

 pismavavilov.ru

doi 10.18699/letvjgb-2026-12-12

Обзор

Труле, атруле, *C9orf72* и матери против пятнадцати паралитиков: к столетию десятичной генетической номенклатуры А.С. Серебровского

П.М. Бородин 

Аннотация. Статья посвящена истории создания и удивительной судьбе «Десятичной генетической символики», предложенной выдающимся генетиком Александром Сергеевичем Серебровским в 1921 г. Столкнувшись с хаосом в наименовании генов, ученый разработал стройную иерархическую систему, где каждому гену присваивался уникальный цифровой код на основе классифицируемого внешнего признака организма. Позже, для удобства устного общения, он предложил преобразовывать эти цифры в благозвучные слоги. Эта идеальная, но слишком жесткая система не прижилась в живой научной практике, уступив место более свободным и порой курьезным названиям – *Ken and Barbie*, *Pikachurin*. Однако существует определенная параллель с современной системой классификации ферментов и идеей генных онтологий. Идея многогранной классификации Серебровского оказалась пророческой и воплотилась в современных базах геномных данных.

Ключевые слова: А.С. Серебровский; десятичная система символики; классификация генов; номенклатура генов; история генетики; генетическая онтология

Для цитирования: Бородин П.М. Труле, атруле, *C9orf72* и матери против пятнадцати паралитиков: к столетию десятичной генетической номенклатуры А.С. Серебровского. *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2026;12(2):94-99. doi 10.18699/letvjgb-2026-12-12

Финансирование. Работа поддержана бюджетным проектом FWNR-2026-0024.

Благодарности. Большое спасибо художнику ИЦиГ СО РАН А.В. Харкевичу и сотрудникам научной библиотеки ИЦиГ СО РАН Л.Н. Антимоний и Т.В. Пивоваровой за подготовку к изданию книги А.С. Серебровского и д-ру биол. наук Д.А. Афонникову за важные и полезные комментарии к тексту этой статьи.

Review

Trule, atrule, *C9orf72*, and Mothers against decapentaplegic: on the centenary of A.S. Serebrovsky's decimal genetic nomenclature

P.M. Borodin 


Abstract. This article is dedicated to the history of creation and the remarkable fate of the "Decimal System of Genetic Symbols" proposed by the outstanding geneticist Alexander Sergeevich Serebrovsky in 1921. Faced with chaos in the naming of genes, the scientist developed a coherent hierarchical system where each gene was assigned a unique numerical code based on a classified external trait of the organism. Later, for the convenience of oral communication, he proposed converting these numbers into euphonious syllables. This ideal, but overly rigid system did not take root in live scientific practice, giving way to freer and sometimes quirky names – *Sonic Hedgehog*, *Pikachurin*. However, a certain parallel exists with the modern system of ferment classification and with idea of gene ontology. Serebrovsky's idea of a multifaceted classification proved to be prophetic and has been embodied in modern genomic databases


Key words: A.S. Serebrovsky; decimal system of gene symbols; gene classification; gene nomenclature; history of genetics; gene ontology

For citation: Borodin P.M. Trule, atrule, *C9orf72*, and Mothers against decapentaplegic: on the centenary of A.S. Serebrovsky's decimal genetic nomenclature. *Pisma v Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selekcii = Lett Vavilov J Genet Breed*. 2026;12(2):94-99. doi 10.18699/letvjgb-2026-12-12

Funding. This work was supported by State Budgeted Project FWNR-2026-0024.

Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия
Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

 borodin@bionet.nsc.ru

 Бородин П.М., 2026

В 1921 г. мир генетики был еще таким новым, что многие гены не имели названий, и генетики всех стран стали давать им какие попало имена. Один исследователь обозначал ген буквой А, другой – той же буквой А, но совсем другой ген. Третий добавлял надстрочные значки, четвертый – подстрочные.

Александр Сергеевич Серебровский решил создать универсальный язык генетики. В 1921 г. он опубликовал статью под названием «Проект десятичной системы генетической символики» (Серебровский, 1921). Суть этой системы состояла в том, «все гены прежде чем получить название подвергаются классификации по схеме, аналогичной схеме десятичной системы библиографической классификации» (Серебровский, 1926). Вдохновленный простотой и логичностью универсальной десятичной классификации (УДК)¹ Серебровский предложил классифицировать гены по признакам, которые они контролируют. Все признаки животных были поделены на десять групп: 0 – гистология и эмбриология, 1 – физиология, 2 – внутренняя анатомия (кроме скелета), 3 – скелет, 4 – голова, 5 – туловище, 6 – конечности, 7 – покровы, 8 – окраска, 9 – прочее.

Окраска, например, дробилась дальше: 80 – эмбриональные окраски (цвет куриного яйца), 81 – основные цвета (черный, белый, рыжий), 82 – усиление... и так до 89-й группы – прочие признаки окраски. За ними следовала 894-я подгруппа (пигментация внутренностей), а в ней – первый ген, вызывающий окраску внутренностей. Он получал номер 8941. Каждый ген получал строгий цифровой шифр из 4 цифр. Никакой путаницы – только порядок, только классификация, только десятичная гармония.

