

Интегрированная модель трансфера технологий для государственного сектора науки и университетов: пример Индонезии

Томми Хендрик

Научный сотрудник, tommy.hendrix@bogorkab.go.id

Региональное агентство по планированию исследований и развития регентства Борог (Regional Research and Development Planning Agency of Bogor Regency), Индонезия, Segar III Street Bogor Regional Government Office Complex Kav. 2, Cibinong District, Bogor Regency, West Java 16914, Indonesia

Сюкри Юсуф Насутион

Научный сотрудник*, syuk002@brin.go.id

Лутфина Арияни

Научный сотрудник*, luth004@brin.go.id

Сяхризал Маулана

Научный сотрудник*, syah015@brin.go.id

Адитьо Викаксоно

Эксперт**, adit004@brin.go.id

Ферианто Ферианто

Научный сотрудник***, fer1003@brin.go.id

* Центр исследований экономики промышленности, сферы услуг и торговли (Research Center for Industrial, Service and Trade Economics)

** Центр технологических услуг (Center for Technology Services)

*** Центр исследований государственной политики (Research Center for Public Policy)

Национальное агентство научных исследований и инновационной деятельности (National Research and Innovation Agency), Индонезия, SWS Building 7th Floor, Gatot Subroto 10 Street, Jakarta 12710, Indonesia

Аннотация

Трансфер технологий (ТТ) выступает ключевым каналом преобразования технологических знаний, создаваемых государственными научно-исследовательскими институтами (НИИ) и университетами, в инновации. Разные организации применяют различные модели и методы ТТ и постоянно совершенствуют их. Для индонезийских НИИ и университетов наиболее характерна классическая модель распространения технологических знаний, имеющая ряд недостатков, из-за которых эффективность ТТ остается невысокой. К настоящему времени удалось успешно коммерциализировать и превратить в инновации лишь немногие технологии, тогда как результаты большинства исследований ограничиваются публикациями и регистрацией

интеллектуальной собственности. Повышение эффективности ТТ требует совершенствования указанной модели.

В настоящей статье на основе анализа кейсов концептуализирована интегрированная модель ТТ. Она предполагает холистический подход к ТТ и его компонентам с учетом таких взаимосвязанных аспектов, как создание, распространение и абсорбция знаний. В отличие от существующей концепции, разграничивающей эти аспекты, внедрение рассматриваемой модели позволит интегрировать субъектов ТТ в различные измерения данного процесса и расширить применяемый в нем инструментарий, что положительно отразится на его эффективности.

Ключевые слова: исследования и разработки; трансфер технологий; государственный сектор науки; университеты; интегрированная модель трансфера технологий

Цитирование: Hendrix T., Nasution S.Y., Ariyani L., Maulana S., Wicaksono A., Ferianto F. (2024) Conceptualizing a Seamless Model of Technology Transfer: Evidence from Public Research Institutes and Universities in Indonesia. *Foresight and STI Governance*, 18(1), pp. 46–57. DOI: 10.17323/2500-2597.2024.1.46.57

Conceptualizing a Seamless Model of Technology Transfer: Evidence from Public Research Institutes and Universities in Indonesia

Tommy Hendrix

Researcher, tommy.hendrix@bogorkab.go.id

Regional Research and Development Planning Agency of Bogor Regency, Segar III Street Bogor Regional Government Office Complex Kav. 2, Cibinong District, Bogor Regency, West Java 16914, Indonesia

Syukri Yusuf Nasution

Researcher*, syuk002@brin.go.id

Luthfina Ariyani

Researcher*, luth004@brin.go.id

Syahrizal Maulana

Researcher*, syah015@brin.go.id

Adityo Wicaksono

Expert**, adit004@brin.go.id

Ferianto Ferianto

Researcher***, feri003@brin.go.id

* Research Center for Industrial, Service and Trade Economics

** Center for Technology Services

*** Research Center for Public Policy

National Research and Innovation Agency, SWS Building 7th Floor, Gatot Subroto 10 Street, Jakarta 12710, Indonesia

Abstract

Technology transfer (TT) is essential in transforming and mobilizing technological knowledge from public research institutes (PRIs) and universities into innovations. The concept of TT has become the center of scholarly attention since implementing the Bayh-Dole Act in 1980. In its progression, TT models and practices varied across organizations. The standard adopted model at Indonesian PRIs and universities is the dissemination model. This classic model is problematic yet suitable for technological knowledge production within these organizations. Consequently, TT performance could be better; only a few technologies were successfully commercialized

and became innovations. Meanwhile, most research results ended as publications and new intellectual properties. Therefore, a new model needs to enhance the TT processes. This study uses a multiple-case study approach to conceptualize a “seamless” technology transfer model. This model provides a holistic view of processes and components of technology transfer in the dimensions of knowledge creation, diffusion, and absorption, which are intertwined. The model differs from the existing concept that segregates components in each dimension; it allows actors and determinants to be involved (or utilized) in multiple dimensions to cater to a better TT process.

Keywords: research and development; technology transfer; public research institutes; technology transfer; universities; seamless model of technology transfer

Citation: Hendrix T., Nasution S.Y., Ariyani L., Maulana S., Wicaksono A., Ferianto F. (2024) Conceptualizing a Seamless Model of Technology Transfer: Evidence from Public Research Institutes and Universities in Indonesia. *Foresight and STI Governance*, 18(1), pp. 46–57. DOI: 10.17323/2500-2597.2024.1.46.57

Трансфер технологий (ТТ) имеет свою национальную и организационную специфику и отражает особенности вовлеченных в него индивидов. Этот процесс привлек внимание ученых после принятия в США Закона Бэя-Доула (Bayh-Dole Act) в 1980 г. В то время правительство США было обеспокоено низким уровнем реализации зарегистрированных в стране патентов — менее 5% из 28 000 патентов были лицензированы промышленными предприятиями (USGAO, 1998). Закон Бэя-Доула создал правовую основу коммерциализации технологий университетами, некоммерческим сектором и малым бизнесом.

Развитие концепции ТТ сопровождалось широкой дискуссией. По мнению большинства ее участников, ТТ может принести существенную пользу как отдельным организациям, так и экономике в целом (Mansfield, 1975; Mayer, Blaas, 2002; Ramanathan, 2011). ТТ позволяет активизировать инновационную деятельность, повышать производительность, создавать новые рабочие места и вносить вклад в решение социальных проблем (Zuniga, Correa, 2013). ТТ трансформирует результаты исследований и разработок (ИиР) в промышленные инновации и порождает новую общественную стоимость (Cohen et al., 2002).

Со временем возникли различные модели ТТ, однако консенсуса о том, какая из них является наиболее оптимальной, пока не сложилось. К числу популярных относятся следующие модели: (1) BZM (Bar-Zakay, 1970; Ramanathan, 2011; Wahab et al., 2009); (2) присвоения (Devine et al., 1987; Gibson, Smilor, 1991); (3) распространения (Rogers, Kincaid, 1981); (4) использования знаний (Gibson, Smilor, 1991); (5) ситуационная (Bozeman, 2000; Bozeman et al., 2014); и (6) интерактивно-рекурсивная модель (Eckl, 2012). Однако эмпирических данных об их реализации по-прежнему недостаточно.

