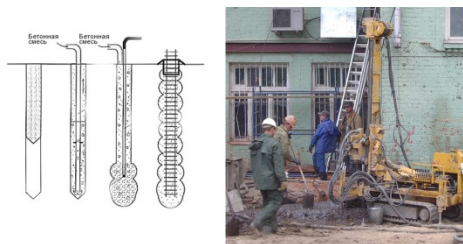


Рис. 1. Возведение буринъекционных свай

Методы исследования. Для определения приемов ИК, которые могут быть использованы в развитии существующего решения (третий этап), используются таблица Иванова [6–8]. В данной таблице обобщены результаты анализа 400008 изобретений.

В подлежащем данной таблицы (строки) перечислены 39 факторов (целей), которые мешают в достижении поставленной цели и которые необходимо изменить по условиям задачи. Выделив основное противоречие (2 этап), мы сразу получим название соответствующей

строки и столбца. На их пересечении будет находиться ячейка с перечислением приемов ИК, которые больше всего подходят при решении противоречий данного типа.

На практике встречаются случаи, когда при анализе существующего решения (первый этап) выясняется, что все приемы ИК из таблицы Иванова использованы разработчиками прототипа. В этом случае предлагается использовать приемы ИК, сформированные датчиком случайных чисел. Для стимулирования разработчиков (использование метода авторитета в познании) им сообщается, что это новое дополнение к таблице Иванова. Такой метод получил название **включенный эксперимент с ложными ограничениями**.

Обсуждение результатов. В качестве отправной точки эксперимента в нашем случае послужил патент RU 2 263 745 «Способ возведения инъекционной сваи» [9].

На первом этапе разработчики выделили приемы ИК, которые использовались для разработки данного патента (см. табл. 1). Была проанализирована следующая формула изобретения:

«СВ ИС, согласно которому ОТ с теряемым наконечником и установленной внутри ИТ погружают в грунт и подают в образовавшуюся скважину ТС через ИТ сначала в зону скважины между теряемым наконечником и нижним упором, установленным в ОТ, через который пропущена ИТ. После окончания инъектирования этой зоны ОТ вместе с ИТ приподнимают, трубы фиксируют, а затем подают ТС в новую зону скважины между упором и устроенной ранее частью тела сваи, инъектируют эту часть тела сваи. Операции повторяют до извлечения ОТ из грунта. Зону инъектирования устанавливают в пределах однородного грунта, а ТС подают в каждую зону с давлением, определяемым для грунта, в котором находится эта зона. При этом на ИТ выше нижнего упора устанавливают дополнительный упор и эта часть ИТ имеет перфорацию. При достижении дополнительным упором поверхности грунта приподнимают только ОТ, оставляя перфорированную часть ИТ в скважине. Затем инъектируют ТС в эту зону

скважины, вновь приподнимают ОТ без ИТ, а после извлечения ОТ из грунта ИТ обрезают над дополнительным упором, оставляя перфорированную часть ИТ в теле образованной сваи».

Таким образом, авторы изобретения выделили пять приемов ИК, использованных в ограничительной части формулы изобретения и четыре в отличительной.

На втором этапе разработчики выделили основное противоречие, которое решало данное изобретение:

– для увеличения плотности грунта вокруг сваи давление инъектирования подаваемой ТС должно быть повышено;

– для исключения образования трещин гидроразрывов в грунте и, как следствие, бесконтрольного растекания ТС давление инъектирования подаваемой ТС должно быть понижено.

