

СИЛИН В. Е.
БЫСТРОВА Т. Ю.

ORCID: 0000-0001-6713-6867

«Envisioning Cards» как инструмент формирования дизайн-мышления¹



**Силин
Вадим
Евгеньевич**

кандидат технических наук,
руководитель проектов
Уральского энергетиче-
ского института УрФУ,
Российская Федерация

e-mail: vsesilen@gmail.com



**Быстрова
Татьяна
Юрьевна**

доктор философских наук,
профессор, Уральский
федеральный университет,
Российская Федерация.
Главный научный сотруд-
ник, филиал ФГБУ
«ЦНИИП Минстроя России»
УралНИИпроект,
Российская Федерация

e-mail: taby27@yandex.ru

Дизайн-мышление может быть эффективным методом решения сложных социотехнических задач. Одним из инструментов его формирования служат *Envisioning Cards* (Б. Фридман и коллеги). Внедрение карт в проектирование нужно вести с учетом характеристик дизайн-мышления и разницы ценностных шкал (этнокультурные, социальные и т. п.) дизайнеров в разных регионах. В статье приведен анализ *Envisioning Cards* как продукта дизайна, функционально близкого инфографике, и вариант его использования для формирования навыков дизайн-мышления у студентов российского вуза.

Ключевые слова: дизайн, дизайн-мышление, характеристики дизайн-мышления, рациональное проектирование, «авантюрное мышление», *Envisioning Cards*, апробация.

SILIN V. E., BYSTROVA T. Yu.

«ENVISIONING CARDS» AS A TOOL FOR FORMING DESIGN THINKING

Design thinking can be an effective method for solving complex socio-technical problems. One of the tools for its formation are Envisioning Cards (B. Friedman and colleagues). The implementation of maps in design should be carried out taking into account the characteristics of design thinking and the difference in value scales (ethnocultural, social, etc.) of designers in different regions. The article presents an analysis of Envisioning Cards as a product of design that is functionally close to infographics, and a variant of its use for the formation of design thinking skills among students of a Russian university.

Keywords: design, design thinking, characteristics of design thinking, rational design, «adventurous thinking», *Envisioning Cards*, approbation.

Введение

Смена моделей социально-экономического развития диктует необходимость применения при научных исследованиях и проектных разработках подходов, обеспечивающих учет общественных и личностно-значимых человеческих ценностей, подходов, базирующихся на признании высокого значения указанных ценностей в процессе разработки продуктов, систем, технологий. Таким требованиям отвечает, например, подход *Human centered design* (Человеко-центрированный дизайн) [12], практикуемый в профессиональном сообществе дизайнеров всего мира. Он может быть заложен в основу концептуальной модели проведения градостроительных разработок, инженерных изысканий, проектирования программного обеспечения и во многих других случаях.

Помимо концептуальной модели, необходим инструмент проведения разработок, которым может стать дизайн-мышление [12]. Разработке этого понятия посвящены книги М. Белла и Б. Ханнингтона [1], Т. Брауна [2], дающие не только высокую оценку этого способа мышления в решении задач нового века, сегодня кратко характеризующихся, как VUCA² [18], но и его расширительную трактовку, не учитывающую обязательность связи между применением алгоритмов дизайн-мышления и появлением рациональной эстетичной формы, гармонизирующей жизнь человека³ и его отношения с предметно-пространствен-

2 Аббревиатура VUCA характеризует мир «текучей современности», его процессы и институты. Это фиксация таких качеств, как *volatility* (нестабильность), *uncertainty* (неопределенность), *complexity* (сложность) и *ambiguity* (неоднозначность).

3 Так, Тим Браун отмечает: «...пришло время перенести дизайнерские навыки во все части организации и наверх, на уровень руководства. Дизайн-мышление может применять каждый. Нет причин, по которым какой-либо человек, в том числе человек «уровня Д» — исполнительный директор, финансовый директор, технический директор, операционный директор, — не может обучиться этим навыкам» [3, 83].