Процесс ТТ обеспечивает коммерциализацию результатов ИиР, полученных академическими работниками и студентами университетов. Это достигается двумя способами: (1) передачей полученных результатов в бюро ТТ для лицензирования и (2) самостоятельной предпринимательской деятельностью исследователей в форме компаний-спиноффов (Nilsson et al., 2010). В НИИ наиболее популярной стратегией практического внедрения результатов ИиР через создание инноваций выступает лицензирование технологий через бюро ТТ (Buentorf, Geissler, 2012). Хотя стратегии коммерциализации исследовательских результатов НИИ и университетов несколько различаются, их модели ТТ в целом остаются сходными.

Значительную часть исследований в области ТТ составляют работы, посвященные страновой специфике этих процессов. В развитых и растущих экономиках создание знаний и их переток происходят по-разному в силу различий в условиях, которые следует учитывать при концептуализации ТТ. Индонезия как одна из развивающихся стран Юго-Восточной Азии имеет свою специ-

фику с точки зрения ТТ из НИИ и университетов в промышленность. В настоящее время индонезийские НИИ и университеты испытывают ту же проблему, с которой в 1980-е гг. столкнулись США: большинство выданных патентов не находят рыночного применения. Так, из 1226 патентов, полученных Национальным агентством научных исследований и инноваций (National Research and Innovation Agency, BRIN), коммерциализованы менее 2% (по состоянию на конец 2021 г.).

В процессе ТТ университеты и НИИ преимущественно следуют модели распространения, включающей таких значимых игроков, как бюро ТТ и технопарки. В основе модели распространения лежит давление предложения (*supply push*): процесс трансфера инициируется разработчиком технологии путем вывода ее на рынок и последующего продвижения (Lane, 1999). Эта классическая модель требует пересмотра, поскольку она снижает эффективность коммерциализации полученных НИИ результатов ИиР (Чоэ, Ji, 2019). Вместе с тем, данная модель соответствует характеру разработки технологий индонезийскими НИИ и университетами и широко ими применяется. Таким образом, оперативной ревизии заслуживает не только сама модель, но и существующие механизмы инноваций.

Индонезийский Закон о национальной научно-технологической системе (№ 11 от 2019 г.)¹ обновил структуру государственных исследовательских учреждений. В частности, несколько НИИ были собраны в единое «суперагентство» — Национальное агентство исследований и инноваций (Badan Riset dan Inovasi Nasional, BRIN). Закон регулирует также (хотя и менее детально) механизм ТТ, для устранения недостатков которого необходимо оптимизировать действующую модель. В настоящем исследовании рассмотрено несколько вариантов таких моделей, используемых НИИ, и предлагается интегрированная модель ТТ, объединяющая все процессы, реализуемые каждым индонезийским НИИ и университетом.

Суть процесса ТТ заключается в передаче пользователям результатов ИиР. Интегрированная модель охватывает все измерения этого механизма. Реализуемые НИИ и университетами процессы обычно характеризуются рядом факторов, каждый из которых в их взаимосвязи учитывается в предлагаемой модели. Описываемый подход неоднократно тестировался путем приложения характеристик и последовательности процессов к конкретным задачам вне зависимости от принципов. Однако данная модель адаптирована к возможностям применения технологий, человеческих ресурсов, результатов ИиР, профилей пользователей, действующих норм и правил с учетом динамики рыночного спроса в Индонезии.

Анализ литературы

Процесс ТТ состоит в передаче или предоставлении доступа к знаниям, иногда вместе с необходимой физической инфраструктурой, для их дальнейшего внедрения,

¹ <https://ap.ftc.org.tw/article/1589>, дата обращения 17.06.2023.

совершенствования или коммерциализации третьими сторонами внутри одной организации, внешними игроками или даже в других странах (Halili, 2020; Lavoie, Daim, 2020). Этот процесс включает шесть этапов:

1. Создание технологической инновации
2. Подтверждение технологии
3. Выявление пользователей технологии
4. Маркетинг технологии
5. Практическое применение технологии
6. Оценка технологии (Risdon, 1992).

На каждом этапе реализуются несколько мероприятий. Например, стадия разработки технологии начинается с поиска источника финансирования, затем выполняются ИиР, создаются новые технологии, регистрируется право интеллектуальной собственности (ИС) и проводится оценка. На стадии практического применения осуществляются прототипирование технологии, поиск партнеров, производство, маркетинг и т. д. На заключительном этапе извлечения выгоды происходит распределение финансовых результатов (Asmoro, 2017).

Создание технологий в НИИ и университетах

Государственные исследовательские учреждения служат важным источником инноваций, хотя потенциал многих их изобретений и результатов ИиР реализуется недостаточно. Лишь несколько ценных инноваций из числа многочисленных крупных изобретений, созданных НИИ, получили широкую известность. Их коммерциализация остается сложным и трудоемким процессом, поскольку большинство таких изобретений не доходят до этапа готового продукта (Buenstorf, Geissler, 2012). Кроме того, коммерциализация и продвижение инноваций на рынке не входит в число основных обязанностей ученых. Для этих целей в НИИ создаются бюро ТТ или лицензирования технологий, которые выступают посредниками между НИИ и промышленными компаниями (Min et al., 2020).

Научную деятельность в университетах ведут профессоры и студенты. Процесс генерации идей для разработки технологий в вузах обычно является более гибким, чем в НИИ, а их коммерциализация осуществляется двумя путями: (1) лицензированием внешними организациями и (2) созданием компаний-спиноффов. Другими механизмами выступают государственно-частное партнерство, открытая наука и такие формы предпринимательства, как студенческие стартапы, целевое финансирование и схемы развития мобильности.

Модель трансфера технологий

Необходимость в разработке модели ТТ обусловлена признанием многими исследователями того факта, что данный процесс носит сложный характер (Garbuz, Topalá, 2021; Necochea-Mondragón et al., 2013). Первые подобные модели появились в конце Второй мировой войны (Wahab et al., 2009). Модель присвоения (*appropriability model, AM*) формировалась в период с

1945 по 1950-е гг.; в соответствии с ней, условия трансфера определяются качеством научных результатов или технологий и уровнем конкуренции на рынке (Gibson, Smilor, 1991). В 1960–1970-е гг. появилась модель распространения (*dissemination model, DM*), которая ставит во главу угла передачу технологий от специалистов всем желающим ею воспользоваться (Gibson, Smilor, 1991; Hamdan et al., 2018). Как отмечено в работе (Gibson, Smilor, 1991), данная модель предполагает, что ТТ происходит без особых усилий по мере налаживания связей между специалистами и пользователями.

В 1971 г. была представлена модель Бар-Закая (*Bar-Zakay model, BZM*) (Ramanathan, 2011). Она описывает несколько этапов ТТ: поиск, адаптацию, внедрение и обслуживание. Каждая из этих стадий требует оценки и совместного принятия решения передающей и принимающей технологию сторонами (Bar-Zakay, 1970; Steenhuis, Bruijn, 2005). Разработка подходов к ТТ продолжилась в 1980-е гг., когда была представлена модель использования знаний (*knowledge utilisation model, KUM*), впервые выдвинувшая на передний план коммуникации и механизм ТТ (Gibson, Smilor, 1991; Hamdan et al., 2018). Основное внимание в этой модели уделено управлению рисками в ходе сопровождающих ТТ коммуникаций, а именно (1) межличностному общению разработчиков и пользователей технологий и (2) выявлению организационных барьеров и факторов, препятствующих ТТ (Lee, Shvetsova, 2019).