Таблица 1

Приемы ИК в формуле изобретения

Элемент формулы изобретения	Прием ИК	Вариант исполнения приема
Ограничительная часть «СВ ИС, согласно которому...»		
ОТ	Матрешка	Один объект проходит сквозь полость в другом объекте
с теряемым наконечником	Отброса и регенерации частей	Выполнившая свое назначение или ставшая ненужной часть объекта должна быть отброшена или видоизменена
с установленной внутри ИТ	Матрешка	Один объект размещают внутри другого, который в свою очередь находится внутри третьего т.д.
погружают в грунт и подают в образовавшуюся скважину ТС через ИТ сначала в зону скважины между теряемым наконечником и нижним упором, установленным в ОТ, через который пропущена ИТ	Местное качество	Перейти от однородной структуры объекта или внешней среды (внешнего воздействия) к неоднородной
после окончания инъектирования этой зоны ОТ вместе с ИТ приподнимают, трубы фиксируют	Динамизации	Разделить объект на части, способные перемещаться относительно друг друга
а затем подают ТС в новую зону скважины между упором и устроенной ранее частью тела сваи, инъектируют эту часть тела сваи	Местное качество	Перейти от однородной структуры объекта или внешней среды (внешнего воздействия) к неоднородной
и операции повторяют до извлечения ОТ из грунта	Периодического действия	Перейти от непрерывного действия к периодическому

Продолжение таблицы 1

Элемент формулы изобретения	Прием ИК	Вариант исполнения приема
Отличительная часть «отличающийся тем, что...»		
зону инъектирования устанавливают в пределах однородного грунта	Однородности	Объекты, взаимодействующие с данным объектом, должны иметь однородные свойства
ТС подают в каждую зону с давлением, определяемым для грунта, в котором находится эта зона	Местное качество	Перейти от однородной структуры объекта или внешней среды (внешнего воздействия) к неоднородной
при этом на ИТ выше нижнего упора устанавливают дополнительный упор и эта часть ИТ имеет перфорацию	Местное качество	Перейти от однородной структуры объекта или внешней среды (внешнего воздействия) к неоднородной
а при достижении дополнительным упором поверхности грунта приподнимают только ОТ, оставляя перфорированную часть ИТ в скважине, затем инъектируют ТС в эту зону скважины	Динамизации	Разделить объект на части, способные перемещаться относительно друг друга
вновь приподнимают ОТ без ИТ, а после извлечения ОТ из грунта ИТ обрезают над дополнительным упором, оставляя перфорированную часть ИТ в теле образованной сваи	Отброса и регенерации частей	Выполнившая свое назначение или ставшая ненужной часть объекта должна быть отброшена или видоизменена

На третьем этапе группа должна была использовать таблицу [7–9], с помощью которой находят приемы ИК. Данные приемы чаще всего используются для решения противоречия. В подлежащем таблице перечислены 39 факторов (целей), которые нужно изменить по условиям задачи. Например, в нашем случае, это «прочность» (коэффициент сцепления грунта со свайей, которая напрямую зависит от его плотности). В таблице «прочности» соответствует строка под номером 14.

Негативный фактор, который мешает в достижении означенной цели, – потери вещества (бесконтрольное растекание ТС вследствие гидроразрыва). В таблице «потерям вещества» соответствует столбец 23.

На пересечении строки 14 и столбца 23 (см. табл. 2) находим номера приемов ИК, с помощью которых можно, скорее всего, решить эту задачу.

Таблица 2

Фрагмент таблицы Иванова

№	Что ухудшается при изменении Что не нужно изменить по условиям задачи	21	22	23	24
		Мощность	Потери энергии	Потери вещества	Потери информации
14	Прочность	27, 1, 12, 24	19, 35	15, 34, 33	32, 24, 18, 16
15	Время действия подвижного объекта	35, 34, 2, 10	2, 19, 13	28, 32, 2, 24	4, 10, 27, 22
16	Время действия неподвижного объекта	15, 10, 32, 2	15, 1, 32, 19	2, 35, 34, 27	---

Приемы, которые использованы авторами патента:

- 15) динамичность;
- 34) отброс и регенерация частей;
- 33) однородность.

Они присутствуют в отличительной части формулы изобретения (см. табл. 1). Поэтому на четвертой стадии эксперимента разработчикам была дана «расширенная» таблица Иванова, где на пересечении 14 строки и 23 столбца обозначены «дополнительные» (а на самом деле выбранные случайным образом) приемы ИК:

- 2) вынесение;
- 20) использование гибких оболочек и тонких пленок;
- 23) обращение вреда в пользу.

Авторитет классика ИК придал группе уверенности в использовании предложенных приемов.

