

ОТВОРЕНИТЕ ДАННИ В КОНТЕКСТА НА УСТОЙЧИВИТЕ ХРАНИТЕЛНИ СИСТЕМИ

Open Data in the Context of Sustainable Food Systems

Асен Божигов¹

e-mail: a.bozhikov@uni-svishtov.bg¹

Абстракт

Докладът изследва значението на отворените данни за подобряване на прозрачността, информираността и ефективността на устойчивите хранителни системи. Отворените данни се разглеждат като стратегически ресурс, който подпомага научните изследвания, иновациите и обществените политики, насочени към устойчиво производство и потребление на храни. Те имат потенциала да бъдат катализатор за по-устойчиви хранителни практики, по-добро управление на ресурсите и засилено сътрудничество между научните, институционалните и гражданските общности. Разгледани са различни източници на отворени данни и тяхната роля за проследяване на социални, икономически и екологични индикатори, свързани с хранителните системи.

Abstract

The report discusses the importance of open data for improving transparency, awareness, and effectiveness of sustainable food systems. Open data is seen as a strategic resource that support scientific research, innovation, and public policies aimed at sustainable food production and consumption. It has the potential to be a catalyst for more sustainable food practices, better resource management, and enhanced collaboration between scientific, governmental, and civic communities. Various sources of open data and their role in tracking social, economic, and environmental indicators related to food systems are examined.

Ключови думи: отворени данни, платформи за отворени данни, прозрачност, устойчиви хранителни системи.

JEL: D83, Q57

Значение и характеристики на отворените данни

Развитието на информационните и комуникационни технологии (ИКТ) и тяхното използване в организации от различен тип и сфера на функциониране неминуемо води след себе си до оставяне на дигитални следи и генериране на огромни количества данни. Данните имат потенциала да трансформират начина на вземане на решения, както и начина на управление и справяне със социални и икономически феномени, появяващи се в съвременното общество. Това важи с изключително голяма сила за хранителните системи, чието нормално функциониране е заплашено от непрекъснато нарастващото население на планетата, намаляването на обработваемите площи земя и настъпващите климатични промени (Ling, Hu, Li, Zhao, & Ye, 2025). В тази връзка дигиталната революция с нейните задвижвани от данни технологии може да осигури възможност за оптимизиране на използването на ресурсите, подобряване на добивите от културите и изграждане на по-устойчиви системи за производство и потребление на храни, с което да се осигури плавното преминаване към устойчиви хранителни системи и постигане на продоволствена сигурност. Ако в голямата си част тези данни се предоставят под формата на

¹ Head Assistant, PhD. Department “Business Informatics”, D. A. Tsenov Academy of Economics,
ORCID: 0000-0002-0680-2800

отворени данни, това би довело до насърчаване на прозрачността, стимулиране на иновациите и повишаване на обществената ползва (Wirtz, Weyerer, & Rösch, 2022). Редица изследвания доказват ползността на отворените данни за намаляване на разходите за набавяне на информация и подобряване на ефективността на работа на отделите за научноизследователска и развойна дейност в организациите (Yan, Xing, Chen, & Zhao, 2023), а също така и за стимулиране на зелените иновации чрез повишена прозрачност на данните за околната среда и създаване на по-отговорни политики в тази област (Peng & Xiao, 2024).

Отворените данни се определят като: „цифрови данни, които са достъпни с техническите и правните характеристики, необходими за свободното им използване, повторна употреба и разпространение от всеки, по всяко време и навсякъде“ (Open Data Charter, 2015). Основните характеристики на отворените данни включват:

- *свободен достъп* – няма технически или финансови бариери (напр. платени лицензи или регистрации);
- *машинно четими* – данните са в структуриран формат (CSV, JSON, XML, RDF), който позволява автоматична обработка;
- *отворен лиценз* – ясно дефинирани условия за използване (напр. Creative Commons BY, Open Data Commons ODbL);
- *метаданни и документация* – придружаваща информация, която описва структурата, съдържанието и контекста на данните.

Отворените данни се базират на ключови концепции, като отвореност и съвместно сътрудничество. Чрез тях може значително да се подобрят процесите по вземане на решения и съвместно създаване на знания. Подобни данни могат да бъдат открити за различни тематични области – околна среда, селско стопанство, демографска статистика, заетост на населението, образование и др. Тяхната подготовка обаче изисква спазването на различни принципи, запазване на личната неприкосновеност и наличие на подходяща дигитална инфраструктура.