Представленная в 1991 г. модель Гибсона и Смилора (*Gibson-Smilor model, GSM*) выделяет три компонента ТТ: разработку технологии, ее принятие и практическое внедрение (Gibson, Smilor, 1991). В 2000 г. Барри Боузмэн (Barry Bozeman) предложил модель ситуационной эффективности (*contingent effectiveness model, CEM*) (Bozeman et al., 2014), которая была доработана в 2015 г. Основное внимание в ней уделено двум ключевым аспектам: 1) детерминантам ТТ и 2) критериям оценки эффективности этого процесса (Arenas, Gonzalez, 2018).

В 2012 г. Верена Экл (Verena Eckl) представила интерактивно-рекурсивную модель передачи знаний (*interactive-recursive model of knowledge transfer, IRM*) (Eckl, 2012), разработанную на базе исследований (Gibson, Rogers, 1994; Bozeman, 2000). Эта модель описывает ТТ как сложный, интерактивный, нелинейный и, возможно, рекурсивный процесс, включающий три основных измерения: создание, распространение и поглощение знаний (Eckl, 2012). Экл рассматривает каждый из этих компонентов, их участников и детерминанты.

Участники трансфера технологий

В ТТ вовлечены как государственные, так и частные организации (Van Horne, Dutot, 2017). Успех этого процесса обусловлен взаимодействием (Schivavone et al., 2014) и уровнем активности участников (Flipse et al., 2014), которые выполняют набор взаимосвязанных функций в интересах достижения необходимого результата. Субъектами ТТ выступают консультативные советы (Weber, 2017 г.), ответственные за выбор технологий (Min et al., 2020 г.), посредники (Tunca, Kanat,

2019 г.) и регулирующие органы (Alaassar et al., 2020). Консультативный совет определяет ключевые показатели эффективности (КПЭ), направления применения технологий, участвует в формировании инновационной экосистемы и в создании технологических стартапов для ТТ (Weber, 2017). Свои функции он может осуществлять через разработку программ или стратегий развития технологий, способствуя их трансферу (Chen et al., 2010).

Задача ответственного за выбор технологий заключается в том, чтобы отобрать наиболее перспективные из них и оценить их готовность к разработке и внедрению в промышленности. Этот потенциал определяется возможностями достижения поставленных целей и должен учитывать как технические, так и экономические аспекты, т. е. интересы развития бизнеса и получения экономической выгоды (Min et al., 2020). Консультативный совет и ответственные за выбор технологий выступают ключевыми участниками ТТ в индонезийских НИИ и университетах; от них зависит успех всего процесса.

Третье действующее лицо — посредническая организация, способствующая ТТ из НИИ или университетов в промышленность. Посредники вовлечены в ТТ на всех его этапах, а их главная задача состоит в удержании партнеров (Van Horne, Dutot, 2017). В этом качестве обычно выступают бюро ТТ, которые играют ключевую роль в формировании инновационной экосистемы, ускорении создания спиноффов и внедрении новых технологий в промышленность. Бюро ТТ могут способствовать созданию новых стартапов и заключению соглашений о сотрудничестве по практическому применению технологий (Tunca, Kanat, 2019).

В ТТ также участвуют регулирующие органы. Они выполняют крайне важную функцию в ситуациях, когда требуется учитывать не только нормы и правила организации, но и законодательство более высокого (национального) уровня. Политика регулирующих органов влияет на развитие инновационной экосистемы и процесс ТТ. Эту политику (в частности в отношении выделения грантов) разрабатывает правительство, а ее задача состоит в удовлетворении потребностей всех сторон и в обеспечении ТТ (Van Horne, Dutot, 2017). Регулирующим органам следует учитывать фактическую ситуацию на местах, вклад различных сторон и экспертов (взаимодействие с общественностью), чтобы разработать политику, способствующую развитию инновационной экосистемы в Индонезии (Alaassar et al., 2020).

В основе нелинейной модели инновационной деятельности лежит взаимодействие указанных четырех акторов ТТ, необходимое, чтобы этот процесс удовлетворял потребности пользователей, а не только интересы его субъектов. Залогом эффективности ТТ служит совместная разработка соответствующих структур и коллаборация между всеми сторонами (Chen et al., 2010).

При этом нет нужды в том, чтобы участники данного процесса помогали друг другу — достаточно выполнять свои функции в рамках доступных возможностей и полномочий. Дальнейшее участие указанных сторон обеспечит адекватное и продуктивное функционирование инновационной экосистемы (Wonglimpiyarat, 2016).

Методология

В исследовании применен метод анализа множественных конкретных ситуаций (кейсов) на основе сравнительного дизайна и конструктивистской парадигмы (Eisenhardt, 1989). Процедура включала (1) отбор для анализа НИИ и университетов из числа имеющих бюро ТТ или иные подобные подразделения, (2) сбор данных посредством углубленных интервью с менеджерами пяти НИИ и четырех университетов, имевшими практический опыт лицензирования технологий, (3) анализ собранной информации, включая ее структурирование, подробное аннотирование и выявление закономерностей для разработки на этой основе новой модели ТТ, (4) валидацию результатов с помощью триангуляции, сопоставления с эталоном (на основе насыщения данными) и сравнения с существующей литературой.

Аналитической основой настоящего исследования выступает интерактивно-рекурсивная модель ТТ (Eckl, 2012). Она описывает данный процесс как три взаимосвязанных действия: создание знаний (СЗ), их распространение (РЗ) и поглощение (ПЗ).

Трансфер технологий в Индонезии: общий обзор

Под ТТ в индонезийском контексте понимается передача знаний, навыков и технологий из НИИ и университетов предприятиям, организациям и более широкому сообществу для коммерциализации и использования на благо общества. Правительство Индонезии признает важность этого процесса и прилагает усилия по его поддержке. Национальная концепция ТТ включает различные аспекты, в частности выявление и выбор технологий, обладающих коммерческим потенциалом, регистрацию прав ИС, заключение лицензионных соглашений, оказание технической помощи и поддержку коммерциализации.

Правительство Индонезии разработало ряд нормативных актов для поддержки ТТ в стране, в частности в области патентования и охраны товарных знаков². Осуществлять ТТ в стране разрешается исключительно в форме письменного лицензионного соглашения между ее владельцем (лицензиаром) и получателем (лицензиатом), которое регистрируется в Национальном агентстве ИС. Нормативные акты также устанавливают принципы вознаграждения за ТТ: лицензиат должен вознаградить лицензиара за использование технологии в форме авторского гонорара или других платежей, со-

² Включая Закон о патентах (Patent Law) № 13 от 2016 г. (<https://www.wipo.int/wipolex/en/legislation/details/16392>, дата обращения 17.06.2023), Закон о товарных знаках и географических указаниях (Trademark and Geographical Indication Law) № 20 от 2016 г. (<https://www.wipo.int/wipolex/en/legislation/details/16513>, дата обращения 17.06.2023) и Постановление (Regulation) № 45 от 2016 г. (https://www.tilleke.com/print-insight/?post_id=36945, дата обращения 17.06.2023).

ответствующих ее стоимости. В случае трансфера ноу-хау лицензиар должен передать его лицензиату и предоставить необходимую техническую поддержку для надлежащего использования изобретения.

В Индонезии осуществляются различные мероприятия по стимулированию ТТ в форме технологических инкубаторов и технопарков, финансирования ИиР, поощрения партнерских отношений между НИИ, промышленностью и государством. В целом концепция ТТ в Индонезии направлена на стимулирование инновационной деятельности, повышение конкурентоспособности и поддержку экономического роста на основе разработки и коммерциализации новых технологий.