1 Статья выполнена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта № 17-22-07001 «Комплексный алгоритм культуральной регенерации малых промышленных городов в контексте агломерационных процессов России и Европы».

ным окружением [3]. При условии, что предметность является неотъемлемым модусом дизайн-мышления, с их позицией можно согласиться, распространяя этот способ мышления на другие специальности.

В [10] проводится анализ навыка дизайн-мышления применительно к работе инженеров, а также к развитию этого навыка в ходе их обучения. Указывается, в частности, что инженеры практикуют «конвергентный» тип мышления, целью применения которого является получение одного конкретного ответа на поставленный вопрос, верифицированного строгой логикой и научным знанием. Однако, кроме конвергентного, существует также дивергентное мышление, результатом работы которого является набор концепций, вариантов решения, причем без требования строгой верификации научным базисом, но лишь посредством здравого смысла и личного видения. Происходит осмысление (обработка) результатов дивергентного мышления (концепции, смыслы, варианты) в формы конвергентного мышления (знания, логика, доказательный базис) [10]. При этом варианты решений «удерживаются» проблемно-смысловым полем, созданным на этапе дивергенции.

Навыкам дизайн-мышления, использованию при решении профессиональных задач двух вариантов проектного мышления — дивергентного и конвергентного, — необходимо обучать в особенности студентов инженерных направлений подготовки, так как их образовательная среда создана таким образом, чтобы эффективно формировать главным образом «конвергентный» тип мышления. С приходом «поколения Z», представители которого являются ярко выраженными «визуалами», настроенными на решение конкретных комплексных задач в режиме вовлечения [21], контингент студентов сменился, и требуются новые обучающие инструменты для дизайн-мышления. Одним из таких инструментов могут являться *Envisioning Cards*, разработанные американским исследователем Б. Фридман и коллегами [17] в ходе создания концепции проектирования *Value sensitive design*.

1 Методология работы

В статье представлены два уровня исследования дизайна. Во-первых, мы говорим о дизайн-мышлении как особом виде проектного мышления и выводим его характеристи-

ки на основе анализа работ по этой теме. Во-вторых, мы анализируем дизайн *Envisioning Cards*, служащих сегодня инструментом формирования дизайн-мышления. Мы исходим из тезиса о том, что хорошо спроектированный, продуманный, эстетичный дизайн образовательного продукта повышает эффективность считывания и запоминания информации.

При изучении вопросов применения *Envisioning Cards* мы опираемся на обширный пул работ по когнитивистике [6, 7, 16], прежде всего, Э. Тафти [20] и Б. Латура [5], изучающих зависимость различных действий человека от того или иного способа подачи визуальной информации. Знания по феноменологии визуального восприятия [4] обеспечивают всесторонность анализа работы с картами. Трактовка карт как мультимодальных текстов позволяет учитывать взаимодействие в них визуального и вербального компонентов, «кросс-семиотические эффекты» [19]. Наряду с этим мы используем результаты авторских разработок о сценариях восприятия и их учете в дизайне образовательных продуктов [8].

Новыми для комментариев работы с *Envisioning Cards* являются поднимаемые в статье вопросы о характере иллюстративности, знаковости, технике выполнения изображения на карточках, а также их информативности в различных культурных контекстах. Эти вопросы пока не решены нами полностью, но очерчивают круг дальнейших исследований.

Задача статьи состоит в первичной оценке на основе включенного наблюдения и сценарного подхода перспектив и проблем, которые могут возникнуть у обучающихся при использовании *Envisioning Cards* как мультимодального инструмента обучения дизайн-мышлению.

2 Специфические характеристики дизайн-мышления

Гибкость, системность, быстрота, стремление к выработке нового, антропоцентричность, синтетичность — качества дизайн-мышления, актуальные при получении не только профессиональных, но и общечеловеческих компетенций. К ним добавляются биполярность, умение одновременно размышлять о внутреннем и о внешнем, используя образы в первом случае и понятия во втором, корректировка воображения рациональным рассудком [13, 138–139]; продуктивность мышления как следование мысли четко заданному направлению и контроль человека

за этим движением [13, 140–141]. Это качество впервые вывел в ходе экспериментов немецкий гештальт-психолог М. Вертгеймер (1880–1943), причем он допускал возможность «отпускать» сознание и вновь возвращаться к конкретной цели. Если пользоваться языком популярного у дизайнеров системного подхода, то можно обозначить этот процесс как переход из закрытой системы (определенной целью проектирования, технологиями реализации идеи, бюджетом и другими параметрами проекта) в открытую, обладающую высокой степенью неопределенности.