Отворените данни обикновено са достъпни за потребителите чрез портали или платформи за отворени данни. В тях, на базата на задаване на различни филтри, като критерии за търсене, потребителят може да ограничи набора от резултатни данни. Често порталите за отворени данни не са атрактивни за техните ползватели и в тази връзка някои автори предлагат прилагане на елементи на геймификация в тези платформи, за да се постигне по-високо ниво на ангажираност (Satrio, Kleiman, & Janssen, 2026).

Повечето държавни, частни, неправителствени, научни и други организации, които предоставят отворени данни следват FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) ръководните принципи при тяхното подготвяне. Те представляват набор от насоки и съображения при проучване, споделяне и повторна употреба в среди за публикуване на данни и дигитални ресурси (Wilkinson, Dumontier, & Aalbersberg, 2016), като фокуса е поставен върху това данните да са:

- *откриваеми (Findable)* - да се намират лесно чрез уникални идентификатори и подробни метаданни, както от хора, така и от машини;
- *достъпни (Accessible)* - да се съхраняват на сигурни места, които гарантират, че ще бъдат достъпни за бъдещи използвания;
- *оперативно съвместими (Interoperable)* - да се организират по такъв начин, че да могат лесно да се комбинират и обработват с други данни или в други системи;
- *повторно използваеми (Reusable)* - да се документират, така че да може да се разбере как и защо са били събрани.

Следва да се спомене, че спазването на FAIR принципите не се отнася само до отворените данни, а по принцип за данните. От своя страна важно значение по отношение на отворените данни има 5 звездния модел, предложен през 2010 година от създателя на World Wide Web Сър Тим Бърнърс-Лий. Целта на модела е да помогне на организациите да разберат и подобрят процеса

на публикуване на отворени данни в уеб среда (5 Star open data, 2012). Той разглежда 5 нива на отвореност и полезност при публикуване на данните в уеб, като всяка ниво надгражда постигнатото на предходното и по този начин последователно се достига до наистина отворени и оперативно съвместими данни. Първите три нива (1-3) се фокусират върху достъпността на данните и предоставянето им в отворени, машинно четими формати. Последните две нива (4-5) наблягат върху свързаността и семантичната стойност на данните. Достигането на петото ниво означава, че данните са се превърнали в част от семантичната мрежа, в която информацията от различни източници може да бъде свързана и разбрана от машините.

Разгледаните принципи и модели очертават техническите и етичните измерения на отворените данни, но тяхното реално прилагане е неразривно свързано с правната и политическата рамка, в която функционират организациите или общностите, които създават и подготвят за публикуване съответните данни. Следователно, за да се разбере контекстът на отворените данни в хранителните системи, е необходимо да се анализира нормативната рамка, която определя границите между прозрачност, достъпност и защита на личната информация.

Политики и инициативи за отворени данни

Отворените данни са изключително полезен инструмент за постигане на прозрачност и ефикасност, но от съществено значение е те да се използват отговорно и етично. В тази връзка, за да се осигури неприкосновеност на личните данни, през годините се разработиха регулаторни мерки, чрез които да се предпазва изтичането на подобна информация в масиви с отворени данни. Като такива може да посочим действащите в момента Общ регламент за защита на данните (General Data Protection Regulation, GDPR) в Европейския съюз (ЕС), както и Калифорнийски закон за поверителност на потребителите (California Consumer Privacy Act, CCPA) в САЩ. Те предпазват съответно гражданите на ЕС и потребителите в Калифорния, като ограничават споделянето на лични данни в масиви с отворени данни. По този начин чрез прилагане на анонимизация, агрегиране и минимизация на данните се избягват потенциални рискове за излагане на показ на личността на потребителя или неговите онлайн действия. Друг важен документ в ЕС, касаещ преизползването на данни е Директивата 2019/1024 относно отворените данни и повторното използване на информацията от обществения сектор. Тя указва, че данни, които се създават или събират от обществения сектор (метеорологични, географски, статистически, икономически) трябва да са отворени, достъпни и преизползваеми с изключение на случаите, когато те включват лични данни или носят някакво ниво на конфиденциалност (Европейски Съвет, 2019).

