

**Е. Вивич**

## **ФИЛОСОФИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ Ж. СИМОНДОНА И Г.С. АЛЬТШУЛЛЕРА НА ПРИМЕРЕ ЗАДАЧИ О ЛЕДОКОЛЕ**

**Вивич Елена** – приглашенный преподаватель. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». Российская Федерация, 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20; e-mail: evivich@hse.ru

Статья посвящена исследованию возможностей объединения теорий изобретательского творчества французского философа Ж. Симондона и советского инженера Г.С. Альтшуллера, несмотря на содержащиеся в них противоречия. Рассмотрены предпосылки общих для обоих авторов представлений о технической эволюции. Основные положения теории технической эволюции раскрыты на одном из примеров. Заимствуется принцип изложения с приведением примеров из техники, характерный для Симондона. Рассмотрены процесс изобретения с точки зрения Симондона и основные принципы применения алгоритма решения изобретательских задач (АРИЗ) Альтшуллера (на том же примере). Хотя перспективы обоих авторов отличаются, общая теория изобретения позволяет их объединить, обосновав расхождения. ТРИЗ органично дополняет теорию изобретательского творчества Симондона в качестве практического метода, тогда как теория Симондона объясняет появление этого метода и другие характерные особенности ТРИЗ (такие, как «расщепление» субъекта в рамках организующей для ТРИЗ идеи управляемой эволюции). Для примера взята задача о ледоколе, которая часто предлагалась слушателям вводных курсов теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) Г.С. Альтшуллера.

**Ключевые слова:** ТРИЗ, Альтшуллер, Симондон, изобретение, техническая эволюция

**Для цитирования:** Вивич Е. Философия изобретения Ж. Симондона и Г.С. Альтшуллера на примере задачи о ледоколе // Философский журнал / Philosophy Journal. 2024. Т. 17. № 3. С. 91–107.

### **Натуралист и практик**

Среди критических замечаний, предъявляемых Ж. Симондону, примечательно одно, связанное с неприятием роли, которую он отводил в своей философии социально-политической проблематике. Скажем, с марксистской позиции Симондона критикуют за непонимание частичной детерминиро-

ванности технического прогресса социально-экономическими условиями и желание отделить техническое от социального<sup>1</sup>. Действительно, Симондон выступал за «освобождение» техники, полагая, что «вытесненное» из культуры техническое знание должно быть в нее возвращено в чистом (т.е. очищенном от любых социальных коннотаций) виде<sup>2</sup>. Один из немногих философов, подхвативших в 1950-х гг. технический энтузиазм быстро индустриализирующейся Франции<sup>3</sup>, Симондон пытался писать о технических объектах с точки зрения их внутреннего устройства: его интересуют лишь собственные законы технической эволюции, имеющие мало общего с законами человеческого мира. В период Холодной войны Симондон опасается придать своим сочинениям тот или иной политический оттенок и тем самым встать на чью-либо сторону<sup>4</sup>. Вместо этого он стремится помыслить как единое целое «интегральную систему человек–природа–техника»<sup>5</sup>, в которой технические объекты порождаются сложными трансдуктивными процессами. Узловой точкой этих процессов для Симондона было сознание изобретателя. Изобретатель остается наедине с техническим объектом, он включен в естественный процесс преобразований как индивид, и поэтому способен на *изобретение*. Социальному есть место в этой схеме, но это место остается скромным. Единственное политическое предложение Симондона заключается в том, чтобы вернуть технику в культуру<sup>6</sup>. Он неодобрительно высказывается о марксистской традиции<sup>7</sup> и делает комментарии по поводу отсутствия в ней осмысления техники, переинтерпретируя понятие прибавочной стоимости, что, по мнению критиков, свидетельствует о недостаточно внимательном чтении «Капитала»<sup>8</sup>.

В 1976 г., в условиях постепенного распространения неолиберализма, Б. Жилье пишет, что изобретение «исчезает как отдельная сущность»<sup>9</sup>. Изобретение в капиталистическом мире имеет место тогда, когда существует запрос на инновацию<sup>10</sup>. Инновация – это социально-экономическое явление, она появляется в результате анализа рынка и потребностей общества. Это параметр социальных отношений, формально определяющий материальную реализацию продукта, но совершенно не обязательно подразумевающий изобретение как качественный «скачок» прогресса. В условиях капиталистической экономики изобретения «не всегда желанны», «не всегда полезны, и многие из них вообще остаются нереализованными»<sup>11</sup>. изобре-

<sup>1</sup> Voss D. Invention and capture: a critique of Simondon // Culture, Theory and Critique. 2019. Vol. 60. No. 3–4. P. 295.

<sup>2</sup> Simondon G. Du mode d'existence des objets techniques. Paris, 1989. P. 10.

<sup>3</sup> Hayward M., Geoghegan B.D. Introduction: Catching up with Simondon // SubStance. 2012. Vol. 41. No. 3. Iss. 129. P. 4–5.

<sup>4</sup> Toscano A. The Disparate: Ontology and Politics in Simondon // Pli. 2012. P. 1–2. URL: [http://www.after1968.org/app/webroot/uploads/Toscano\\_Ontology\\_Politics\\_Simondon.pdf](http://www.after1968.org/app/webroot/uploads/Toscano_Ontology_Politics_Simondon.pdf) (дата обращения: 08.03.2024).

<sup>5</sup> Voss D. Invention and capture. P. 279.

<sup>6</sup> См.: Тимашов К.Н. Жилье Симондон и Эвальд Ильенков о гуманизме и технократии // Вестник Пермского университета. Философия. Психология. Социология. 2023. № 3. С. 334.

<sup>7</sup> Там же. С. 330.

<sup>8</sup> Voss D. Invention and capture. P. 296.

<sup>9</sup> Ibid. P. 299.

<sup>10</sup> Ibid.

<sup>11</sup> Ibid.

тение выглядит недостаточно актуальным понятием, поэтому философия изобретения редко интересует европейских философов. Симондон – редкий французский автор, которому, благодаря намеренному отстранению от социально-политической проблематики, удалось избежать ловушки социальной природы инновации и предложить в 1950–1960-х гг. собственный взгляд на природу изобретательского творчества. По этой причине у работ Симондона оказывается много общего с работами советских авторов, которые не были включены в контекст капиталистической экономики, по-своему ограничивающей тематическое разнообразие европейской философии.