Британский исследователь Ф. Ч. Бартлетт (1886–1969) называет это мышление «авантюрным». Однако даже оно специфически проявляется в дизайне, поскольку на этапе техзадания специалист уже знает, что от него требуется и к чему ему необходимо идти. Поскольку дизайнер мыслит и моделирует в основном в закрытых ситуациях, граница между авантюрным и целеполагающим мышлением здесь не всегда четко видна. Чем выше запрос на создание новой формы, нового продукта, неожиданного решения, тем чаще необходимо прибегать к «авантюрному» мышлению.

Многие специалисты противопоставляют дизайн-мышление художественному мышлению. В частности, отмечаются такие характеристики последнего, как субъективность, эмоциональность (М. С. Каган, Е. В. Волкова, Т. Ю. Быстрова и др.), способность свободно трансформировать образы (Е. В. Волкова) и даже следование социальным стандартам (Ф. Ч. Бартлетт).

В силу того, что все этапы дизайн-проектирования визуализируются, специалистам, использующим алгоритмы дизайн-мышления, в случае ошибочных или недостаточных ходов особенно трудно отойти от ставшего привычным визуального образа продукта и вернуться на предшествующий проектный этап.

3 Краткая характеристика *Envisioning Cards*

Для социально-ценностного анализа разрабатываемого продукта предложен методический инструмент *Envisioning Cards* [21], вобравший в себя результаты более чем двадцатилетних исследований коллектива, возглавляемого Б. Фридман. Сами авторы карточек на сайте проекта подчеркивают, что их инструмент помогает учесть комплекс социальных, экологических, культурных обстоятельств проектирования: «Дизайнеры

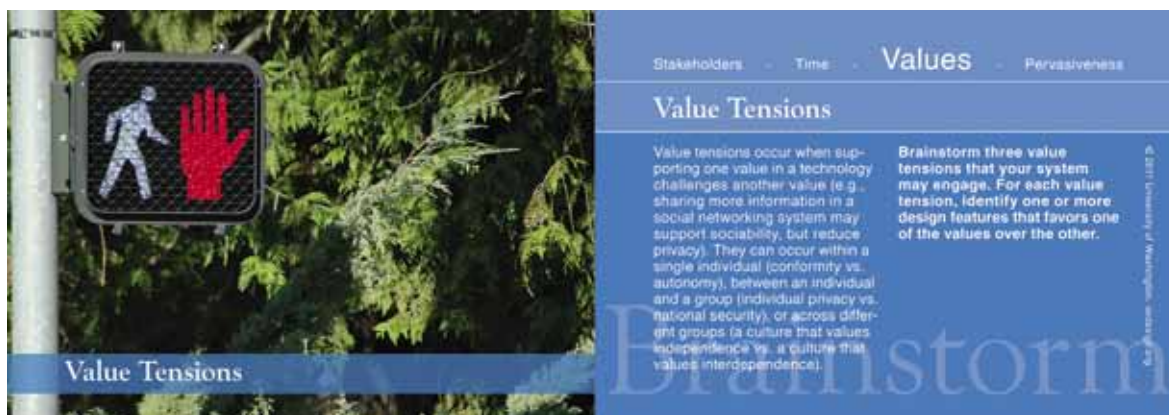


Иллюстрация 1. Пример одной из *Envisioning Cards*: а — титульная сторона; б — оборотная сторона.
Источник: <https://www.envisioningcards.com/>

часто фокусируются на непосредственном контексте использования: как продукт будет использоваться человеком, который его покупает? У дизайнеров редко хватает времени на то, чтобы рассмотреть долгосрочные и косвенные последствия своих технологий. Как использование продукта повлияет на семью и соседей пользователя? Если использование продукта станет обычным явлением, как это повлияет на более широкое сообщество? Как люди в другой культуре адаптируют продукт к своим потребностям? Что происходит с продуктом после того, как его выбросят?»