На международно равнище прилагането на принципите на отворените данни в сферата на селското стопанство и хранителните системи се осъществява чрез редица стратегически инициативи и партньорства. Те целят не само да осигурят свободен достъп до информация, но и да изградят устойчиви екосистеми от данни, които подпомагат научните изследвания, иновациите и разработването на релевантни политики. В този контекст особено показателни са усилията на глобални и национални организации, които развиват политики, инфраструктури и стандарти за споделяне и използване на данни. Сред най-значимите примери са инициативите Global Open Data for Agriculture and Nutrition (GODAN) и Food Data Transparency Partnership (FDTP), както и стратегическата рамка на Европейския съюз „От фермата до вилницата“ (Farm to Fork), които поставят отворените данни в центъра на трансформацията към устойчиви хранителни системи.

GODAN е най-известната международна инициатива, която промотира създаването на отворени данни за селско стопанство и храни (Transforming agriculture through Open Data, 2025). Създадена е през 2013 година, като резултат от новосформирания в G8 Алианс за продоволствена сигурност и хранене. GODAN представлява глобална организация, която се състои от над 1000 члена, в това число правителствени и неправителствени организации, научни институции и компании от частния сектор (Sánchez-Padial, 2017). Фокусът на работата на GODAN е върху създаване на необходимите политики в областта на отворените данни на най-високо ниво, както и

подпомагане на обществени и частни организации по отношение на подготвяне и предоставяне на отворени данни.

Друга подобна инициатива, която се реализира в Обединеното кралство е FDTP. Тя обхваща множество заинтересовани страни – различни министерства, индустриални организации, академични институции и гражданското общество. Целта на FDTP е да се подобри достъпността, качеството и съпоставимостта на данните във веригата за доставки на храни, за да се осигури производството и продажбата на по-екологично устойчиви и по-здравословни храни и напитки (Food Data Transparency Partnership, 2025). Въпреки че FDTP не е изцяло инициатива за отворени данни, нейната същност се преплита значително с принципите за отворени данни. Предвижда се постигане на по-голяма прозрачност чрез предоставяне на значителен обем от данни като отворени или с определен лиценз за свободно използване. Набляга се на разработването на методи, метрики и източници на данни, които да позволяват данните да са машинно четими и съпоставими между различни организации. Говори се за изграждане на инфраструктура, която да гарантира използваемостта на тези данни т.е. те да бъдат структурирани, актуални и стандартизирани.

В ЕС беше приета стратегията „От фермата до вилницата“, която се явява водеща политика в областта на хранителната система в рамките на Европейската Зелена сделка, чиято цел е да превърне Европа в първия климатично неутрален континент до 2050 г. Стратегията „От фермата до вилницата“ има за цел да създаде хранителна система, която е справедлива, здравословна и екологична, като отчита дълбокото въздействие, което селското стопанство и консумацията на храни оказват върху климата, биологичното разнообразие, общественото здраве и икономическата устойчивост (Таков, 2024). В основата на тази политика е залегнало разбирането, че устойчивостта в хранителните системи не може да бъде постигната без вземане на решения, основани на данни, прозрачност и използване на иновативни цифрови технологии. Възприемането на стратегическото значение на отворените данни от страна на ЕС, в съчетание с постижения като Общото европейско пространство за селскостопански данни (CEADS), прави решенията, основани на данни, централни както за разработването на политики, така и за трансформацията на територията. Отворените данни са основен фактор за реализиране на практически всички аспекти на стратегията: подкрепя на прозрачността и основаното на факти политическо вземане на решения, насърчаване на цифровите иновации, овластяване на потребителите и гражданското общество и осигуряване на ефективен мониторинг и адаптивно управление на сложни системи.

Приложение на отворените данни при прехода към устойчиви хранителни системи

Хранителната система представлява сложен набор от взаимодействия между множество участници и извършваните от тях дейности, които се отнасят до производството, обработката, разпределянето, подготовката и консумирането на храна, както и резултатите от тези дейности (HLPE, 2014). Устойчивата хранителна система е залегнала в основата на устойчивите цели за развитие на ООН. Нейната основна цел е да осигури продоволствена сигурност и храна за настоящото и бъдеще население на планетата, което означава чрез нея да се гарантира (FAO, 2018):

- *икономическа устойчивост* (носи икономическа изгода през цялото време);
- *социална устойчивост* (създава ползи за обществото);
- *екологична устойчивост* (няма негативно влияние върху околната среда).