К.Н. Тимашовым уже было замечено несколько параллелей в творчестве Симондона и Ильенкова. Он отмечает общие для обоих философов гуманистические установки, критику технократизма, мечты об интеграции техники в культуру<sup>12</sup> – широкие идеи социальных преобразований, оторванные от контекста экономического противостояния и политических течений, с которыми так или иначе принято соотносить течения в европейской философии 1960-х гг.<sup>13</sup> В этой статье я рассмотрю сходства философии техники Симондона с теорией решения изобретательских задач советского инженера Г.С. Альтшуллера. Ряд общих для Симондона и Альтшуллера выводов, множество пересечений мысли этих двух авторов уже были замечены В. Бонтом<sup>14</sup>. Он тоже подчеркивает отсутствие интереса у обоих авторов к социальной природе инновации и особое внимание уделяет сравнению понятия «конкретизации» у Симондона с понятием «идеальности» у Альтшуллера<sup>15</sup>.

Альтшуллер известен на постсоветском пространстве как автор теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), пик популярности которой в среде инженеров приходится на 1980-е гг. Он начинает с публикации исследования психологии изобретательского творчества в 1956 г.<sup>16</sup> и сразу же предлагает перенести фокус внимания на законы технической эволюции. Как и Симондон, Альтшуллер обращается к техническим объектам «самим по себе». Этому способствует советская политика поощрения изобретательского и рационализаторского творчества, а также система для сбора изобретений «снизу»<sup>17</sup>, благодаря которой советскому изобретателю не нужно было думать о состоянии рынка и запросах потребителя.

Прежде было принято искать решения изобретательских задач путем проб и ошибок, утверждает Альтшуллер, но пришло время систематизировать и стандартизировать этот процесс, опираясь на знание законов развития технических систем<sup>18</sup>. Чтобы вывести эти законы, Альтшуллер изучает огромное количество патентов и составляет списки приемов, использованных авторами изобретений, – это эмпирическая база ТРИЗ<sup>19</sup>. Кроме того,

<sup>12</sup> Тимашов К.Н. Жильбер Симондон и Эвальд Ильенков. С. 329.

<sup>13</sup> Причина, по которой такие влияния не наблюдаются в работах большинства советских авторов, самоочевидна.

<sup>14</sup> Bontems V. Gilbert Simondon's Genetic «Mecanology» and the understanding of laws of technical evolution // *Techné*. 2009. Vol. 13. No. 1. P. 2.

<sup>15</sup> Ibid.

<sup>16</sup> См.: Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б. О психологии изобретательского творчества // *Вопросы психологии*. 1956. № 6. С. 37–49.

<sup>17</sup> Бодрова Е.В., Калинов В.В. Государственная научно-техническая политика в период «оттепели»: прорывы и причины торможения модернизации // *Российский технологический журнал*. 2017. Т. 5. № 5. С. 72.

<sup>18</sup> См.: Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б. О психологии изобретательского творчества.

<sup>19</sup> Альтшуллер Г.С. Как научиться изобретать. Тамбов, 1961. С. 8–9.

будучи советским инженером, Альтшуллер полагает, что любое развитие должно протекать диалектически, и эволюция техники – не исключение. Поэтому материалы патентов интерпретируются с точки зрения того, как они отражают диалектический процесс поиска решения. Это значит, что любое изобретение появляется как результат разрешения противоречия, свойственного техническому объекту на текущей стадии эволюции<sup>20</sup>. Способы, которыми разрешаются противоречия, – это конструкторские приемы, соотносимые с типами противоречий и описывающие многообразие возможных путей, которыми реализуется диалектический процесс.

Хотя Симондон критикует диалектику как метод, который не годится для описания технической эволюции, он тоже предполагает, что технический объект эволюционирует в процессе преодоления внутренних несовместимостей, становясь все более внутренне связным<sup>21</sup>. Оба автора считают, что, в отличие от биологической эволюции, техническая протекает неравномерно, поскольку технические системы делятся на уровни, каждый из которых может эволюционировать сам по себе<sup>22</sup>. Каждая подсистема насыщается в процессе адаптации к среде, и только после этого может произойти качественный скачок<sup>23</sup>. Наблюдения местами практически идентичны, но перспективы авторов по-разному их преломляют. Симондон смотрит на техническую эволюцию взглядом натуралиста, его интересует генезис технических объектов, выходящий за рамки опыта отдельного изобретателя, в область до-индивидуального и природного. Творческое воображение он не считает привилегией человека<sup>24</sup>. Альтшуллер же пишет о технике с точки зрения практики, он занят разработкой метода «управления» технической эволюцией для производства. Техническая эволюция рациональна (поскольку диалектика мыслится как высшая форма рациональности), и изобретатель должен разгадать алгоритм, по которому она протекает. Только такой алгоритм, алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ), свяжет изобретателя и технический прогресс в единую систему<sup>25</sup>. У Альтшуллера техническая эволюция наделяется некоторыми субъективными качествами, тогда как изобретатель<sup>26</sup> не может действовать как рациональный субъект (как индивид), пока не составит с технической эволюцией одно целое (не возникнет когнитивного аналога симондоновской «ассоциированной среды»). Это странное «расщепление» субъекта более подробно было рассмотрено мной в другом месте<sup>27</sup>. Кажется, что представление об эволюции приобретает у Альтшуллера идеалистические черты – диалектического становления глобального рационального субъекта, вбирающего в себя и отдельных индивидов, и общество, и мир техники.

Крайне ограниченная рациональность субъекта у Симондона и широко понятая рациональность, разделение когнитивного процесса с технической

<sup>20</sup> Там же. С. 54.

<sup>21</sup> *Bontems V. Gilbert Simondon's Genetic «Mecanology»*. Р. 4.

<sup>22</sup> *Ibid.* Р. 2.

<sup>23</sup> *Ibid.*

<sup>24</sup> *Simondon G. Imagination et Invention*. Chatou, 2008. Р. 147.

<sup>25</sup> См.: *Вивич Е.* Принцип управляемой эволюции в теоретических разработках Генриха Альтшуллера // *Вестник Московского университета. Сер. 7: Философия*. 2024. Т. 48. № 1. С. 24–40.

<sup>26</sup> Или, точнее, коллектив изобретателей, что является идеальным случаем для Альтшуллера.

<sup>27</sup> См.: Там же.

эволюцией у Альтшуллера – разница в отношении к диалектике кажется серьезным препятствием на пути к объединению этих перспектив. Тем не менее в лекциях «Imagination et Invention» (1965–1966) Симондон дает зацепку для интеграции диалектического метода рассуждения в общую теорию формирования образов, которая становится почвой для его философии изобретения. Вместо того, чтобы категорически отвергнуть диалектику, Симондон объясняет ее происхождение и ограничивает область ее применения. Именно это – ключевой момент, позволяющий построить общую теорию изобретения Альтшуллера-Симондона и показать, как изнутри каждой из этих перспектив «просматривается» противоположная. В конечном счете оказывается, что от одной к другой возможно осуществить непротиворечивый переход. Основание для такого перехода дают общие для обоих авторов наблюдения и технические знания. По этой причине в статье используется метод рассуждения, характерный для Симондона: объяснение принципов технической эволюции на примерах существующих технических объектов.