Трансфер технологий из НИИ

Создание знаний

Результаты анализа множества кейсов в НИИ позволили выявить две важные закономерности процессов производства знаний (табл. 1). Во-первых, внутри НИИ подобный процесс носит нисходящий характер («сверху

вниз»), в результате чего создается пул технологий, коммерциализируемых на следующей стадии. Во-вторых, сотрудничество в области ИиР затрудняется наличием особых условий или отсутствием стимулов.

На первом этапе научная организация намечает направление ИиР, отвечающее ориентирам государственной политики. Далее группы ученых генерируют идеи на основе своих знаний, опыта, интересов, и оценивается качество и актуальность этих идей. Затем в рамках годового плана работ утвержденные идеи преобразуются в новые знания в форме публикаций и ИС. Эти процессы финансируются на основе КПЭ. На втором этапе отдельные НИИ выполняют прикладные исследования и участвуют в сотрудничестве в области ИиР, устанавливая тесные отношения с представителями промышленности. Совместное создание знаний начинается с неформальных дискуссий между коллегами, из которых могут возникать успешные инновации. НИИ, специализирующимся на фундаментальных изысканиях и не имеющим опыта взаимодействия с промышленностью, налаживание подобной кооперации дается сложнее.

Табл. 1. Интегрированная модель ТТ из НИИ

Выборка	Процесс	Участники	Детерминанты
Создание знаний			
НИИ-1	Определение приоритетов, генерация идей, выполнение ИиР, регистрация ИС, оценка, продвижение, заключение договора	Изобретатель, посредник, внутренний разработчик, оценщик, партнер	КРП, финансирование, готовность, ИС, рынок, участие
НИИ-2	Определение приоритетов, генерация идей, выбор, пилотная разработка, получение выгоды	Консультативный совет, изобретатель, оценщик, партнер	Политика, КРП, готовность, рынок, участие
НИИ-3	Определение приоритетов, генерация идей, выбор, оценка готовности, оценка, вывод на рынок	Ответственный за выбор технологии, изобретатель, посредник, внутренний разработчик	КРП, готовность, рынок, участие
НИИ-4	Генерация идей, выбор, выполнение ИиР, оценка, приобретение, вывод на рынок, получение выгоды	Изобретатель, посредник, партнер	Финансирование, готовность, ИС, компетенции, участие
НИИ-5	Определение приоритетов, генерация идей, приобретение, получение выгоды	Консультативный совет, изобретатель, посредник, партнер	Готовность, ИС, рынок, участие
Распространение знаний			
НИИ-1	Генерация идей, выбор, оценка, пилотная разработка, вывод на рынок	Изобретатель, посредник, партнер	Финансирование, готовность, ИС, рынок, участие
НИИ-2	Регистрация ИС, выполнение ИиР, оценка, совместная разработка	Консультативный совет, изобретатель, посредник, партнер	Готовность, ИС, цифровые СМИ, рынок, участие
НИИ-3	Выбор, выполнение ИиР, оценка готовности, регистрация ИС, пилотная разработка, вывод на рынок	Изобретатель, посредник, внутренний разработчик, партнер	Готовность, ИС, цифровые СМИ, рынок, участие
НИИ-4	Генерация идей, оценка готовности, реализация, регистрация ИС, совместная разработка, вывод на рынок	Посредник, внутренний разработчик, партнер	Финансирование, готовность, человеческие ресурсы, рынок, участие
НИИ-5	Выполнение ИиР, оценка готовности, регистрация ИС, оценка, продвижение	Изобретатель, посредник, партнер	Цифровые СМИ, рынок, участие
Поглощение знаний			
НИИ-1	Генерация идей, выбор, выполнение ИиР, пилотная разработка, вывод на рынок	Изобретатель, посредник, партнер	Готовность, человеческие ресурсы, компетенции, участие
НИИ-2	Выполнение ИиР, оценка готовности, приобретение, совместная разработка	Ответственный за выбор технологии, изобретатель, посредник, внутренний разработчик, партнер	Рынок, компетенции, участие
НИИ-3	Выполнение ИиР, оценка готовности, продвижение, совместная разработка, получение выгоды	Изобретатель, посредник, партнер	Политика, человеческие ресурсы, компетенции, участие
НИИ-4	Оценка, пилотная разработка, заключение договора, приобретение	Посредник, партнер	Готовность, ИС, человеческие ресурсы, рынок
НИИ-5	Определение приоритетов, выполнение ИиР, пилотная разработка, вывод на рынок	Посредник, партнер	Готовность, финансирование, ИС, рынок

Источник: составлено авторами

Распространение знаний

В ходе нашего исследования было установлено, что распространение созданных в НИИ знаний, как правило, осуществляют бюро ТТ. Этот процесс включает (1) отбор наиболее зрелых идей, (2) регистрацию прав ИС, (3) оценку, (4) выполнение ИиР, (5) продвижение и, наконец, (6) подписание лицензионного соглашения. Указанные этапы часто повторяются; инициатива может переходить от бюро ТТ к НИИ (или конкретным ученым) и к отраслевым партнерам. Например, в ходе оценки готовности бюро ТТ осуществляет комплексную ревизию результатов ИиР, полученных НИИ с применением различных метрик, например уровней готовности технологий (*technology readiness levels, TRL*).

Поглощение знаний

Концепция поглощения знаний включает звенья «тройной спирали» — триаду «наука — бизнес — государство». Успех освоения знаний и технологий, созданных сторонними организациями, зависит от эффективности их распространения. Степень их поглощения определяет скорость внедрения и уровень сотрудничества в области ТТ, а также идентификацию перспективных технологий, возможностей лицензирования и капитализации, потенциала создания спиноффов на базе новых технологий и устойчивого сотрудничества компаний. Большое значение придается нормативной поддержке и повышению квалификации в соответствии с рыночным спросом. Описанные процессы в значительной мере зависят от поведения участников (Erosa, 2012). Механизм ТТ из НИИ в обобщенном виде представлен в табл. 1.

Трансфер технологий из университетов

Создание знаний

Сравнение практик ТТ из четырех университетов показало, что процесс создания знаний преимущественно обусловлен научными интересами преподавателей и их представлениями о будущем вуза. Предложенные ими идеи подвергаются оценке и после утверждения переходят на стадию разработки с участием преподавателей и студентов разных факультетов и кафедр, реже — партнерского промышленного предприятия. Вклад последнего, как правило, минимален, но зачастую повышает вероятность успеха изобретения, поскольку гарантирует спрос на конечный продукт.

Один из обследованных университетов (UNI-2) создал форум для генерации идей по оценке потребностей партнеров от промышленности и определения вектора собственных ИиР. Как и в случае с НИИ, важную роль в производстве университетских знаний играют КПЭ и финансирование. Первые стимулируют ученых уделять внимание не только качеству, но и количеству изобретений, второе выступает решающим фактором устойчивости программы ИиР, особенно для долгосрочных проектов.

Распространение знаний

Как и в случае НИИ, за распространение созданных знаний в университетах отвечают преимущественно

бюро ТТ. На ранних стадиях процесса они проводят оценку готовности изобретений, обычно совместно с экспертами из смежных областей. Изобретения шестого уровня готовности переходят на стадию регистрации прав ИС и вывода на рынок; выполненные совместно с партнерами — на стадию заключения соответствующих соглашений. Для успешной деятельности бюро ТТ, координирующих распространение знаний, требуется квалифицированный персонал, обладающий достаточными навыками и компетенциями, в частности в области маркетинга, ведения переговоров и оценки технологий.