Авторы рекомендуют использовать *Envisioning Cards* на разных этапах проекта. Например, в случае, если команда проекта «застряла» в решаемой проблеме — то есть на этапе дивергенции, когда нужны новые и разные подходы к созданию формы; для вовлечения представителей местного сообщества — то есть при использовании партисипаторных методик работы; при составлении технического задания и др.

Суть проектирования с помощью карточек состоит в том, что для оценки продукта и качества его разработки специалистам (дизайнеры, инженеры, программисты, менеджеры) — как тем, кто занят проектированием, так и тем, кто выступает в роли экспертов, — предлагается сформировать личное и командное мнение по четырем группам вопросов:

- участники (*stakeholders*) — кто прямо или косвенно соприкасается с технологией (продуктом), которая появится в результате разработки?
- ценности (*values*) — какие личностные и социально значимые ценности затронет технология?
- время (*time*) — что со временем произойдет с появившейся технологией и с ее влиянием на личностные и социально значимые ценности? как под влиянием технологии трансформируются влияние и потребности/возможности пользователей?
- распространение (*pervasiveness*) — какие проблемы появятся при широком распространении технологии? кросскультурные, кроссстрановые, кроссгендерные, кроссвозрастные аспекты влияния технологии на жизнь.

Для этого используется заранее подготовленный смысловой ряд в виде карточек (Иллюстрация 1). Всего авторами методики разработаны 28 карточек, охватывающих четыре указанных группы вопросов [21].

На титульной стороне карточки размещаются тематическое изображение и заголовок, которые, в совокупности с текстовой информацией на оборотной стороне карточки, акцентируют внимание на том или ином

вопросе, связанном с разработкой. На оборотной стороне карточки представлена текстовая информация: принадлежность темы карточки к одной из четырех групп вопросов (в данном случае «*Values*»), наименование остальных трех групп вопросов, заголовок темы, которую предлагается рассмотреть данной карточкой («*Value Tensions*»), текстовое описание темы («*Value tensions occur then supporting...*»), конкретное задание, которое необходимо выполнить участнику обсуждения («*Brainstorm three value tensions that your system may engage...*») и ключевое слово, отражающее требуемое в задании действие («*Brainstorm*»). На выполнение такого анализа участнику выделяется ограниченное время (например, три минуты).

4 Возможности *Envisioning Cards* в реализации дизайн-мышления

Дизайн-мышление, базируясь из концепции *Human centered design*, согласно [2], включает в себя этапы: 1) сбор и анализ данных о стейкхолдерах, которые прямо или косвенно будут затронуты разрабатываемым продуктом; 2) формулирование концепции будущего продукта с точки зрения, что он должен выполнять (чему служить); 3) генерация возможных решений того, каким может быть продукт; 4) прототипирование одного из отобранных вариантов для его проверки; 5) тестирование, получение обратной связи, внесение изменений (доработка) прототипа.

Первый этап является основополагающим, определяющим все дальнейшее. В то же время результаты ряда исследований показывают, что практикующему инженеру (и обучающемуся студенту инженерных направлений подготовки) достаточно сложно отработать в максимальной полноте именно первый этап дизайн-мышления.

Иллюстрацией этому служат данные [16], где авторами в эксперименте идентифицированы 27 подходов, применяемых как студентами, так и практикующими специалистами-инженерами при решении кейсов. Лидирующие места по количеству раз использования занимают подходы, связанные с выделением наиболее важного стейкхолдера и сосредоточением на его потребностях, с отработкой конкретных технических решений. Подходы к анализу широкого круга стейкхолдеров занимают весьма умеренные позиции по количеству использований при формировании решения (14-е и 25-е место из 27 мест).