Прием ИК «вынесение» означает, что необходимо отделить от объекта «мешающую часть» (мешающее свойство) или, наоборот, выделить единственно нужную часть или нужное свойство. В нашем случае необходимо отделить процесс увеличения плотности окружающего скважину грунта (с опасностью гидроразрыва) от процесса подачи ТС в ИТ. В этом случае потерь ТС просто не может быть.

Каким образом это сделать? Разработчики предложили ввести в ТС реагент, который будет расширяться и увеличивать давление ТС на грунт уже после окончания инъектирования. Для этой цели был предложен расширяющийся цемент (рис. 2), то есть ТС в данном случае будет бетонной смесью на расширяющемся цементе.



Рис. 2. Расширяющийся цемент, выпускаемый отечественной промышленностью

Проведенный впоследствии патентный поиск показал, что подобное решение используется при строительстве подземных сооружений для обеспечения стабилизации приконтурного массива [10].

Прием ИК «использование оболочек и гибких пленок» означает, что необходимо:

- вместо обычных конструкций применять гибкие оболочки и тонкие пленки;
- изолировать объект от внешней среды с помощью гибких оболочек и тонких пленок.

Если нагнетаемая ТС изолирована от грунта прочной тонкой пленкой, через которую ТС не проходит, то вероятность гидроразрыва исчезает. Кроме того, тонкая пленка в сложном состоянии занимает мало места.

Как использовать эти преимущества? Группой было предложено на боковую поверхность ИТ наварить горизонтальные патрубки, в которых способом «гармошка» будут плотно упакованы трубчатые мешки из прочного пластика. При этом один из концов такого мешка будет герметично прикреплен к краям патрубка, а второй закрыт острым наконечником. При каждом подъеме ОТ освобождается пространство перед очередным горизонтальным патрубком и гибкий трубчатый мешок, наполняемый ТС, начинает расправляться, внедряясь в грунт, образуя горизонтальную «шпору» и уплотняя грунт вокруг себя. При этом ИТ становится неизвлекаемой. Но учитывая количество таких шпор и их расположение (например, спиральное относительно поверхности ИТ), ИС получает повышенное сцепление с грунтом.

При этом горизонтальные патрубки проще наварить с внешней стороны ИТ. Правда, при этом образуется зазор между ОТ и ИТ, поэтому ИТ необходимо будет снабдить уплотнительными кольцами.

Проведенный впоследствии патентный поиск показал, что подобное решение используется при устройстве нагельного крепления (рис. 3) грунтового массива и получение инъекционного нагеля повышенной несущей способности и эксплуатационной надежности [11].

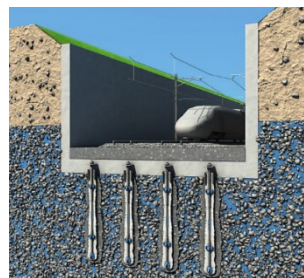


Рис. 3. Буриинъекционные грунтовые анкера (нагеля)

Прием ИК «обратить вред в пользу» означает, что необходимо:

- использовать вредные факторы (в частности, вредное воздействие среды) для получения положительного эффекта;
- устранить вредный фактор за счет сложения с другими вредными факторами;
- усилить вредные факторы до такой степени, чтобы они перестали быть вредными.

Что положительного в гидроразрыве? Если его сделать направленным, то он поможет создать горизонтальные связи между инъекционными сваями. Для этого разработчики предложили гибкие трубчатые мешки с закрытым внешним концом заменить на трубы. Подаваемая по ним под большим давлением ТС произведет гидроразрыв грунтового пласта в строго определенном направлении. При создании соседней ИС в ней на том же уровне формируется встречный гидроразрыв, который, смыкаясь с гидроразрывом предыдущей ИС, образует в грунте горизонтальную связь.

Проведенный впоследствии патентный поиск показал, что подобное решение используется при инженерной подготовке строительных площадок для нового строительства, а также для укрепления оснований существующих зданий при решении проблем несущей способности фундамента при надстройках этажности или реконструкции зданий [12].