Однако числовые символы удобны только для библиотечных карточек, но не для живых дискуссий. «Гетеро-8941», «гомо-8941» – это звучит как пароль к аккаунту, а не как научный термин. Серебровский предложил гениально простое решение проблемы. Он перевел цифры, нет, не в буквы, а в слоги. При этом слоги звучали примерно одинаково и на русском, и на английском и даже на немецком. Он составил таблицу, где каждой паре цифр соответствовал слог (согласная + гласная) (табл. 1, рис. 1 и 2). Таблица такая красивая, что мы ее здесь приводим.

«Пользуясь этой таблицей, мы легко превращаем числовой символ каждого гена в краткое слово, состоящее из 2–3 слогов. Так, числовой символ упомянутого гена пигментации внутренностей, 8941, мы разбиваем на пары цифр (89–41) и, заменяя 89 на „тру», а 41 на „ле», читаем его как „труле»... Если мы желаем выразить, что данного гена нет или хотим обозначить его рецессивную мутацию, то прибавляем спереди букву а. Таким образом, получаются пары аллеломорфов: trule – atrule, rete – arete и т. д.» (Серебровский, 1926, с. 8).

Серебровский мечтал о точности: чтобы по одному названию «тефиде = tefide» ученый в любой стране понимал,

Мир был еще таким новым, что многие вещи не имели названия, и на них приходилось показывать пальцем.

Габриэль Гарсия Маркес «Сто лет одиночества»

что речь идет об альбинизме, сцепленном с полом, и не путал его с «атраде = atrade» или «атида = atidi».

В реальности случилось то, что случается всегда, когда гений предлагает слишком идеальную систему. Пока он создавал свою систему, его коллеги генетики продолжали называть гены так, как им вздумается. Сначала были названия более-менее понятные: Yellow, White, Albino. Потом появился ген *Pikachurin*, названный в честь покемона Пикачу за быстроту передачи импульсов (Sato et al., 2008), ген *Indy* (сокращение от *I'm Not Dead Yet* – «Я еще не умер» – сложная аллюзия на шутку из фильма группы Монти Пайтон о Святом Граале), мутация в котором продлевает жизнь мухам (Rogers, Rogina, 2015), ген *Ken and Barbie*, при мутации которого у дрозофилы нет наружных гениталий (Lukacsovich et al., 2003) и наконец *Mothers against decapentaplegic* – матери против пятнадцати паралитиков (Dai et al., 2022)! Но основная масса названий генов абсолютно не произносима: *KIAA1755*, *C9orf72*, *RP11-123C22.1*, *FAM83H* *TMEM260* и ничего не говорит ни уму ни сердцу, что это за гены и на что они влияют.

Генетики сами понимают, что так жить нельзя. Но ничего поделать не могут. Особенно от всей этой чехарды названий страдают биоинформатики. Вот крик их души: «Несмотря на существование правил именования генов и белков, многие авторы в научных текстах используют для их обозначения собственную терминологию. Вследствие этого один и тот же объект может описываться множеством способов. Так, например, гену *antennapedia* у дрозофилы (*Drosophila melanogaster*) сопоставлено почти 30 различных обозначений. Более того, один и тот же термин может относиться к двум или более разным объектам в пределах одного вида или у разных видов, что представляет собой проблему омонимии. Так, термин *ACS3* одновременно обозначает человеческие гены *FACL3* и *twist*» (Pillet et al., 2005, p. 1743).

Чтобы хоть как-то справиться с этим хаосом биоинформатики создают «новый информационный ресурс – GPSSDB (базу данных синонимов генов и белков), который позволяет ориентироваться в многообразии наименований генов и белков» (Pillet et al., 2005, p. 1743).

Может действительно стоит вернуться к системе Серебровского? Попробуем классифицировать, а потом назвать наш любимый ген *Dominant white spotting* (W), который вызывает белую пегость мышей, кошек, лисиц, людей и, наверное, у всех остальных млекопитающих. Правда, теперь он называется *Kit*. Он же (в разных статьях) *SCFR*, *Steel Factor Receptor*, *belly-spot*, *c-kit proto-oncogene protein*, *dominant spotting*, *kit oncogene*, *proto-oncogene c-Kit*, *proto-oncogene tyrosine-protein kinase Kit*, *spotted sterile male*, *tyrosine-protein kinase Kit*.

Почему вдруг *Kit*? Все очень просто. Мутация в этом гене у мышей вызвана inserцией вируса кошачьей саркомы, штамм которого в немецкой лаборатории, которая его открыла назывался *v-kit*. Очень логичное и понятное название для гена! Разберем этот ген по системе Серебровского.