В този контекст отворените данни имат стратегическо значение, тъй като осигуряват прозрачност по цялата хранителна верига, подпомагат вземането на решения в политиките за храните и климата, позволяват мониторинг на напредъка по Целите за устойчиво развитие (по-специално Премахване на глада [№2], Отговорно потребление и производство [№12], Климатични действия [№13]) и насърчават сътрудничество между институции и научни организации.

Данните, които се създават и използват в хранителните системи се генерират от най-различни източници, като:

- *сензори* (измерване на влажност на почвата; метеорологични станции; датчици за хранителни вещества; детектори, монтирани на машини и др.);
- *сателити*;
- *системи за управление на стопанства*;
- *платформи за пазарна информация*.

Всеки един от посочените източници генерира данни, които са полезни на някакъв етап от производството и консумирането на храни. Наличието на големи обеми с данни от сензори е в основата на иновативни управленски подходи, като прецизното земеделие, където се разчита на прилагането на различни технологични иновации (Branzova, 2024). Чрез тях се реализиране събиране, обработка и анализ на времеви, пространствени и индивидуални данни, за да се подобри добива, качеството на реколтата, да се използват ефективно ресурсите и по този начин да се премине към устойчиви операции (Soussi, Zero, Sacile, Trincherro, & Fossa, 2024). Комбинирайки ги с различни масиви отворени данни с по-широк контекст и дълги динамични редове се дава възможност да се разширят анализите и да се подобрят моделите и базираните на тях последващи решения. Същевременно, проучване относно използваните масиви с данни (отворени или споделени данни) в научни публикации в областта на селското стопанство за периода 2012 – 2022 година, установява, че близо 70% от цитираните източници са свързани със сателитни данни (Chamorro-Padial, García, & Gil, 2024). На следващо място, с 12%, са масиви с изображения (на растения, плевели, насекоми) и едва след това се нареждат данните от географски информационни системи, източници на метеорологични данни или някакви статистически данни (всеки от тях с около 3%).

На международна ниво с изключителна значимост се открояват следните няколко портала за отворени данни:

- *FAOSTAT* (<https://www.fao.org/faostat/en/>) – поддържан от Организацията по прехрана и земеделие (FAO), порталът предоставя стандартизирани данни за дълъг период от време за производство, търговия, потребление, цени, ползване на земя, риболов, горско стопанство и свързани теми за държави и територии от целия свят, позволявайки да се сравняват показатели, да се изграждат или тестват модели, да се следят индикатори за продоволствена сигурност и устойчивост и да се правят възпроизводими анализи, като същевременно е налице добра документация от гледна точка на метаданни и методологични ограничения;
- *Eurostat* (<https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>) – предоставя статистически данни в стандартизиран вид за страните от Европейския съюз за производството и добивите по култури и животни, търговията и цените на храните, потребление и хранителни навици, загуби и отпадъци от храни, използване на земи и води, емисии и отпечатъци от земеделие, здравословност на диетите и сигурност на снабдяването, като тези данни се използват за оценка на напредъка, разработване на политики и изграждане на мониторинг инструменти за преход към по-устойчиви хранителни системи;
- *World Bank Open Data* (<https://data360.worldbank.org/en/search>) - Световната банка поддържа отворена платформа за данни, която предлага широк набор от икономически, екологични и социални индикатори, включително тематични набори за селско стопанство и развитие на селските райони (площи, производство, добиви, напояване, използване на торове и заетост в селското стопанство), както и специализирани инициативи за трансформация на хранителните системи и агрегирани показатели за продоволствена сигурност и устойчивост, които позволяват сравняване между държави, анализ на тенденции, моделиране и ангажимент чрез инструменти и колекции като World Development Indicators и програмата Food Systems 2030.