Дополнительное подтверждение предпочтению в выборе методов анализа ситуации среди студентов можно видеть и в [14], где проведен анализ времени, которое

в ходе практических кейсов уделяют студенты младших курсов, старших курсов и уже работающие инженеры отдельным фазам разработки решения. Авторы отмечают характерную особенность: студенты меньше времени, чем уже работающие специалисты, проводят над анализом исходных данных задачи (куда относятся и стейкхолдеры), и что более интересно: тратят время в основном на сбор информации для уточнения деталей уже сформировавшегося у них решения (возможно, поспешного), а не для анализа исходной информации для формирования решения.

Envisioning Cards могут быть организующим элементом проектной сессии, «мозгового штурма» или иной формы интеллектуальной активности, проходящей на первом этапе дизайн-мышления, как материалы, способствующие концентрации участников на предмете (стейкхолдеры и их ценности), обеспечивающие возможность взглянуть на кейс с разных точек зрения. Их дизайн в теперешнем виде приближен к инфографическому, как его описывают Э. Тафти [20], П. Рэнд и Н. Холмс, что в принципе соответствует представленным выше чертам дизайн-мышления. Так, текстовая вербальная часть карточек сопровождается фотографическими образами, что отвечает биполярности дизайн-мышления. Четкие формулировки и текстовые разбиения способствуют рациональности мышления и самоконтролю проектировщика.

5 Проблемы использования *Envisioning Cards* в проектном процессе

При внешней элегантности, четкости структуры графического решения, его эргономичности можно высказать следующие вопросы, нуждающиеся, на наш взгляд, в дополнительной проверке, и критические замечания к нему. Что касается графического решения, то проблему составляют:

— выбор фотоизображения или графической иллюстрации. Наши исследования последних лет показывают устойчивое предпочтение графики российскими студентами, школьниками, даже пожилыми людьми [9]. Это отвечает рекомендациям Э. Тафти и Н. Холмса об отказе от передачи объемов и перспектив, максимально возможном уплощении изображения, становящегося близким по своей природе буквенному. В этом случае считывание карточки

в целом не превращается в противоречивый и утомляющий глаз процесс перехода от объема к плоскости и обратно;

— характер знаковости фотоизображения. Так, на приводимой на Иллюстрации 1 карточке присутствуют два иконических знака (изображения пешехода и руки различных цветов) и густая зелень рядом. Если считать ее иконическим знаком, то смысл картинка, иллюстрирующей «ценностные напряжения», непонятен. Если она выполняет роль фона, то неясно, чем обусловлена столь большая площадь, занимаемая зеленью, в общей композиции. Возможно, при выборе образов для русскоязычной аудитории нужно опираться на культурные контексты и ассоциации, легче считываемые пользователями. Неслучайно П. Рэнд отмечает, что часто сам характер информации подсказывает необходимые образы;

— мера иллюстративности изображения. Вопрос для дальнейшей работы над *Envisioning Cards* и с ними составляет полное соответствие образа ключевому слову, просто удаляющее информацию, либо некоторая парадоксальность изобразительного ряда, усиливающая интерес и вовлеченность обучающихся [19]. В истории различных визуальных продуктов, которым требуется быстрое чтение, от географических карт до графиков, их создатели прибегали к схематизации, упрощающей прообразы. Не требуется ли сегодня вспомнить эти ходы при разработке карточек, активизирующих дизайн-мышление?

Понятно, что любой образ, даже самый типовой и простой, добавляет в проектный процесс эмоции. Но какая пропорция образной и текстовой составляющей оптимальна для конкретных задач дизайн-проектирования, пока неизвестно;

- целесообразность использования в текущей версии *Envisioning Cards* двух шрифтов при довольно сложной композиции на оборотной стороне. Все вместе создает довольно дробное решение, которое может быстро утомлять проектировщика;
- написание текста белыми буквами на более темном фоне, снижающее читаемость текста [7];
- частичная возможность чтения основного слова карточки, написанного тоном светлее под текстом.

Кроме того, «авантюрная» составляющая дизайн-мышления, предполагающая контролируемое

умение отойти от рационального сценария проектирования для того, чтобы позже вновь вернуться к нему, никак не поддерживается *Envisioning Cards*.