Чтобы описать эту общую теорию, возьмем одну из «хрестоматийных» задач, часто предлагаемых для введения в ТРИЗ, а именно, задачу о ледоколе<sup>28</sup>, и рассмотрим ее с точки зрения философии техники Симондона-Альтшуллера. В качестве опорных текстов Симондона здесь взяты «Du mode d'existence des objets techniques» (1958) и цикл лекций «Imagination et Invention». Первая работа посвящена исследованию технической эволюции на основании наблюдений за изменениями техники, тогда как вторая является попыткой исследования антропологического измерения процесса изобретения. Из работ Альтшуллера используется главным образом книга «Найти идею» (1986). С 1950 по 1990 г. основное содержание ТРИЗ практически не меняется<sup>29</sup>, и выбор более поздней публикации обусловлен наличием в ней более удачных формулировок.

### **Синкретическая теория технической эволюции Симондона-Альтшуллера**

Симондон пишет, что технический объект располагается на границе между технической и географической средами, и должен быть интегрирован в обе сразу<sup>30</sup>. Эти среды развиваются и меняются, но остаются функционально связанными. Технический прогресс возникает в результате необходимости адаптации к этой функции<sup>31</sup>. В свою очередь, функциональная связь между средами ограничивает развитие объекта, направляя его в сторону автономности и большей конкретизации<sup>32</sup>. Конкретизация – это высокая степень внутренней связности технического объекта, высокая степень функционального и информационного «насыщения» объекта, его цельность. В процессе конкретизации технический объект становится все больше

<sup>28</sup> См.: Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. Новосибирск, 1986. С. 132.

<sup>29</sup> Конечно, к ТРИЗ добавляются новые методики (напр., вепольный анализ), инструменты в виде таблиц и схем, расширяется эмпирическая база. Но основные положения остаются прежними.

<sup>30</sup> Simondon G. Du mode d'existence des objets techniques. P. 52.

<sup>31</sup> Ibid.

<sup>32</sup> Ibid.

похожим на природный объект, также и за счет того, что вбирает в себя и трансформирует все больше природных ресурсов, использует все больше физических эффектов<sup>33</sup>. Альтшуллер тоже пишет о конкретизации технических объектов, когда замечает, что в процессе развития они «наращивают плоть новой идеи, позволяют перейти от схемы к реальной вещи»<sup>34</sup> (т.е. конкретизируются). Молодые технические системы обычно с трудом приспособляются к изменениям среды<sup>35</sup> – они слабо к ней адаптированы.

Изучение работ Симондона и Альтшуллера наталкивает на мысль, что невозможно изучать развитие технических объектов, не рассматривая объекты сами по себе, поскольку оба автора основывают свои выводы на наблюдениях. Чтобы объяснить процесс адаптации-конкретизации, рассмотрим, как устроен такой технический объект, как ледокол. Грузовое судно адаптировано к водной среде, но оно не может ходить по льду. Ледокол появляется в результате необходимости адаптации судна к условиям среды, когда река или океан замерзают. В этом смысле ледокол более универсален: грузовое судно способно ходить только по воде, тогда как ледокол может и ходить по воде, и преодолевать заледеневшие участки. С другой стороны, специализация ледокола на разрушении ледяного покрова приводит к тому, что он оказывается неспособен возить сколько-нибудь габаритные грузы<sup>36</sup>. Обычно ледокол используется для того, чтобы создавать во льду каналы, по которым следом уже пускают грузовые суда.

Первые «гамбургские» ледоколы в XIX в. имели «тупые», «ложкообразные» носы и потому не справлялись с заснеженными или торосистыми<sup>37</sup> льдами. Следующее «поколение» таких ледоколов было снабжено носовыми винтами для размывания и отбрасывания торосов<sup>38</sup>. Но гораздо лучшие результаты показали ледоколы, форма носа которых была клинообразной (напр., «Ермак»): если прежде проблему решали путем добавления дополнительных приспособлений к конструкции, то теперь были изменены форма корпуса и общая конструкция ледокола<sup>39</sup>. «Гамбургские» ледоколы обладали низкой степенью внутренней связности. «Ермак» был уже более «реален» или «конкретен», поскольку воплощал целостное, менее схематичное решение. Все последующие ледоколы «продвигаются во льдах по принципу клина»<sup>40</sup>: благодаря форме корпуса они легче поднимаются на лед и проламывают его собственным весом. С точки зрения эволюции, добавление носовых винтов к «ложкообразному» корпусу было более абстрактным и потому неверным решением, тогда как изменение формы всего корпуса – верным.

Симондон пишет, что если специализация объекта продолжается и становится чрезмерной, это может привести к сверхадаптации, или «гипертелии»<sup>41</sup>. У Альтшуллера можно найти пояснение того, почему это происходит: он пишет, что когда при решении той или иной конструкторской

<sup>33</sup> *Simondon G. Imagination et Invention. P. 175.*

<sup>34</sup> *Альтшуллер Г.С. Найти идею. С. 52.*

<sup>35</sup> Там же. С. 59.

<sup>36</sup> *Каптелян В.И., Рывлин А.Я., Фаддеев О.В., Ягодкин В.Я. Ледоколы. Л., 1972. С. 173.*

<sup>37</sup> Торосы – нагромождения обломков льда, которые образуются при сжатии льдин.

<sup>38</sup> Там же. С. 7–8.

<sup>39</sup> Там же.

<sup>40</sup> *Альтшуллер Г.С. Найти идею. С. 132.*

<sup>41</sup> *Simondon G. Du mode d'existence des objets techniques. P. 51.*

задачи инженер сосредотачивается на обеспечении выполнения объектом некоторой функции, всегда есть риск, что объект утратит другие, несовместимые с новыми функции<sup>42</sup>. Зачастую сверхадаптированные объекты не могут существовать вне специфической среды. То есть симондоновская «гипертелия» с точки зрения изобретательской практики может быть объяснена тем, что изобретатель сосредотачивает внимание на одной функции и не мыслит технический объект в его единстве.

Между географической и технической средами, на границе между которыми находится ледокол, постоянно происходит обмен информацией. Информация для Симондона – это не наборы данных, а структурирующее движение, процесс принятия формы, в котором воплощается трансдукция. Трансдукция же – материализация отношения между двумя терминами, в данном случае между технической и географической средами<sup>43</sup>. Отношение субстанциально; оно становится третьим термином, поскольку воплощается в форму – «ин-формирует». Рассмотрим, как это происходит в случае ледокола.