Поглощение знаний

Освоение знаний и технологий осуществляется в ходе формального и неформального взаимодействия как внутри организации, так и с внешними стейкхолдерами. Для этого инновационные результаты ИиР должны обладать высоким коммерческим потенциалом и удовлетворять запросам потребителей. К механизмам поглощения знаний относятся лицензирование, создание стартапов и совместных предприятий. В этом процессе участвуют промышленность, подразделения НИИ и университетов, а также стартапы. Потенциальные отраслевые партнеры нередко вовлечены и в создание знаний на различных этапах, от генерации идей до выполнения ИиР. Структура университетского ТТ в общем виде представлена в табл. 2.

Участники и детерминанты процесса трансфера технологий

Предпринятый нами анализ позволил выявить ключевых участников ТТ и определить их роли (табл. 3). Показано, что в каждый этап этого процесса вовлечены несколько сторон, сотрудничество между которыми выступает важным фактором эффективности ТТ. Более того, каждому субъекту следует одновременно участвовать в нескольких измерениях данного процесса, независимо от уровня и стадии этих измерений. Полученный результат не вполне соответствует интерактивно-рекурсивной модели ТТ (Eckl, 2012).

В соответствии с полученными результатами субъекту А3 (изобретателю) — ключевому участнику процесса создания знаний — следует участвовать также в их распространении и поглощении. Аналогично, субъект А4 (посредник) играет важную роль в их распространении, но должен участвовать и в других процессах, например Р2 (генерация идей), информируя изобретателя о технологических разработках и динамике рыночного спроса.

В итоге были выявлены детерминанты, которые необходимо учитывать на каждой стадии ТТ (табл. 4). Как и в случае взаимосвязи участников и процессов, анализ взаимосвязи процессов и детерминантов дал совершенно иные в сравнении с интерактивно-рекурсивной моделью (Eckl, 2012) результаты. Установлено, что одни и те же детерминанты могут играть фундаментальную роль на разных стадиях ТТ, создания и реализации знаний.

Табл. 2. Интегрированная модель университетского ТТ

Выборка	Процесс	Участники	Детерминанты
Создание знаний			
UNI-1	Генерация идей, выбор, выполнение ИиР.	Изобретатель, посредник, внутренний разработчик, оценщик, партнер.	Рынок, финансирование, ИС, участие.
UNI-2	Генерация идей, выбор, выполнение ИиР, оценка готовности, оценка, вывод на рынок.	Консультативный совет, изобретатель, посредник, партнер.	Политика, готовность, ИС, рынок, участие.
UNI-3	Определение приоритетов, генерация идей, выполнение ИиР, вывод на рынок.	Консультативный совет, изобретатель, посредник, партнер.	КРІ, финансирование, готовность, ИС, рынок, участие.
UNI-4	Генерация идей, выбор, выполнение ИиР, оценка, продвижение.	Консультативный совет, ответственный за выбор технологии, изобретатель, посредник, внутренний разработчик, партнер.	КРІ, финансирование, ИС, рынок, компетенции.
Распространение знаний			
UNI-1	Оценка готовности, регистрация ИС, оценка, пилотная разработка, продвижение, заключение договора, приобретение.	Консультативный совет, ответственный за выбор технологии, изобретатель, посредник, оценщик, партнер.	Готовность, человеческие ресурсы, рынок, компетенции, участие.
UNI-2	Генерация идей, выполнение ИиР, регистрация ИС, пилотная разработка, заключение договора, приобретение.	Ответственный за выбор технологии, изобретатель, посредник, внутренний разработчик, партнер.	КРІ, финансирование, готовность, ИС, рынок, участие.
UNI-3	Генерация идей, выбор, выполнение ИиР, регистрация ИС, заключение договора, приобретение.	Консультативный совет, ответственный за выбор технологии, изобретатель, посредник, оценщик, партнер.	КРІ, финансирование, готовность, ИС, рынок, компетенции, участие.
UNI-4	Генерация идей, выбор, оценка готовности, регистрация ИС, оценка, продвижение, заключение договора.	Консультативный совет, ответственный за выбор технологии, изобретатель, посредник, соразработчик.	Политика, финансирование, готовность, ИС, рынок, компетенции, участие.
Поглощение знаний			
UNI-1	Выполнение ИиР, оценка готовности, регистрация ИС, оценка, заключение договора, приобретение.	Изобретатель, посредник, внутренний разработчик, оценщик, партнер.	Готовность, ИС, рынок, участие.
UNI-2	Генерация идей, выполнение ИиР, пилотная разработка, приобретение, получение выгоды.	Изобретатель, посредник, внутренний разработчик, партнер.	Финансирование, готовность, ИС, рынок, компетенции, участие.
UNI-3	Определение приоритетов, генерация идей, выполнение ИиР, регистрация ИС, оценка, заключение договора, приобретение.	Изобретатель, посредник, внутренний разработчик, оценщик, партнер, соразработчик.	Политика, КРІ, финансирование, готовность, человеческие ресурсы, рынок, участие.
UNI-4	Определение приоритетов, генерация идей, выбор, выполнение ИиР, получение выгоды.	Изобретатель, посредник, внутренний разработчик, партнер, соразработчик.	Политика, финансирование, готовность, человеческие ресурсы, рынок, участие.

Источник: составлено авторами.

Концептуализация модели

Предлагаемая интегрированная модель ТТ описывает управление этим процессом в НИИ и университетах с точки зрения конечного результата технологического сотрудничества и лицензирования для пользователей/стейкхолдеров. Основной принцип модели заключается в вовлеченности в ТТ различных сторон на разных стадиях рассматриваемого процесса: при переходе (1) от создания знаний к их распространению, (2) от распространения к поглощению и (3) от поглощения к созданию новых. Она холистически описывает тесную взаимосвязь между созданием, распространением и поглощением (освоением) знаний.

1. На переходном этапе — оценка применимости знаний после их создания — необходимо прямое участие ученых, посредников и оценщиков, поскольку первые должны иметь адекватное представление о реальных условиях, в которых полученные ими результаты применяются конечными пользовате-

лями при поддержке экспертов, способных оценить практическую реализуемость и эффективность технологии.

2. Этап распространения технологии состоит в ее приобретении в форме заключения лицензионного соглашения при участии изобретателей, посредников, внутренних разработчиков и отраслевых партнеров.
3. На третьем, переходном, этапе определяются направления дальнейших исследований: после того как технология успешно освоена и внедрена, отраслевые партнеры сообщают о своих потребностях в новых ИиР для ее усовершенствования или создания новой технологии.

Каждый компонент этого процесса и некоторые его стадии могут повторяться. После успешной или неудачной абсорбции знаний генерируются и приоритизируются новые идеи. Процесс носит упорядоченный и последовательный характер, но в случае сбоя или препятствия может быть приостановлен.

Табл. 3. Участие сторон в различных аспектах ТТ

Процесс	Участник								
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
P1	√		√						√
P2			√	√			√		
P3		√							
P4			√				√		
P5				√		√			
P6			√	√					
P7				√		√			
P8			√	√	√		√		
P9			√	√					
P10				√			√		
P11			√	√			√		
P12			√	√				√	
P13				√			√		√
P14				√		√			

Источник: составлено авторами.