В результате эксперимента получены три инновационных решения задачи по разработке способа возведения инъекционных свай. Прототипы предложенных решений отыскивались толь-

ко в смежных областях (стабилизация при контурном массиве, подземных выработок, нагельное крепление грунтового массива, инженерная подготовка строительных площадок), что говорит о нестандартности полученных решений.

В контрольной группе была использована правильная таблица Иванова, и было предложено разработать новое инновационное решение в **рамках всех известных приемов ИК**. В результате стали рассматривать одно решение, основанное на использовании приема «посредник». Согласно этому приему в начале подачи ТС, подается порция ТС с включением вещества, способствующего укреплению (склеиванию) грунта.

Вывод

Метод включенного эксперимента с ложными ориентирами стимулировал развитие творческой активности у разработчиков новых объектов интеллектуальной собственности и позволил при описании сущности формулы и признаков изобретения достичь нужного технического результата.

Список используемых обозначений

- ИК – инновационный консалтинг;
- ИС – инъекционная свая;
- ИТ – инъекционная труба;
- ОТ – обсадная труба;
- СВ – способ возведения;
- ТС – твердеющая смесь.

Список литературы

1. Кожекенова А.А., Шаяхмедов Р.И. Прием «матрешки» в создании новых конструкций и технологий при строительстве зданий и сооружений // Материалы XI международной научно-практической конференции «Перспективы социально-экономического развития стран и регионов». Астрахань. 2017 С. 142-147.
2. Шаяхмедов Р.И. Улыбка чеширского кота или использование пневматических конструкций в качестве основного элемента ветроэнергетической установки // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2017 №1. С 30-35.
3. Способ создания уширения на конце винтовой сваи. Купчикова Н.В., Шаяхмедов Р.И., Антипова А.Д. патент на изобретение RU 2678251 С2, 24.01.2019. Заявка № 2017125665 от 17.07.2017.
4. Способ создания уширения для группы свай. Купчикова Н.В., Шаяхмедов Р.И., Антипова А.Д. Патент на изобретение RU 2645015 С2, 15.02.2018. Заявка № 2016128634 от 13.07.201
5. Способ создания уширения на конце сваи. Антипова А.Д., Купчикова Н.В., Шаяхмедов Р.И. Патент на изобретение RU 2651655 С2, 23.04.2018. Заявка № 2016119073 от 17.05.2016.
6. Иванов Г. И. Формула творчества. - М.: «Просвещение», 1995г. 220с.
7. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. - М.: Советское радио, 1979г. 123с.
8. Шаяхмедов Р.И. От цепа до молотилки // Сельский механизатор. 2016 №5. С. 22.
9. https://yandex.ru/patents/doc/RU2263745C1_20051110 Способ возведения инъекционной сваи
10. <https://findpatent.ru/patent/146/1461966.html> Способ сооружения горной выработки
11. https://yandex.ru/patents/doc/RU2405888C1_20101210 Способ возведения инъекционного нагеля и инъекционный нагель полученный данным способом
12. <http://www.freepatent.ru/patents/2439246> «Способ укрепления грунта».
13. Zolina T., Strelkov S., Kupchikova N., Kondrashin K. Monitoring of the collapse of the shores of reservoirs and the technology of their surface and deep fixing. В сборнике: E3S Web of Conferences. Key Trends in Transportation Innovation, KTTI 2019. 2020. С. 02011.
14. Zolina T., Kupchikova N. Influence of vibration impacts from vehicles on the state of the foundation structure of a residential building. В сборнике: E3S Web of Conferences. Innovative Technologies in Environmental Science and Education, ITESE 2019. 2019. С. 03053.
15. Купчикова Н.В. Численное исследование работы сваи со сферическим уширением в составе свайного поля. Строительство и реконструкция. 2019. № 6 (86). С. 3-9.
16. Купчикова Н. Determination of pressure in the near-ground space pile terminated and broadening of the surface. В сборнике: MATEC Web of Conferences. 2018. С. 04062.

© Н. В. Купчикова, Р. И. Шаяхмедов

Ссылка для цитирования:

Н. В. Купчикова, Р. И. Шаяхмедов. Экспериментальные исследования с ложными ограничениями при разработке способа возведения инъекционных свай // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2020. № 3 (33). С. 58–62.