Разные погодные условия, разные типы льдов требуют возможности менять скорость, вес и тип движения ледокола в зависимости от ситуации<sup>44</sup>. Экипажу ледокола известны различные стратегии преодоления льдов разных типов. Ледокол как техническая система «информирует» географическую среду, наталкиваясь на лед и придавая ему новую форму, а также получает кибернетическую «обратную связь» о сопротивлении среды, прочности льдов и т.д. – лед также «информирует» ледокол. Свойства льда «стихийно меняются»<sup>45</sup>, и обмен информацией происходит постоянно. Поэтому требуются команда людей и дополнительные средства – например, вертолет, который обычно находится на вертолетной площадке ледокола и используется для сбора дополнительной информации о ледяном покрове. Команда, ледокол и вертолет представляют собой техническую совокупность (по Симондону<sup>46</sup>) или надсистему (по Альтшуллеру<sup>47</sup>). Эти два понятия у обоих авторов изоморфны.

Вертолет и ледокол считаются техническими индивидами (по Альтшуллеру, системами), которые состоят из элементов (по Альтшуллеру, подсистем). Согласно Симондону, индивид – это система технических элементов, обладающих ассоциированной средой<sup>48</sup>. Индивид напоминает совокупность элементов – с той разницей, что вне среды, не будучи собранными в индивида, элементы не способны функционировать. Так, архитектура ледокола почти полностью зависит от типа и расположения энергетической установки, которая занимает большую часть корпуса<sup>49</sup>. Энергетическая установка подает энергию на гребные электродвигатели, расположение которых полностью определяется расположением гребных винтов<sup>50</sup>. По отдельности

<sup>42</sup> Альтшуллер Г.С. Найти идею. С. 42.

<sup>43</sup> См.: Свирский Я.И. Концептуальные особенности философской стратегии Жильбера Симондона // Идеи и идеалы. 2017. Т. 33. № 3. С. 112–113.

<sup>44</sup> Каштелян В.И. и др. Ледоколы. С. 58.

<sup>45</sup> Там же. С. 79–80.

<sup>46</sup> *Simondon G. Du mode d'existence des objets techniques.* P. 63.

<sup>47</sup> Альтшуллер Г.С. Найти идею. С. 56.

<sup>48</sup> *Simondon G. Du mode d'existence des objets techniques.* P. 61.

<sup>49</sup> Каштелян В.И. и др. Ледоколы. С. 165.

<sup>50</sup> Там же.

винты и двигатели бесполезны, не будут они выполнять своих функций и без связи с источником энергии. Но внутри корпуса ледокола все эти элементы объединены ассоциированной средой, в которой внешние и внутренние элементы поставлены в функциональные отношения друг с другом. Альтшуллер сравнивает «надсистему» с лесом (вертолет–команда–ледокол), «систему» с деревом (ледокол), а «подсистему» с листом (винты, двигатели и т.д.)<sup>51</sup>.

Техническая эволюция происходит последовательно от элементов к совокупностям: вначале эволюционируют элементы, затем объекты, затем совокупности<sup>52</sup>. Элементы совершенствуются внутри индивидов, «вынашиваются» ими, чтобы затем быть пересобранными в новых индивидов<sup>53</sup>. Альтшуллер замечает, что эволюция технических объектов движется в направлении большей динамичности (способности подстраиваться под условия среды), обеспечения требуемой функциональности меньшими средствами («идеальности») до предела, при котором меньшая система включается в надсистему<sup>54</sup>. «Идеальность» системы характеризуется тем, что «системы нет, а функция исполняется»<sup>55</sup>. Например, на протяжении всего XX в. в мире доминировали ледоколы, работающие на дизельном топливе<sup>56</sup>. Бак с топливом обычно занимал около 30% водоизмещения ледокола, но топлива все равно хватало примерно на месяц работы, при том что арктические условия требовали обходиться без дозаправки по крайней мере полгода<sup>57</sup>. Вместо того, чтобы стараться сделать расход топлива более экономичным, эту проблему решили изобретением атомных ледоколов, которым дизельное топливо в принципе не требуется<sup>58</sup>. Дизельный электродвигатель был заменен более совершенным элементом, ядерной силовой установкой, которая выполняет те же функции, но без дизельного топлива: ядерная установка обладает большей степенью «идеальности» по Альтшуллеру.

В XX в. эволюция ледоколов была связана в основном с увеличением мощности и уменьшением размеров двигателей<sup>59</sup>. Изменения предлагались только на уровне элементов, в целом же принципы работы и конструкция ледокола не менялись. Следующая стадия эволюции ледокола должна быть связана с интеграцией новых элементов в новую конструкцию, которая будет отличаться от ледоколов прошлого *как целое*.

Исторически ледоколы утратили грузоподъемность, поскольку большая часть их корпуса, как правило, занята энергетической установкой<sup>60</sup>. Для того, чтобы толкать судно вперед, требуется мощный двигатель, но достаточно мощные двигатели занимают место и увеличивают вес. В результате «мощность двигателей на тонну водоизмещения в 5–6 раз больше, чем у океанских лайнеров», но из-за веса конструкции «если лед имеет толщину 2–3 м, скорость ледокола не превышает скорости пешехода

<sup>51</sup> Альтшуллер Г.С. Найти идею. С. 56.

<sup>52</sup> *Simondon G. Du mode d'existence des objets techniques.* P. 66.

<sup>53</sup> *Ibid.*

<sup>54</sup> Альтшуллер Г.С. Найти идею. С. 66.

<sup>55</sup> Там же. С. 10.

<sup>56</sup> *Harbron J.D. Modern Icebreakers // Scientific American.* 1983. Vol. 249. No. 6. P. 49.

<sup>57</sup> *Каптелян В.И. и др. Ледоколы.* С. 134.

<sup>58</sup> Там же.

<sup>59</sup> Там же. С. 168.

<sup>60</sup> См.: Изоб. 1, 2.



(4 км/ч)»<sup>61</sup>. В задаче, предлагаемой на курсах введения в ТРИЗ, спрашивается, как повысить скорость ледокола, если нельзя использовать вместо ледокола подводные лодки, самолеты, санные поезда?

## Теория изобретательского творчества Симондона

Что происходит в процессе решения этой задачи? Симондон предлагает теорию того, как мыслит всякий изобретатель, но описывает ли Альтшуллер тот же процесс или действительно предлагает нечто новое? Какой смысл имеет его предложение с точки зрения симондоновской теории изобретения? Для начала рассмотрим, как выглядит процесс изобретения с точки зрения натуралиста – как обезличенный когнитивный процесс, связанный с природными и техническими процессами.