Наред с посочените портали за отворени данни на международно ниво съществуват и такива на национално равнище (като например data.egov.bg в България, gov.uk в Обединеното кралство), в които също могат да се открият полезни данни и индикатори, свързани с функционирането на устойчивите хранителни системи. Чрез тяхното съдържание може да се направи връзката „локални институции - глобална екосистема“. Заедно с това, редица държави поддържат национални отворени бази данни за хранителния състав на множество хранителни продукти. В това отношение добри примери са базата USDA FoodData Central (<https://fdc.nal.usda.gov/>) на САЩ, Fineli (<https://fineli.fi/fineli/en/index>) на Финландия и Food and Nutrient Database (<https://www.data.go.kr/index.do>) на Южна Корея. Посочените портали и платформи за отворени данни представляват често използваните източници за анализ на данни, но далеч не отразяват всички налични.

Интересен пример за глобална отворена база данни за хранителни продукти е Open Food Fact (<https://world.openfoodfacts.org/>). Това е инициатива, създадена през 2012 година във Франция, която представлява граждански проект с нестопанска цел. Сайтът функционира на принципа на Wikipedia. Всеки потребител може да се включи като доброволец и да добавя данни за хранителни продукти (снимки, състав, хранителна стойност, баркод, екологична значимост). По този начин базата се разширява с най-различни продукти, продавани в различни държави по света. Всички данни се публикуват под лиценз ODbL и са свободно достъпни онлайн, като също могат да се изтеглят в CSV формат или посредством предоставен програмен интерфейс. Open Food Facts свързва отворените данни с устойчивите хранителни системи, като насърчава устойчивото потребление чрез предоставяне на прозрачна, достъпна и използвана за всеки информацията за храните - от обикновените потребители през изследователи до представители на законодателните органи.

За по-доброто разбиране на целия набор от източници на отворени данни за производството и консумирането на устойчиви храни е направен опит за извеждане на класификация на данните и съответните източници, в които могат да бъдат открити изцяло или частично. Следващата таблица представя два възможни варианта за изготвяне на подобна групировка.

Таблица 1: Класификация на отворените данни за устойчиви хранителни системи

	Група	Значение	Източници
Вариант 1	Данни за селскостопанско производство и употреба на ресурси	Фундаментални за оценка на устойчивостта на хранителната система.	FAOSTAT Eurostat Национални статистически институти
	Данни за състава на храните	Необходими за оценка на хранителната стойност на продуктите.	Open Food Facts USDA FoodData Central Национални бази данни за състава на храните
	Данни за потребление на храни и хранителните навици	Предоставят директен поглед върху консумацията на храна от хората.	World Bank Open Data Проучвания за бюджетите на домакинствата
	Данни за въздействието върху околната среда	Отбелязват екологичния отпечатък на храните през целия им жизнен цикъл.	Agri-footprint Ecoinvent (не са изцяло отворени)
Вариант 2	Данни от производство	Данни за площи, добиви, употреба на торове и пестициди, емисии на парникови газове, потребление на вода. Това са предимно агрегирани, макро данни. Често са с висока надеждност, но с ниска детайлност.	FAOSTAT Eurostat Национални статистически институти

Данни за продуктите и преработката	Данни за хранителен състав, съставки, алергени, опаковка, производител, екологичен отпечатък на продукта (Eco-Score). Данните на ниво отделен продукт са изключително детайлни, но качеството може да варира, особено при потребителски генерираните бази данни.	Open Food Facts USDA FoodData Central Food and Nutrient Database
Данни за потреблението и отпадъците	Разходи на домакинствата за храна, консумирани количества (често косвено изчислени), данни за хранителни отпадъци. Това често е най-трудната за намиране и най-малко стандартизирана категория данни.	Проучвания за бюджетите на домакинствата Доклади на Световната банка Научни публикации

Source: Авторско проучване

В първия случай разделението на данните е направено, като се следва логическата последователност от дейности и процеси, които протичат в хранителната система. При втория вариант класификацията на данните е направена на основата на мястото им във веригата на стойност на храните. Както се вижда от таблицата, описаните вече портали и платформи за отворени данни намират място и в двете класификации.