Примечание:

Процесс

Участник

- P1 – Определение приоритетов
- P2 – Генерация идей
- P3 – Выбор
- P4 – Выполнение ИиР (кооперация)
- P5 – Оценка готовности
- P6 – Регистрация прав ИС
- P7 – Оценка
- P8 – Пилотная разработка
- P9 – Продвижение
- P10 – Заключение договора
- P11 – Приобретение
- P12 – Совместная разработка
- P13 – Вывод на рынок
- P14 – Получение выгоды

- A1 – Экспертный совет
- A2 – Ответственный за выбор технологии
- A3 – Изобретатель
- A4 – Посредник
- A5 – Внутренний разработчик
- A6 – Оценщик
- A7 – Партнер
- A8 – Соработчик
- A9 – Регулятор

Табл. 4. Детерминанты различных стадий ТТ

Процесс	Детерминант									
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
P1	√	√	√							
P2		√	√							
P3		√	√							
P4		√	√	√	√		√		√	
P5				√	√	√		√	√	
P6					√		√			
P7				√	√	√	√		√	
P8		√	√	√	√		√		√	
P9			√	√	√	√	√		√	
P10				√	√					√
P11			√		√		√		√	
P12		√	√		√		√	√	√	√
P13	√					√	√	√	√	√
P14	√							√		√

Источник: составлено авторами.

Примечание:

Детерминант

- D1 – Политика
- D2 – КПЭ
- D3 – Финансирование
- D4 – Готовность
- D5 – Интеллектуальная собственность (ИС)
- D6 – Цифровые СМИ
- D7 – Человеческие ресурсы
- D8 – Рынок
- D9 – Компетенции
- D10 – Участие

Модель охватывает 14 процессов, 9 участников и 10 детерминант. В отличие от интерактивно-рекурсивной модели (Eckl, 2012), которая разделяет компоненты ТТ на стадии (измерения), наш подход допускает их гибкую вариативность: несколько действующих лиц могут участвовать в разных стадиях и измерениях ТТ, а одни и те же детерминанты могут влиять на несколько процессов в разных измерениях. Интегрированная модель ТТ представлена на рис. 1.

Обсуждение

Сравнение модели Верены Эклъ и интегрированной модели трансфера технологий

В предложенной модели этапы ТТ рассматриваются как процессы создания, распространения и поглощения знаний, адаптированных к реальным институциональным условиям научно-исследовательской деятельности. Основные факторы ТТ определяются взаимодействием производителей, распространителей и потребителей знаний. Критическую роль в успехе ТТ играют ключевые для каждого этапа стейкхолдеры, результаты деятельности которых выступают детерминантами процесса и важнейшими объектами при его анализе.

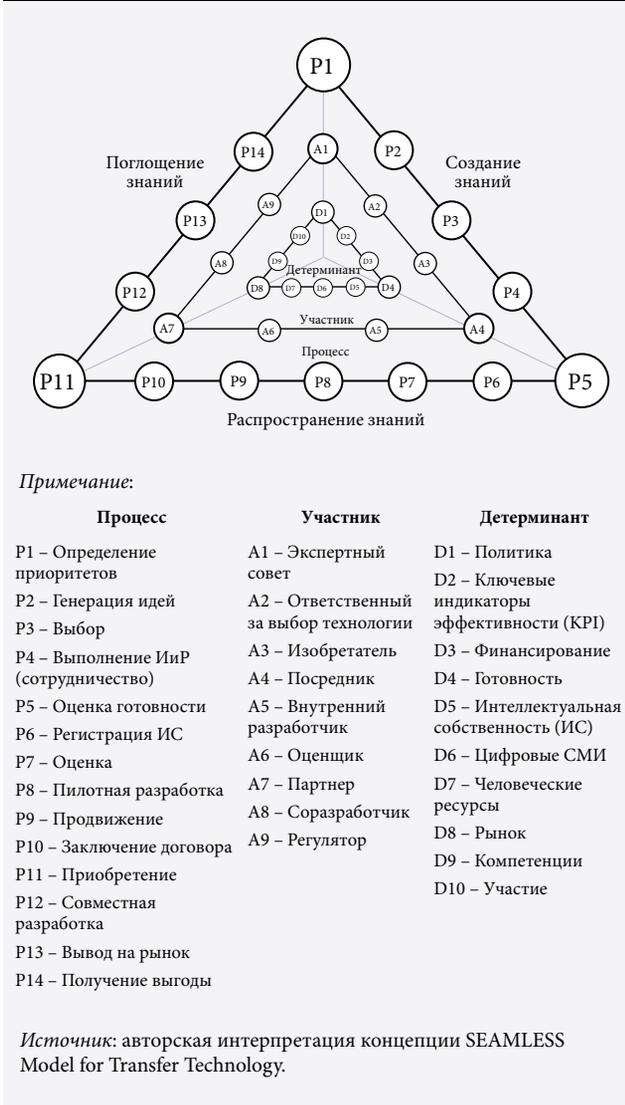
Интерпретация рекурсивно-интерактивной модели предполагает трансформацию трех основных этапов

ТТ для выявления взаимосвязи между ними. Данный процесс носит не однонаправленный, а нелинейный и рекурсивный характер, не имея фактического начала (создание знаний) или конца (их применение), и весьма растянут во времени (Wahab et al., 2009). Начиная с синтеза и интерпретации полученных данных, элементы модели Верены Эклъ (Eckl, 2012) дают возможность сформировать несколько производных. Новая концепция опирается также на результаты полевых исследований и структурированный анализ факторов, определяющих базовую модель управления ТТ индонезийских исследовательских организаций. Учет элементов создания, распространения и поглощения знаний как этапов ТТ, адаптированных к реальным условиям научно-исследовательской деятельности, позволяет интегрировать эти три фундаментальных измерения, сочетая преимущества устаревшего линейного подхода с эпистемологическими принципами рекурсивной модели: ТТ анализируется в каждый конкретный момент нелинейным образом.

Сравнение интегрированной модели и других моделей трансфера технологий

В отличие от моделей присвоения (AM), распространения (DM) и использования знаний (KUM), а также модели Бар-Закая (BZM) технологический контекст

Рис. 1. Процесс создания, распространения и поглощения знаний в интегрированной модели ТТ



предлагаемой модели определяется идеей о том, что ТТ не сводится к передаче ряда физических атрибутов. Как отмечено в исследовании (Bozeman, 2000) и подтверждено в работе (Eckl, 2012), ТТ включает также трансфер ноу-хау и технологических знаний от одной организации к другой. В ряде исследований описаны возможные механизмы такой передачи с разделением их на две категории — формальных и неформальных (Arenas, Gonzalez, 2018). В соответствии с выводами (Arenas, González, 2018; Mendoza, Sanchez, 2018), мы уделяем основное внимание формальным механизмам, прежде всего лицензионным соглашениям, патентам, прототипам и совместным предприятиям, тогда как неформальные механизмы, такие как привлечение специалистов, презентации документов и свободные дискуссии, остаются за пределами рассмотрения. Вместе с тем, на практике подобные механизмы применяются и НИИ, и университетами, поэтому достижение существенного стимулирующего эффекта в условиях индо-

незийской экономики посредством официальных мер по-прежнему требует серьезных усилий.

Предлагаемая интегрированная модель учитывает комплексный характер ТТ по контрасту с традиционными моделями, описывающими его как простой и линейный процесс, не связанный с современными явлениями и тенденциями (Bustamante et al., 2021). Так, АМ подчеркивает необходимость разработки прорывных технологий и обеспечения их спонтанного трансфера, не требующего целенаправленных усилий, поскольку полезные решения «продаются сами по себе» (Gibson, Smilor, 1991; Hamdan et al., 2018; Wahab et al., 2009). То же относится к DM и KUM, которые рассматривают ТТ как легко осуществимое однонаправленное движение от специалистов к пользователям (Gibson, Smilor, 1991). Однако такой взгляд не учитывает необходимости согласования направлений ИиР с такими факторами, как потребности пользователей, рыночный спрос, защита ИС, продвижение готовых технологий и поддержание положительного имиджа. В нашей модели предпринята попытка учесть параметры создания, распространения и поглощения знаний на различных этапах, начиная с определения приоритетов и заканчивая получением партнерами выгоды от разработанных ими продуктов.