С точки зрения Симондона, изобретателю не нужно знать, как происходит процесс эволюции технических систем, чтобы сделать изобретение. Изобретение появляется как результат естественного процесса «вызревания» образов, населяющих человеческое тело, подобно паразитам<sup>62</sup>. Полный цикл формирования образов выходит за границы сознательного процесса, не сводится к поиску решения задачи. Этот цикл является важным звеном технической эволюции, он находится на пересечении абстрактного и конкретного, природного и технического<sup>63</sup>, но трансформации образов и формирование схем изобретения не повторяют основные этапы эволюции техники. Скорее, эволюция техники возникает как результат этого процесса (и, в свою очередь, обуславливает его по принципу обратной связи).

Прежде любого высокоуровневого образного мышления, по Симондону, существуют моторные образы, свойственные всем живым организмам, начиная с примитивных одноклеточных<sup>64</sup>. Здесь Симондон в свойственной ему манере «игнорирует существующее деление наук»<sup>65</sup>, опираясь на ряд биологических и психологических теорий. Моторные образы возникают как предвосхищение перцептивных событий: например, одноклеточное способно исследовать окружающую среду, поскольку образы возможных действий появляются как гипотеза о будущем столкновении с преградой, о встрече с себе подобным, как ожидание потенциального нападения хищника и т.д.<sup>66</sup> Гипотезы проверяются, и, исходя из полученной обратной связи, моторные образы корректируются. В результате получается целостное моторное представление о топологии среды. Оно присуще телу<sup>67</sup>, бессознательно, обуславливает рефлекторную деятельность и тесно связано с биологией живого существа, с типом его анатомии. Поэтому многие моторные схемы высших животных являются врожденными<sup>68</sup>.

Цикл обмена информацией со средой может протекать на биологическом уровне, как это было описано, на психологическом (у позвоночных

<sup>61</sup> Альтшуллер Г.С. Найти идею. С. 132.

<sup>62</sup> *Simondon G. Imagination et Invention.* P. 9.

<sup>63</sup> *Ibid.* P. 10.

<sup>64</sup> *Ibid.* P. 30–31.

<sup>65</sup> Предисловие В. Розина: *Свирский Я.И. Концептуальные особенности.* С. 111–112.

<sup>66</sup> *Simondon G. Imagination et Invention.* P. 33.

<sup>67</sup> Здесь ощущается влияние на Симондона феноменологии Мерло-Понти.

<sup>68</sup> *Ibid.* P. 32.

с развитой нервной системой) и на уровне высоких абстракций (преимущественно у человека)<sup>69</sup>. Образ не совсем конкретен и не совсем абстрактен; он находится между абстрактным и конкретным, между схемой и восприятием, между мышлением и объектом мышления, т.е. играет роль медиатора<sup>70</sup>. Моторные образы фундаментально определяют процесс взаимодействия со средой на всех уровнях. Соответственно, процесс изобретения, происходящий на уровне высоких абстракций, схем, также определяется присущими человеку моторными образами, имеющими биологическое, досознательное происхождение. Субъект организует свое отношение к реальности так же, как мысленно размечает пространство, превращая его в территорию. Территория – это пространство, в котором животное ориентируется за счет того, что предугадывает потенциальные способы перемещения в нем. Процесс поиска решения задачи с этой точки зрения выглядит как процесс поиска обходного пути в случае столкновения с препятствием<sup>71</sup>. Возможные решения, как возможные обходные пути, уже содержатся в среде как потенциалы, и процесс поиска решения – это интуитивное «прощупывание» этих потенциалов, выбор среди них<sup>72</sup>. Точно так же и техническая система содержит в себе несоответствие частей, разрыв действия, и будущий технический объект присутствует в ней в виде потенциалов<sup>73</sup>.

Изобретательская ситуация с точки зрения примитивного, «моторного» мышления выглядит как невозможность продолжить движение или «разрыв действия»: подобно тому, как дорога, по которой двигаются путешественники, оказывается перекрыта валуном. Схема разрыва действия повторяется на психологическом и высокоабстрактном уровнях мышления и в таком виде переносится на любые изобретательские задачи. Разрыв действия происходит в случае, когда действие дробится на части из-за отсутствия среднего термина либо из-за того, что выполнение части действия уничтожает другую часть действия, столь же необходимую<sup>74</sup>. Изобретение же можно считать восстановлением непрерывности действия путем объединения несовместимых процессов – вначале мысленным, а затем материально воплощенным<sup>75</sup>.

Разрыв действия, согласно лекциям Симондона, изобретатель может объяснить себе по-разному, в зависимости от того, из какой части цикла образов абстрагирована когнитивная схема. Ее можно абстрагировать из априорных моторных схем, и тогда задача будет решена путем интуитивной рефлексивности. Затем, решение может базироваться на интра-перцептивных, переходных образах, из которых абстрагируются операции дедукции и индукции. Наконец, из апостериорных образов, полученных чисто эмпирическим путем, абстрагируется диалектическая схема<sup>76</sup>. Не имеет значения, какую схему применить, потому что роль изобретателя в этом процессе заключается лишь в том, чтобы приложить когнитивное усилие – изобре-

<sup>69</sup> Ibid. P. 23.

<sup>70</sup> Ibid. P. 10.

<sup>71</sup> Ibid. P. 25.

<sup>72</sup> Ibid. P. 66.

<sup>73</sup> *Simondon G. Du mode d'existence des objets techniques. P. 59.*

<sup>74</sup> *Simondon G. Imagination et Invention. P. 132.*

<sup>75</sup> Ibid. P. 139.

<sup>76</sup> Ibid. P. 22.

ние же происходит естественным путем, как завершение цикла формирования образов.

Не всякое изобретение – это появление нового технического объекта. Для того, чтобы совершить именно техническое изобретение, проблему необходимо формализовать<sup>77</sup>. Проще всего это сделать путем введения общей аксиоматики, общей терминологии<sup>78</sup>. Чем лучше символическая система, тем лучше она способна объединять гетерогенные реальности и тем большей созидательной силой она обладает<sup>79</sup>. Кроме того, изобретатель должен знать о существующих технических элементах, физических эффектах и возможностях, чтобы интегрировать их в единое представление о техническом объекте. Пока он собирает информацию, образ будущего объекта насыщается информацией, готовясь к «фазовому переходу» – обусловленному трансдукцией скачку, который приведет к появлению технического объекта<sup>80</sup>.