Заклучение

Настоящият доклад очертава значението на отворените данни като стратегически ресурс за прехода към устойчиви хранителни системи. Анализът потвърждава, че отворените данни вече не са просто технически набор от информация, а фундаментален катализатор за иновации, научни изследвания и разработване на политики, основани на доказателства. Чрез инициативи като GODAN, FDTP и наличието на утвърдени платформи като FAOSTAT и Eurostat, екосистемата на отворените данни в селското стопанство и производството и консумацията на храни непрекъснато се разширява. Въпреки безспорния напредък, остават предизвикателства, свързани с качеството на данните, тяхната оперативна съвместимост, навременност и достъпност. Успехът на прехода към устойчиви хранителни системи ще зависи не само от генерирането на повече отворени данни, но и от възможността им да бъдат интегрирани, анализирани и превърнати в приложими знания. Продължаващото сътрудничество между правителства, частния сектор, научната общност и гражданското общество за насърчаване на отвореността на данните е от съществено значение за осигуряването на продоволствена сигурност и екологична устойчивост за бъдещите поколения.

References

1. Европейски Съвет. (2019, Юни 20). *Директива - 2019/1024 - EN*. Retrieved from EUR-Lex: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/ALL/?uri=CELEX:32019L1024>
2. Таков, Д. (2024). Устойчивост на хранителните системи - за оцеляване на хората и планетата. *Хранителна индустрия и търговия*, 6-8.
3. 5 Star open data. (2012, January 22). Retrieved from 5 Star open data: <https://5stardata.info/en/>
4. Branzova, P. (2024). Pretsiznoto zemedelie: Tehnologichni inovatsii za ustoychi-vo selsko stopanstvo (Precision Agriculture: Technological Innovations for Sustainable Agriculture). *Economic Thought Journal*, 69(1), 24-36. doi:<https://doi.org/10.56497/etj2469102>

5. Chamorro-Padial, J., García, R., & Gil, R. (2024). A systematic review of open data in agriculture. *Computers and Electronics in Agricultur*, 108775.
6. FAO. (2018). *Sustainable food systems: Concept and framework*. Food and Agriculture Organization of United Nations. Retrieved October 17, 2025, from <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/b620989c-407b-4caf-a152-f790f55fec71/content>
7. *Food Data Transparency Partnership*. (2025, 10 12). Retrieved from GOV UK: <https://www.gov.uk/government/groups/food-data-transparency-partnership>
8. HLPE. (2014). *Food Losses and Waste in the Context of Sustainable Food Systems, A Report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security of Sustainable Food Systems*. Retrieved September 17, 2025, from www.fao.org/cfs/cfs-hlpe
9. Ling, L., Hu, L., Li, S., Zhao, X., & Ye, X. (2025). How does open public data affect enterprise green transformation? *Socio-Economic Planning Sciences*, 102(Desember), 102342.
10. Open Data Charter. (2015). *International Open Data Charter*. Retrieved from https://opendatacharter.org/wp-content/uploads/2023/12/opendatacharter-charter_F.pdf
11. Peng, X., & Xiao, D. (2024). Can Open Government Data Improve City Green Land-Use Efficiency? Evidence from China. *Land*, 1813, 1-17.
12. Sánchez-Padial, A. (2017). Open data initiatives facing the challenges of global food security. *agriRxiv*, Wallingford.
13. Satrio, B., Kleiman, F., & Janssen, M. (2026). Open Data Portals Engagement: A Cross-Country Analysis of Game Elements. *Business Modeling and Software Design. Lecture Notes in Business Information Processing*, 241-250.
14. Soussi, A., Zero, E., Sacile, R., Trincherro, D., & Fossa, M. (2024). Smart Sensors and Smart Data for Precision Agriculture: A Review. *Sensors*, 24(8), 2647. doi:<https://doi.org/10.3390/s24082647>
15. Transforming agriculture through Open Data. (2025, Септември 11). Retrieved from Godan: <https://www.godan.info/about>
16. Wilkinson, M., Dumontier, M., & Aalbersberg, I. e. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, 3(1). doi:<https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>
17. Wirtz, B., Weyerer, J., & Rösch, M. (2022). Open government data: A systematic literature review of empirical research. *Electronic Markets*, 32(4), 2381-2404.
18. Yan, R., Xing, C., Chen, X., & Zhao, Y. (2023). Is it real or illusory? an empirical examination of the impact of open government data on innovation capability in the case of China. *Technology in Society*, 75, 102396.