В ходе первичной апробации карточек — при признании четкости их структуры участниками эксперимента — на занятиях в магистратуре УрФУ по графическому дизайну нами выявлены следующие проблемы, требующие дальнейшего изучения.

— *Информационно-визуальный аспект*. Разница восприятия карточек и их информации различными аудиториями, включая социокультурные и региональные отличия. Образы на карточках вольно или невольно учитывают культурный контекст разработчиков, не всегда понятный российским студентам. Так, в 7 случаях из 10 студенты не понимали образ, даже когда он сопровождается словом.

На наш взгляд, не вполне обоснован выбор авторами иллюстративно-метафорического характера изображений.

— *Концептуальный аспект*. Другие культурные, экономические, повседневные реалии проектного процесса у российских обучающихся могут потребовать использования других концептов. В существующей системе предусмотрены пустые карточки для заполнения их участниками конкретного проекта, и это интересный интерактивный ход. Пока неясна пропорция между оригинальными и новыми карточками и принципы подбора ключевых слов.

— *Организационно-методический аспект*. Внедрение *Envisioning Cards* требует дополнительного обучения профессорско-преподавательского состава. Четкость программы разработчиков позволяет создать онлайн-курс, учащий преподавателей инженерных и близких к ним специальностей обращению с картами. Кроме того, только практический опыт преподавателей покажет, как использование карточек сочетается с другими проектными и обучающими методиками.

Заключение

Сложные социотехнические системы, являющиеся характерной чертой современности, накапливают в ходе своего развития и трансформации целые «пакеты» междисциплинарных задач. Решение подобных задач, расширение возможностей общества удовлетворять свои потребности, соотносясь с принципами рациональности,

устойчивого развития, экономии человеческих, природных ресурсов, сохранения и приумножения культурного наследия, равенства возможностей обуславливает необходимость правильного образом проведенной гуманизации дизайнерского и инженерного образования.

Мультимодальный инструмент *Envisioning Cards*, рассмотренный в статье, служит решению этой задачи. Первичная оценка перспектив и проблем, которые могут возникнуть у обучающихся при использовании *Envisioning Cards* как инструмента обучения дизайн-мышлению в российском вузе, дает основания выделить три группы проблем: информационно-визуальные, концептуальные, организационно-методические.

На следующих этапах работы необходима экспериментальная разработка нескольких вариантов карт с учетом высказанных дискуссионных вопросов. В перспективе отработанный в студенческой среде инструмент необходимо апробировать на представителях действующего инженерного корпуса, на работниках IT-компаний. Это создаст основу для ряда исследований на стыке технических и гуманитарных дисциплин, а в утилитарном плане позволит локализовать инструмент *Envisioning Cards* в России.