Ищущее сознание изобретателя обращается к скрытым в технической системе потенциалам. Потенциалы позволяют установить обратную причинную связь между будущим техническим объектом и представлением о нем в сознании изобретателя в настоящем<sup>81</sup>. Будущий объект будто бы «связывается» с сознанием изобретателя посредством скрытых в системе возможностей, позволяя помыслить себя в настоящем. Через обратную причинную связь он структурирует мысль изобретателя на уровне моторной схемы и возвращает действию цельность<sup>82</sup>. Именно в этом смысле изобретатель «предвидит», «предвосхищает»<sup>83</sup> будущую техническую систему. Творческое воображение является частью будущего объекта. Итак, изобретение, с одной стороны, укоренено в рефлекторных биологических процессах (питаемо «жизненным порывом», по Бергсону), и, с другой стороны, выходит за пределы человеческого настоящего как часть будущего технического объекта. Созданный технический объект в качестве овеществленного отношения становится медиатором между организмом и средой<sup>84</sup>.

## Решение задачи о ледоколе

Итак, Симондон оставляет изобретателю возможность мыслить техническую эволюцию как диалектический процесс, пусть и не считает, что эта когнитивная схема реалистично ее описывает. Критикуя «метод проб и ошибок», Альтшуллер отвергает схему интуитивной рефлексивности, вместо которой предлагает основать метод ТРИЗ на диалектической схеме. Разрыв действия, о котором пишет Симондон, Альтшуллер мыслит как диалектическое противоречие, присущее технической системе. Поэтому, приступая к решению задачи по АРИЗ, следует переформулировать задачу так, чтобы увидеть это ключевое противоречие. Задача может быть сформулирована

---

<sup>77</sup> Ibid. P. 150.

<sup>78</sup> Ibid.

<sup>79</sup> Ibid. P. 155.

<sup>80</sup> Ibid. P. 188.

<sup>81</sup> Ibid. P. 57.

<sup>82</sup> Ibid. P. 140.

<sup>83</sup> Ibid. P. xxv.

<sup>84</sup> Ibid. P. 188.

правильно или неправильно, например, если неправильно выбран объект для изменений<sup>85</sup>.

В части, посвященной технической эволюции, был описан ряд противоречий, свойственных ледоколам на разных этапах развития. Например, существенное противоречие дизельных ледоколов заключалось в том, что они не могли быть нагружены чересчур большими цистернами с топливом, поскольку это увеличивало вес судна и расход топлива, но небольшие запасы топлива не позволяли им держаться на плаву нужное количество времени. Противоречие сильно ограничивало возможности эксплуатации и в физическом плане выражалось в остановке движения ледокола в момент истощения запасов топлива: «разрыв действия», присущий когнитивной схеме ледокола, по аналогии переносится на технический объект и выражается в реальном прерывании движения. Следующей стадией эволюции оказались атомные ледоколы: атомная силовая установка лишена разрыва, образуемого парой «дизельный двигатель / бак с топливом», и совершаемое ею действие непрерывно.

Чтобы хорошо решить задачу, по Альтшуллеру, противоречие нужно «усилить, обострить, довести до предела»<sup>86</sup>. В случае задачи о ледоколе он видит основной «тупик» ситуации в том, что «нужно сохранить ледокольный принцип и нельзя его сохранять»<sup>87</sup>. Традиционный способ усовершенствования ледокола «наращен до предела», и усиление мощности двигателя не может привести к ускорению движения судна<sup>88</sup>. Ледокол образует конфликтующую пару со льдом и достигает предела возможностей ломки льда<sup>89</sup>.

Чтобы «связаться» с будущим техническим объектом, основываясь на законе увеличения «идеальности», Альтшуллер предлагает вообразить идеальный конечный результат (ИКР)<sup>90</sup>. Обращение Альтшуллера к понятию идеальности, нехарактерному для Симондона, в этом месте заставляет снова провести параллель с творчеством Ильенкова<sup>91</sup>. Чтобы вообразить ИКР, необходимо преодолеть инерцию мышления, отвлечься от текущих параметров технической системы и сосредоточиться исключительно на функции, которую должна выполнять система в идеале. Не лишним будет заметить все специальные термины на нейтральные обозначения: скажем, «ледокол» на «штуковина»<sup>92</sup>. Альтшуллер рассказывает, что когда на курсах ТРИЗ задача о ледоколе решалась в первый раз, слушательница предложила сформулировать ИКР следующим образом: «Штуковина со страшной силой мчится сквозь лед»<sup>93</sup>. Исходя из этого определения, она выделила новую конфликтующую пару: «штуковина»/лед<sup>94</sup>.

АРИЗ – это попытка мыслить на уровне индивида вне зависимости от того, насколько эволюционировали все необходимые элементы. Изобретателю

<sup>85</sup> Альтшуллер Г.С. Найти идею. С. 42.

<sup>86</sup> Там же. С. 86.

<sup>87</sup> Там же. С. 132.

<sup>88</sup> Там же. С. 133.

<sup>89</sup> Там же. С. 136.

<sup>90</sup> Там же. С. 138.

<sup>91</sup> Тимашиов К.Н. Жильбер Симондон и Эвальд Ильенков. С. 331.

<sup>92</sup> Альтшуллер Г.С. Найти идею. С. 135.

<sup>93</sup> Там же.

<sup>94</sup> Там же.

предлагается мысленно «перепрыгнуть» все последовательные стадии эволюции и сразу представить итоговый результат. Чтобы обеспечить этот «прыжок», в процессе развития ТРИЗ Альтшуллер и его ученики собирают данные о технических объектах, составляют таблицы физических и химических эффектов, стараясь превратить научное и техническое знание в простые схемы, которые сразу указывали бы изобретателю на прием, который ему следует использовать. Таким образом они осуществляют формализацию, которая, по Симондону, необходима для совершения изобретения. Благодаря этому мышление, действительно, не следует за ходом эволюции. АРИЗ кодирует готовые образы, которые не нужно насыщать информацией, что, по задумке, должно ускорять появление изобретений. Альтшуллер поясняет: «АРИЗ предназначен для получения общей идеи решения, в функции алгоритма не входят конструкторская, инженерная проработка полученного решения»<sup>95</sup>.