Большинство традиционных моделей (АМ, DM, KUM, VZM и др.) предполагает наличие двух ключевых сторон ТТ — передающей и принимающей. В предлагаемую нами модель включено несколько важных стейкхолдеров, что позволило отразить сложную природу рассматриваемых процессов, в которые вовлечено множество сторон. После того как контакт между ними налажен, двум центральным участникам ТТ остается относительно пассивная роль. Хотя DM подчеркивает важность контактов между разработчиком и пользователем технологии, их отношения по сути носят односторонний характер, не предполагающий участия реципиентов в ее создании. АМ эксплицитно отводит разработчикам пассивную роль, фактически сводимую лишь к публикации результатов исследований в СМИ, например в форме научных статей (Gibson, Smilor, 1991). Концепция VZM стоит несколько особняком, все же признавая взаимодействие между двумя указанными участниками, которые, как отмечено в статье (Ramanathan, 2011), должны совместно принимать решения на каждом этапе ТТ.

Новая интегрированная модель определяет этих участников как изобретателей и партнеров, что противоречит АМ и DM, но согласуется с VZM. Наряду с другими, указанные две стороны играют активную роль в ТТ, будучи вовлеченными в одни и те же стадии процесса и определяя их результаты. Термин «партнеры» указывает на то, что их роль не сводится к конечным целям ИиР: они должны участвовать в проекте, в частности в его финансировании, с самого начала. В некоторых исследованиях также упоминается роль других субъектов ТТ — бюро ТТ и политиков (Arenas, Gonzalez, 2018). Первые определяются в нашей модели как посредники, чьи роли соответствуют функции бюро ТТ, вторые представлены в виде консультативных советов, ответственных за внутренние аспекты деятельности орга-

низации, выполняющей ИиР, и регулирующих органов, ответственных за формирование национальной среды.

Наша модель учитывает еще и факторы успеха ТТ, что соответствует концепции КУМ — первой модели, попытавшейся осмыслить основные и второстепенные детерминанты рассматриваемого процесса (Hamdan et al., 2018). Внешние факторы учитываются также в модели СЕМ; в работе (Bozeman, 2000) они названы «критериями эффективности».

Заключение

Технологии вносят значительный вклад в обеспечение экономического роста. Их трансфер служит важным фактором повышения эффективности и производительности промышленности через коммерциализацию разработки продуктов на базе диверсификации с учетом рыночного спроса. Влияние этого фактора зависит от конкретного сектора, т. е. от того, какую роль в нем играют оборудование, профессиональные навыки и знания, производственные процессы и организация деятельности. Укрепление стратегий, связанных с взаимоотношениями участников ТТ, выступает важным направлением разработки бизнес-процессов совместно с пользователями.

Предложенная интегрированная модель ТТ ставит во главу угла технологическое сотрудничество организаций, выполняющих ИиР, и пользователей. Эта модель холистически описывает взаимосвязь таких измерений рассматриваемого процесса, как создание, распространение и поглощение знаний, с фокусом на вовлечении в него различных сторон при циклическом переходе между указанными стадиями. В отличие от интерактивно-рекурсивной модели, здесь устраняется барьер между различными измерениями ТТ, поэтому его участники могут играть несколько ролей одновременно. Отдельные ключевые действующие лица (изобретатели, посредники и отраслевые партнеры) могут участвовать в нескольких процессах на всех трех этапах. Аналогичным образом, некоторые детерминанты могут существенно влиять на все три измерения ТТ.

Библиография

- Alaassar A., Mention A.L., Aas T.H. (2020) Exploring How Social Interactions Influence Regulators and Innovators: The Case of Regulatory Sandboxes. *Technological Forecasting and Social Change*, 160, 120257. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120257>
- Arenas J.J., González D. (2018) Technology Transfer Models and Elements in the University-Industry Collaboration. *Journal Administrative Sciences*, 8(2), 1–17. <https://doi.org/10.3390/admsci8020019>
- Asmoro P.K. (2017) Technology Transfer in Indonesian State Universities: Do IPRs Play a Significant Role? *Journal Indonesia Law Review*, 7(1), 49–78. <https://doi.org/10.15742/ilrev.v7n1.291>
- Bar-Zakay S.N. (1970) Technology Transfer Model. *Technological Forecasting and Social Change*, 2(3–4), 321–337. [https://doi.org/10.1016/0040-1625\(71\)90009-6](https://doi.org/10.1016/0040-1625(71)90009-6)
- Bozeman B. (2000) Technology Transfer and Public Policy: A Review of Research and Theory. *Research Policy*, 29(4–5), 627–655. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00093-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00093-1)
- Bozeman B., Rimes H., Youtie J. (2014) The Evolving State-of-The-Art in Technology Transfer Research: Revisiting the Contingent Effectiveness Model. *Research Policy*, 44(1), 34–49. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.06.008>
- Buenstorf G., Geissler M. (2012) Not Invented Here: Technology Licensing, Knowledge Transfer and Innovation Based on Public Research. *Journal of Evolutionary Economics*, 22(3), 481–511. https://doi.org/10.1007/978-3-319-01496-8_5
- Bustamante A.T., Velasco A.M., Fernández A.M.L. (2021) University–Industry collaboration: A Sustainable Technology Transfer Model. *Journal Administrative Sciences*, 11(4), 1040142. <https://doi.org/10.3390/admsci11040142>
- Chen J.K.C., Chiu W.H., Kong S.F.L., Lin L.Y.T. (2010) Evaluating Global Technology Transfer Research Performance. In: *2010 7th International Conference on Service Systems and Service Management, Proceedings of ICSSSM' 10, July*, pp. 361–366. <https://doi.org/10.1109/ICSSSM.2010.5530213>

Применение новой модели требует достаточно радикальной стратегии, которая позволит укрепить связь между субъектами ТТ, особенно в организациях, выполняющих ИиР. В частности, эта стратегия должна предусматривать:

1. Изменение концепции КПЭ изобретателей: следует оценивать не индивидуальную эффективность последних на основе публикаций или регистрации прав ИС, а эффективность коллективного создания инноваций.
2. Привлечение изобретателей и (отраслевых) партнеров на каждом этапе ТТ (создание, распространение и освоение знаний), чтобы обеспечить соответствие выполняемых организацией ИиР потребностям предприятий или рыночному спросу.
3. Повышение компетентности посредников для формирования сетей (с участием изобретателей, партнеров и государственных ведомств) и коммерциализации результатов ИиР.
4. Финансирование ИиР (внутренняя и/или совместная (с участием партнеров) разработка) для повышения уровня готовности изобретений, риск провала которых остается высоким, и передачи их отраслевым партнерам для тиражирования.
5. Цифровые СМИ, необходимые для обмена информацией, сопутствующей разработке технологий, и установления связи между участниками.

В контексте использования интегрированной модели ТТ в Индонезии следует ускорить практическое внедрение результатов ИиР. Предложенная модель адаптирована к ранее реализованным процессам ТТ и основана на самом передовом опыте НИИ и университетов.