Список использованной литературы

- Белла М., Ханнингтон Б. Универсальные методы дизайна. — СПб.: Питер, 2014. — 208 с.
- Браун Т. Дизайн-мышление: от разработки новых продуктов до проектирования бизнес-моделей. — М.: Изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2018. — 260 с.
- Быстрова Т. Ю. Философия дизайна: учеб.-метод. пособие. — Екатеринбург: УрФУ, 2015. — 307 с.
- Диди — Юберман Ж. То, что мы видим, то, что смотрит на нас. — СПб.: Наука, 2001. — 264 с.
- Латур Б. Визуализация и познание: изображая вещи вместе // Логос. — 2017. — № 2. — Т. 27. — С. 95–156.
- Норман Д. А. Дизайн привычных вещей: Пер. с англ. — М.: Вильямс, 2006. — 384 с.; либо: Norman D. (1988). *The Design of Everyday Things*. — New York: Basic Books.
- Шиффман Х. Ощущение и восприятие. — СПб.: Питер, 2003. — 928 с.
- Bystrova T. Using Cognitive Technologies in the Development of Open Education in Universities: the Case of Infographics for On-Line Courses // The 8th International Conference on Comparative Studies of Mind (ICCSM) Virtue and Cultivation, 27–28 October, 2017, Chung-Ang University, Seoul, Korea. — P. 11–16.
- Bystrova T. Yu., Tokarskaya L. V., Vukovich D. Visual Perception Specifics of Children with ASD as a Determinant for Educational Environment Outline // International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE). — 2017. — Vol. 5. — № 1. — P. 75–84.
- Dym C. L., Agogino A. M., Eris O. et al. (2005). Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning // J. of Engineering Education. — 2005. — Vol. 94. — Iss. 1. — P. 103–120.
- Friedman B., Hendry D. G. The Envisioning Cards: A Toolkit for Catalyzing Humanistic and Technical Imaginations // Proceedings of the SIGCHI Conference on Human factors in Computing Systems. — New York: ACM, 2012. — P. 1145–1148.
- Hahn H. A., Meirose L. C. et al. Professional Development of Student Engineers Using Design Thinking // INCOSE International Symposium. July 2018. — Wiley, 2018. — Vol. 28. — Iss. 1. — P. 260–274.
- Lawson B. *How Designers Think. The Design Process Demystified*. Fourth edition. — Oxford: Elsevier, 2005. — 336 p.
- Mentzer N., Becker K., Sutton M. Engineering Design Thinking. High School Students' Performance and Knowledge // J. of Engineering Education. — 2015. — Vol. 104. — P. 417–432.
- Murray J. K., Studer J. A., Daly S. R. et al. Design by taking perspectives: How engineers explore problems // J. of Engineering Education. — 2019. — Vol. 108. — Iss. 8. — P. 248–275.
- Solso R. L. *Cognition and the Visual Arts*. — A Bradford Book, 1996. — 312 p.
- Envisioning Cards. Интернет-ресурс. — URL: <https://www.envisioningcards.com/> (дата обращения: 20.10.2019).
- Образование для сложного общества. Доклад о форуме Global Education Leaders' Partnership Moscow. — М.: [б. и.], 2018. — 212 с. [Электронный ресурс]. — URL: <http://vcht.center/wp-content/uploads/2019/06/Obrazovanie-dlya-slozhnogo-obshhestva.pdf> (дата обращения: 17.11.2019).
- Петрова А. А. Мультимодальность как исследовательская перспектива: методологический аспект в изучении интеракции // В мире научных открытий. 2015 [Электронный ресурс]. — URL: <http://naukarus.com/multimodalnost-kak-issledovatel'skaya-perspektiva-metodologicheskii-aspekt-v-izuchenii-interaktsii> (дата обращения: 12.10.2019).
- Тафти Э. Представление информации [Электронный ресурс]. — URL: <http://e-libra.su/read/468632-predstavlenie-informacii.html> (дата обращения: 12.11.2019).
- Пилотное исследование РАСО «Как поколение Z воспринимает информацию» / О. Муловозов и др. // IV Междунар. науч.-практ. конф. «Коммуникация в социально-гуманитарном знании, экономике, образовании». — Минск: БГУ, 2017. — 37 с.

References

- Bella M., Hanington B. *Universal'nye metody dizajna*. — SPb.: Piter, 2014. — 208 s.
- Braun T. *Dizajn-myshlenie: ot razrabotki novyh produktov do proektirovaniya biznes-modelej*. — M.: Izd-vo «Mann, Ivanov i Ferber», 2018. — 260 s.
- Bystrova T. Yu. *Filosofiya dizajna: ucheb.-metod. posobie*. — Ekaterinburg: UrFU, 2015. — 307 s.
- Didi — Yuberman Zh. *To, chto my vidim, to, chto smotrit na nas*. — SPb.: Nauka, 2001. — 264 s.
- Latur B. *Vizualizatsiya i poznanie: izobrazhaya veshchi vmeste* // Logos. — 2017. — № 2. — T. 27. — S. 95–156.
- Norman D. A. *Dizajn privychnyh veshchej*: Per. s angl. — M.: Vil'yams, 2006. — 384 s.; либо: Norman D. (1988). *The Design of Everyday Things*. — New York: Basic Books.
- Shiffman H. *Oshchushchenie i vospriyatie*. — SPb.: Piter, 2003. — 928 s.
- Bystrova T. Using Cognitive Technologies in the Development of Open Education in Universities: the Case of Infographics for On-Line Courses // The 8th International Conference on Comparative Studies of Mind (ICCSM) Virtue and Cultivation, 27–28 October, 2017, Chung-Ang University, Seoul, Korea. — P. 11–16.
- Bystrova T. Yu., Tokarskaya L. V., Vukovich D. Visual Perception Specifics of Children with ASD as a Determinant for Educational Environment Outline // International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE). — 2017. — Vol. 5. — № 1. — P. 75–84.