Рассмотрим здесь классический способ решения задачи о ледоколе и решение по методу маленьких человечков (ММЧ). ММЧ – яркий пример «закодированного» в схему образа, который должен помочь изобретателю обойтись без дополнительной информации из области инженерии. Основной принцип решения задачи заключается в том, чтобы, выделив конфликтующую пару «штуковина/лед», подвергнуть разрушению не лед, а «штуковину». Слово «штуковина» помогает отстраниться от заключенной в названии «ледокол» идеи о том, что ломать нужно именно лед, и использовать принцип дробления по отношению к ледоколу. Согласно истории, рассказанной Альтшуллером, девушка, впервые решившая эту задачу, нарисовала на доске кромку льда и днище корабля<sup>96</sup>. Затем она нарисовала вырез в днище – корабль «проплыл» немного и «уперся» в лед. Девушка продлила вырез до середины днища – корабль снова «уперся» в лед<sup>97</sup>. Тогда она сделала вырез сквозным: лед «прошел» корабль насквозь, разделив его на две части<sup>98</sup>. Верхняя часть оказалась лежащей сверху, на льдине, тогда как нижняя осталась под водой. Слушатели заметили, что в таком случае «нижняя часть утонет, а затем утонет и верхняя часть»<sup>99</sup>. Тогда девушка уточнила ИКР, сформулировав следующее противоречие: пространство между нижней и верхней частями судна должно быть и пустым (чтобы лед проходил насквозь), и не пустым (чтобы корабль не утонул). Для разрешения противоречия она предложила установить между верхней и нижней частями корабля «стойки», «узкие ножи, чтобы резать лед»<sup>100</sup>. В подводную часть корабля теперь невозможно было спуститься во время плавания – в таком случае, эту часть предлагалось отвести под грузовой отсек<sup>101</sup>. Хотя ледокол утратил способность прорубать канал во льду для грузовых судов, он вернул способность перевозить грузы самостоятельно.

Тот же результат должно давать решение по методу маленьких человечков, который входит в АРИЗ. Согласно ММЧ, следует вообразить технический

<sup>95</sup> Там же. С. 144.

<sup>96</sup> Там же. С. 136.

<sup>97</sup> См.: Изоб. 3.

<sup>98</sup> См.: Изоб. 4.

<sup>99</sup> Там же. С. 137.

<sup>100</sup> Там же.

<sup>101</sup> Там же.

объект в виде толпы человечков<sup>102</sup>. Толпу человечков можно разделять на части и заставлять двигаться разными способами, что снова заставляет применить принцип дробления. Решающий разделяет толпу человечков по полам, чтобы они обошли преграду. Затем от антитезиса переходит к синтезу и снова получает судно, состоящее из подводной (грузовой) и наводной частей, соединенных стойками-ножами<sup>103</sup>. Принцип дробления здесь считается принципом технической эволюции ледоколов, тогда как оба метода решения относятся к инструментам изобретательского творчества.

### **Заключение: ТРИЗ как изобретение**

Отталкиваясь от параллелей в наблюдениях Симондона и Альтшуллера, я показала, каким образом замечания, которые Альтшуллер делает «изнутри» изобретательской перспективы, дополняют некоторые тезисы Симондона по поводу технической эволюции. Точно так же, теория образа Симондона дает возможность помыслить метод ТРИЗ как способ изобретательского творчества, несмотря на расхождения обоих авторов во взглядах на диалектику. Оба автора занимают разные позиции: Симондон – бергсонианец, критикующий марксизм, Альтшуллер – советский инженер и диалектик, испытывавший влияние марксизма. Тем не менее их позиции не противоречат друг другу, и между ними может быть осуществлен переход. Этот результат может быть интересен для исследования формальной совместимости разных подходов, возможностей их синтеза, несмотря на разницу контекстов и противоречащие друг другу элементы. На этом примере видно, что иногда возможности для объединения подходов возникают постольку, поскольку авторы намеренно или в силу обстоятельств оказываются избавлены от влияния «сильных» контекстов, структурирующих развитие идей в философии, и их внимание переносится на другой материал.

В заключение хотелось бы дополнить объяснение ТРИЗ с точки зрения теории образа Симондона, рассмотрев ее саму по себе как изобретение.

То, что Альтшуллер не выходит за границы перспективы изобретателя, может быть обусловлено тем, что он основывает свои выводы на данных патентного бюро. Запатентованные изобретения – не всегда внедренные, не всегда реализованные на практике, иногда фантастические конструкторские предложения. Патентный фонд отражает не только или не столько ход технического прогресса, сколько закономерности решений патентной комиссии. Альтшуллер наблюдает за технической эволюцией сквозь призму инженерной мысли. Он задумывает ТРИЗ как решение задачи по стандартизации изобретательского процесса и получает формализацию формализаций, схему схем, которая возникает в результате информационного насыщения системы. Значит, ТРИЗ сама является изобретением.

Согласно Симондону, изобретательская задача мыслится по аналогии с моторной схемой разрыва действия, что должно быть справедливо и для ТРИЗ. Будучи систематизацией данных об изобретениях, ТРИЗ возникает как «обходной путь» над «обходными путями». Из-за того, что сама ТРИЗ мыслится как решение задачи, как преодоление разрыва действия, этот

<sup>102</sup> Там же. С. 142.

<sup>103</sup> Там же.

разрыв интерпретируется Альтшуллером как неполнота рациональности субъекта, разорванность его мысли. Субъект «расщеплен», потому что он не может сразу совершить скачок к следующему эволюционному состоянию технического объекта. Но эволюция понимается Альтшуллером через призму изобретательского творчества – как набор изобретательских решений. Поэтому получается, что ТРИЗ восстанавливает разрыв действия на когнитивном уровне, она просто сокращает процесс поиска решения изобретателем. С точки зрения Симондона, ТРИЗ не объединяет изобретателя с подлинной технической эволюцией, а лишь примиряет с самим собой. Альтшуллер не приблизился к пониманию того, как в действительности происходит эволюционный процесс, не занял позиции натуралиста и остается внутри перспективы субъекта.

Таким образом, теория образа Симондона показывает, что «расщепленный» субъект ТРИЗ – это не метафизический тезис Альтшуллера о том, что техническая эволюция обладает субъектностью, а самописание ТРИЗ как изобретения, решения изобретательской задачи. В таком случае исчезает представление о глобальном субъекте, переживающем диалектическое становление, и ТРИЗ перестает казаться идеалистической теорией.