Направлением дальнейших исследований в данной сфере могла бы стать оценка роли текущих и бывших ключевых участников ТТ в применении и возможной коммерциализации новых знаний, особенно в НИИ и университетах. Уточнение этой роли и более глубокое понимание движущих сил и основных барьеров в области ТТ могут оказаться крайне плодотворными.

- Choe W.J., Ji I. (2019) The Performance of Supply-Push Versus Demand-Pull Technology Transfer and the Role of Technology Marketing Strategies: The Case of A Korean Public Research Institute. *Sustainability*, 11(7), 1–18. <https://doi.org/10.3390/su11072005>
- Cohen W.M., Nelson R.R., Walsh J.P. (2002) Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D. *Management Science*, 48(1), 1–23. <https://doi.org/10.1287/mnsc.48.1.1.14273>
- Devine M.D., James T.E., Adams T.I. (1987) Government Supported Industry–University Research Centers: Issues for Successful Technology Transfer. *Journal of Technology Transfer*, 12, 27–37. <https://doi.org/10.1007/BF02371360>
- Eckl V.C. (2012) *Creating an Interactive-Recursive Model of Knowledge Transfer*. Paper presented at the DRUID 2012 Conference, June 19–21, Copenhagen, Denmark.
- Eisenhardt K. (1989) Agency Theory: An Assessment and Review. *Academy of Management Review*, 14(1), 57–74. <http://www.jstor.org/stable/258191>
- Erosa V.E. (2012) Dealing with Cultural Issues in the Triple Helix Model Implementation: A Comparison Among Government, University and Business Culture. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*, 52, 25–34. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.438>
- Flipse S.M., van der Sanden M.C.A., Osseweijer P. (2014) Improving Industrial R&D Practices With Social and Ethical Aspects: Aligning Key Performance Indicators With Social and Ethical Aspects in Food Technology R&D. *Technological Forecasting and Social Change*, 85(C), 185–197. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.08.009>
- Garbuz V., Topalá P. (2021) The Role of Knowledge and Technology Transfer Mechanisms in Stimulating Innovation. *International Journal of Manufacturing Economics and Management*, 1(1), 13–21.
- Gibson D.V., Smilor R.W. (1991) Key Variables in Technology Transfer: A Field-Study Based Empirical Analysis. *Journal of Engineering and Technology Management*, 8(3–4), 287–312. [https://doi.org/10.1016/0923-4748\(91\)90015-J](https://doi.org/10.1016/0923-4748(91)90015-J)
- Halili Z. (2020) Identifying and Ranking Appropriate Strategies for Effective Technology Transfer in The Automotive Industry: Evidence from Iran. *Technology in Society*, 62(C), 101264. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101264>
- Hamdan A.R., Fathi M.S., Mohamed Z. (2018) Evolution of Malaysia's Technology Transfer Model Facilitated by National Policies. *International Journal of Engineering and Technology*, 7(2), 196–202. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.29.13317>
- Lane J.P. (1999) Understanding Technology Transfer. *Journal of Assistive Technology*, 11(1), 5–19. <https://doi.org/10.1080/10400435.1999.10131981>
- Lavoie J.R., Daim T. (2020) Towards The Assessment of Technology Transfer Capabilities: An Action Research-Enhanced HDM Model. *Technology in Society*, 60(3–4), 101217. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.101217>
- Lee S., Shvetsova O.A. (2019) Optimization of The Technology Transfer Process Using Gantt Charts and Critical Path Analysis Flow Diagrams: Case Study of The Korean Automobile Industry. *Processes*, 7(12), 1–27. <https://doi.org/10.3390/PR7120917>
- Mansfield E. (1975) International Technology Transfer: Forms, Resource Requirements, and Policies. *American Economic Review*, 65(2), 372–376. <https://www.jstor.org/stable/1818878>
- Mayer S., Blas W. (2002) Technology Transfer: An Opportunity for Small Open Economies. *Journal of Technology Transfer*, 27(3), 275–289. <https://doi.org/10.1023/A:1015652505477>
- Mendoza X.P.L., Sanchez D.S.M. (2018) A Systematic Literature Review on Technology Transfer from University to Industry. *International Journal of Business and Systems Research*, 12(2), 197–225. <https://doi.org/10.1504/IJBSR.2018.090699>
- Min J.W., Kim Y.J., Vonortas N.S. (2020) Public Technology Transfer, Commercialization and Business Growth. *Journal European Economic Review*, 124, 103407. <https://doi.org/10.1016/j.eurocorev.2020.103407>
- Necoechea-Mondragón H., Pineda-Domínguez D., Soto-Flores R. (2013) A Conceptual Model of Technology Transfer for Public Universities in Mexico. *Journal of Technology Management and Innovation*, 8(4), 24–35. <https://doi.org/10.4067/s0718-27242013000500002>
- Nilsson A., Rickne A., Bengtsson L. (2010) Transfer of Academic Research — Uncovering the Grey Zone Author. *Journal of Technology Transfer*, 35(6), 617–636. <http://dx.doi.org/10.1007/s10961-009-9124-4>
- Ramanathan K. (2011) An Overview of Technology Transfer and Technology Transfer Models. *International Journal of Research and Analytical Reviews*, 6(2), 82–85.
- Risdon P. (1992) *Understanding the Technology Transfer Process*, Philadelphia, PA: University of Pennsylvania. https://www.africa.upenn.edu/Comp_Articles/Technology_Transfer_12764.html
- Rogers E.M., Kincaid D.L. (1981) *Communication Networks: Toward a New Paradigm for Research*, New York: Free Press.
- Schiavone F., Meles A., Verdoliva V., Del Giudice M. (2014) Does location in a science park really matter for firms' intellectual capital performance? *Journal of Intellectual Capital*, 15(4), 497–515. <https://doi.org/10.1108/JIC-07-2014-0082>
- Steenhuis H., Bruijn E. (2005) *International Technology Transfer: Building Theory from a Multiple Case Study in The Aircraft Industry. A New Vision of Management in the 21st Century*. Paper presented at the Academy of Management Annual Meeting, 5–10 August, New York, US.
- Tunca F., Kanat Ö.N. (2019) Harmonization and Simplification Roles of Technology Transfer Offices for Effective University-Industry Collaboration Models. *Procedia Computer Science*, 158, 361–365. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.063>
- USGAO (1998) *Technology Transfer: Administration of the Bayh-Dole Act by Research Universities* (Report RCED-98-126), Washington, D.C.: US Government Accountability Office.
- Van Horne C., Dutot V. (2017) Challenges in Technology Transfer: An Actor Perspective in A Quadruple Helix Environment. *Journal of Technology Transfer*, 42, 285–301. <https://doi.org/10.1007/s10961-016-9503-6>
- Wahab S.A., Rose R.C., Uli J., Abdullah H. (2009) A Review on The Technology Transfer Models, Knowledge-Based and Organizational Learning Models on Technology Transfer. *European Journal of Social Sciences*, 10(4), 550–564.
- Weber E. (2017) *Advisory Boards in Start-ups: Investigating the Roles of Advisory Boards in German Technology-Based Start-ups* (1st ed.), Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-15340-3>
- Wonglimpiyarat J. (2016) The Innovation Incubator, University Business Incubator and Technology Transfer Strategy: The Case of Thailand. *Technology in Society*, 46, 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2016.04.002>
- Zuniga P., Correa P. (2013) *Technology Transfer from Public Research Organizations: Concepts, Markets, and Institutional Failures*, Washington, D.C.: World Bank.