- 10 Dym C.L., Agogino A.M., Eris O. et al. (2005). Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning // J. of Engineering Education. — 2005. — Vol. 94. — Iss. 1. — P. 103–120.
- 11 Friedman B., Hendry D.G. The Envisioning Cards: A Toolkit for Catalyzing Humanistic and Technical Imaginations // Proceedings of the SIGCHI Conference on Human factors in Computing Systems. — New York: ACM, 2012. — P. 1145–1148.
- 12 Hahn H.A., Meirose L.C. et al. Professional Development of Student Engineers Using Design Thinking // INCOSE International Symposium. July 2018. — Wiley, 2018. — Vol. 28. — Iss. 1. — P. 260–274.
- 13 Lawson B. How Designers Think. The Design Process Demystified. Fourth edition. — Oxford: Elsevier, 2005. — 336 p.
- 14 Mentzer N., Becker K., Sutton M. Engineering Design Thinking. High School Students' Performance and Knowledge // J. of Engineering Education. — 2015. — Vol. 104. — P. 417–432.
- 15 Murray J. K., Studer J. A., Daly S. R. et al. Design by taking perspectives: How engineers explore problems // J. of Engineering Education. — 2019. — Vol. 108. — Iss. 8. — P. 248–275.
- 16 Solso R. L. Cognition and the Visual Arts. — A Bradford Book, 1996. — 312 p.
- 17 Envisioning Cards. Internet-resurs. — URL: <https://www.envisioningcards.com/> (data obrashcheniya: 20.10.2019).
- 18 Obrazovanie dlya slozhnogo obshchestva. Doklad o forume Global Education Leaders' Partnership Moscow. — M.: [b. i.], 2018. — 212 s. [Elektronnyj resurs]. — URL: <http://vcht.center/wp-content/uploads/2019/06/Obrazovanie-dlya-slozhnogo-obshchestva.pdf> (data obrashcheniya: 17.11.2019).
- 19 Petrova A. A. Mul'timodal'nost' kak issledovatel'skaya perspektiva: metodologicheskij aspekt v izuchenii interakcii // V mire nauchnyh otkrytij. 2015 [Elektronnyj resurs]. — URL: <http://naukarus.com/multimodalnost-kak-issledovatel'skaya-perspektiva-metodologicheskij-aspekt-v-izuchenii-interaktsii> (data obrashcheniya: 12.10.2019).
- 20 Tafti E. Predstavlenie informacii [Elektronnyj resurs]. — URL: <http://e-libra.su/read/468632-predstavlenie-informacii.html> (data obrashcheniya: 12.11.2019).
- 21 Pilotnoe issledovanie RASO «Kak pokolenie Z vosprinimaet informaciyu» / O. Mulovozov i dr. // IV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Kommunikaciya v social'no-gumanitarnom znanii, ekonomike, obrazovanii». — Minsk: BGU, 2017. — 37 s.

Vadim Silin

Candidate of Engineering Sciences, project Manager, Ural energy Institute Ural Federal University, Russian Federation
e-mail: vsilen@gmail.com

Tatiana Bystrova

Doctor of Philosophical Sciences, Professor at the Department of Ural Federal University, Chief scientific officer «TsNIIP Minstroy Russia», Russian Federation
e-mail: taby27@yandex.ru

Статья поступила в редакцию в октябре 2019 г.

Опубликована в декабре 2019 г.