## Список литературы

- Альтшуллер Г.С. Как научиться изобретать. Тамбов: Тамбовское книжное изд-во, 1961.
- Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. Новосибирск: Наука, 1986.
- Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б. О психологии изобретательского творчества // Вопросы психологии. 1956. № 6. С. 37–49.
- Бодрова Е.В., Калинов В.В. Государственная научно-техническая политика в период «оттепели»: прорывы и причины торможения модернизации // Российский технологический журнал. 2017. Т. 5. № 5. С. 70–85.
- Вивич Е. Принцип управляемой эволюции в теоретических разработках Генриха Альтшуллера // Вестник Московского университета. Сер. 7: Философия. 2024. Т. 48. № 1. С. 24–40.
- Каשתелян В.И., Рывлин А.Я., Фаддеев О.В., Ягодкин В.Я. Ледоколы. Л.: Судостроение, 1972.
- Свирский Я.И. Концептуальные особенности философской стратегии Жильбера Симондона // Идеи и идеалы. 2017. Т. 33. № 3. С. 111–125.
- Тимашов К.Н. Жильбер Симондон и Эвальд Ильенков о гуманизме и технократии // Вестник Пермского университета. Философия. Психология. Социология. 2023. № 3. С. 327–337.
- Bontems V. Gilbert Simondon's Genetic «Mecanology» and the understanding of laws of technical evolution // Techné. 2009. Vol. 13. No. 1. P. 1–12.
- Harbron J.D. Modern Icebreakers // Scientific American. 1983. Vol. 249. No. 6. P. 49–55.
- Hayward M., Geoghegan B.D. Introduction: Catching up with Simondon // SubStance. 2012. Vol. 41. No. 3. Iss. 129. P. 3–15.
- Simondon G. Du mode d'existence des objets techniques. Paris: Aubier, 1989.
- Simondon G. Imagination et Invention. Chatou: Les Éditions de la Transparence, 2008.
- Toscano A. The Disparate: Ontology and Politics in Simondon // Pli. 2012. URL: [http://www.after1968.org/app/webroot/uploads/Toscano\\_Ontology\\_Politics\\_Simondon.pdf](http://www.after1968.org/app/webroot/uploads/Toscano_Ontology_Politics_Simondon.pdf) (дата обращения: 08.03.2024).
- Voss D. Invention and capture: a critique of Simondon // Culture, Theory and Critique. 2019. Vol. 60. No. 3–4. P. 279–299.

## The philosophy of invention of J. Simondon and G.S. Altshuller using the example of the icebreaker problem

**Elena Vivich**

National Research University “Higher School of Economics”. 20 Myasnitskaya Str., Moscow, 101000, Russian Federation; e-mail: evivich@hse.ru

The article aims to study the possibilities of combining the theories of inventive creativity of the French philosopher J. Simondon and the Soviet engineer G.S. Altshuller. As an example, we take The Icebreaker Problem, which has often been offered to students of introductory courses of G.S. Altshuller’s theory of inventive problem solving (TRIZ). The presuppositions for the ideas about the technical evolution of both authors are considered. The main provisions of the theory of technical evolution are demonstrated on the basis of the evolution of icebreakers. Technological inventions are considered from Simondon’s point of view. Then, we consider the principles of Altshuller’s algorithm for inventive problem solving (ARIZ) to solve The Icebreaker Problem. Although both authors describe this process from different perspectives, the general theory of the invention allows us to combine them both, justifying the discrepancies. TRIZ naturally complements Simondon’s inventive creativity theory as a method. Simondon’s theory, in its turn, explains the origins of this method and other unusual characteristics of TRIZ (such as the “splitting” of the subject within the framework of the idea of directed evolution that organizes TRIZ).

**Keywords:** TRIZ, Altshuller, Simondon, invention, technical evolution

**For citation:** Vivich, E. “Filosofiya izobreniya Zh. Simondona i G.S. Al’tshullera na primere zadachi o ledokole” [The philosophy of invention of J. Simondon and G.S. Altshuller using the example of the icebreaker problem], *Filosofskii zhurnal / Philosophy Journal*, 2024, Vol. 17, No. 3, pp. 91–107. (In Russian)

### References

- Al’tshuller, G.S. *Kak nauchit’sja izobreat’* [How Learn to Invent]. Tambov: Tambovskoe knizhnoe izdatel’stvo Publ., 1961. (In Russian)
- Al’tshuller, G.S. *Najti ideju. Vvedenie v teoriju reshenija izobretatel’skih zadach* [To Find an Idea. An Introduction to the Theory of Inventive Problem Solving]. Novosibirsk: Nauka Publ., 1986. (In Russian)
- Al’tshuller, G.S. & Shapiro, R.B. “O psihologii izobretatel’skogo tvorchestva” [On the Psychology of Inventive Creativity], *Voprosy psichologii*, 1956, No. 6, pp. 37–49. (In Russian)
- Bodrova, E.V. & Kalinov, V.V. “Gosudarstvennaja nauchno-tehnicheskaja politika v period ‘ot-tepeli’: proryvy i prichiny tormozhenija modernizacii” [State Scientific and Technical Policy During the ‘Thaw’: Breakthroughs and Reasons for The Slowdown in Modernization], *Rossiiskii tehnologicheskii zhurnal*, 2017, Vol. 5, No. 5, pp. 70–85. (In Russian)
- Bontems, V. “Gilbert Simondon’s Genetic ‘Mecanology’ and the understanding of laws of technical evolution”, *Techné*, 2009, Vol. 13, No. 1, pp. 1–12.
- Harbron, J.D. “Modern Icebreakers”, *Scientific American*, 1983, Vol. 249, No. 6, pp. 49–55.
- Hayward, M. & Geoghegan, B.D. “Introduction: Catching up with Simondon”, *SubSTANCE*, 2012, Vol. 41, No. 3, Iss. 129, pp. 3–15.
- Kashteljan, V.I., Ryvlin, A.Ja., Faddeev, O.V. & Jagodkin, V.Ja. *Ledokoly* [Icebreakers]. Leningrad: Sudostroenie Publ., 1972. (In Russian)
- Simondon, G. *Du mode d’existence des objets techniques*. Paris: Aubier, 1989.
- Simondon, G. *Imagination et Invention*. Chatou: Les Éditions de la Transparence, 2008.
- Svirskii, Ja.I. “Konceptual’nye osobennosti filosofskoj strategii Zhil’bera Simondona” [Conceptual Characteristics of Gilbert Simondon Philosophical Strategy], *Idei i idealy*, 2017, Vol. 33, No. 3, pp. 111–125.



- Timashov, K.N. “Zhil’ber Simondon i Jeval’d Il’enkov o gumanizme i tehnokratii” [Gilbert Simondon and Evald Ilyenkov on Humanism and Technocracy], *Vestnik Permskogo universiteta. Filosofija. Psihologija. Sociologija*, 2023, No. 3, pp. 327–337. (In Russian)
- Toscano, A. “The Disparate: Ontology and Politics in Simondon”, *Pli*, 2012 [[http://www.after1968.org/app/webroot/uploads/Toscano\\_Ontology\\_Politics\\_Simondon.pdf](http://www.after1968.org/app/webroot/uploads/Toscano_Ontology_Politics_Simondon.pdf), accessed on 08.03.2024].
- Vivich, E. “Princip upravljajemoj jevoljucii v teoreticheskikh razrabotkah Genriha Al’tshullera” [The Principle of Directed Evolution in The Theoretical Developments of Heinrich Altshuller], *Vestnik Moskovskogo universiteta, Serija 7: Filosofija*, 2024, Vol. 48, No. 1, pp. 24–40. (In Russian)
- Voss, D. “Invention and capture: a critique of Simondon”, *Culture, Theory and Critique*, 2019, Vol. 60, No. 3–4, pp. 279–299.