¹ URL <https://udcc.ru/> (дата обращения 27.03.2026).

Таблица 1. Соответствие между числовыми и буквенными символами по (Серебровский, 1926)**Table 1.** Correspondence between numeric and alphabetic characters from (Serebrovsky, 1926)

00	ba	ба	20	ga	га	40	la	ла	60	qua	ква	80	ta	та
01	be	бе	21	ge	ге	41	le	ле	61	que	кве	81	te	те
02	bi	би	22	gi	ги	42	li	ли	62	qui	кви	82	ti	ти
03	bo	бо	23	go	го	43	lo	ло	63	quo	кво	83	to	то
04	bu	бу	24	gu	гу	44	lu	лу	64	quu	кву	84	tu	ту
05	bra	бра	25	ha	ха	45	ma	ма	65	ra	ра	85	tra	тра
06	bre	бре	26	he	хе	46	me	ме	66	re	ре	86	tre	тре
07	bri	бри	27	hi	хи	47	mi	ми	67	ri	ри	87	tri	три
08	bro	бро	28	ho	хо	48	mo	мо	68	ro	ро	88	tro	тро
09	bru	бру	29	hu	ху	49	mu	му	69	ru	ру	89	tru	тру
10	da	да	30	ka	ка	50	na	на	70	sa	са	90	wa	ва
11	de	де	31	ke	ке	51	ne	не	71	se	се	91	we	ве
12	di	ди	32	ki	ки	52	ni	ни	72	si	си	92	wi	ви
13	do	до	33	ko	ко	53	no	но	73	so	со	93	wo	во
14	du	ду	34	ku	ку	54	nu	ну	74	su	су	94	wu	ву
15	fa	фа	35	kla	кла	55	pa	па	75	sta	ста	95	xa	кса
16	fe	фе	36	kle	кле	56	pe	пе	76	ste	сте	96	xe	ксе
17	fi	фи	37	kli	кли	57	pi	пи	77	sti	сти	97	xi	кси
18	fo	фо	38	klo	кло	58	po	по	78	sto	сто	98	xo	ксо
19	fu	фу	39	klu	клу	59	pu	пу	79	stu	сту	99	xu	ксу

1. Определяем главный признак. Ген контролирует пигментацию шерсти. Значит, идем в главную группу 8 – Признаки окраски.
2. Уточняем подгруппу. Известно *Kit* влияет на распределение и тип пигментных клеток (меланоцитов). Это не просто «основной цвет» (81) и не «ослабление» (83). Скорее, это относится к более сложным признакам окраски. Серебровский, вероятно, отнес бы его к группе 86 – Признаки сложных окрасок.
3. Присваиваем числовой символ: Допустим, это первый описанный ген в группе «сложных окрасок, влияющих на распределение пигмента по телу». Тогда он получает индекс 8611.
4. Переводим в буквенный слог: Разбиваем 86-11. По таблице Серебровского 86 – это, скажем, klo, а 11 – de.
5. Получается символ klode.

Кратко и удобно для разговора: «гомозигота по klode». Логично, системно, произносимо. Уж точно не хуже, чем *Kit*.

Но вот в чем проблема. В плеiotропии. Представьте, что этим же геном *Kit* занимается другой исследователь, который изучает кроветворение. Он видит, что *Kit* критически важен для образования клеток крови. Для него главный признак гена – физиологический! И он относит его к группе 1 – Физиологические признаки. А третий коллега изучает слух и видит, что гомозиготы *Kit* глухи. Для него это признаки 2 – Внутренней анатомии (развитие внутреннего уха).

В системе Серебровского ген должен иметь один главный индекс. Какой выбрать? Окраска? Кроветворение? Слух? Проблема системы Серебровского? Нет, с нашими принятыми названиями – абсолютно те же проблемы. Мыши Yellow, они желтые, но кроме того, они жирные, а их гомозиготы летальны. Чем наши названия лучше системы Серебровского?

А как описывают наш ген базы геномных данных? Зайдем на страницу гена *Kit* на сайте (NCBI) Там есть интересный раздел: Генные онтологии (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/16590#>). И в этом разделе ген *Kit* описан не по одному признаку, а в трех независимых плоскостях:

1. Молекулярная функция
 - 1.1 Трансмембранная рецепторная протеин-тирозинкиназная активность
 - 1.2 Связывание с фактором стволовых клеток
2. Биологический процесс
 - 2.1 Развитие пигментных клеток
 - 2.2 Развитие гемопоэтических стволовых клеток
3. Клеточный компонент (Группа)
 - 3.1 Находится в цитоплазме
 - 3.4 Находится на мембране.

Сравним систему Серебровского с генной онтологией.

Система Серебровского стремилась поместить каждый ген в единственную ячейку классификации. Генная онтология решает эту задачу иначе: она описывает свойства гена (точнее, его продукта) с помощью набора стандартизированных терминов. Каждый такой термин обладает уникальным цифровым кодом – прямая аналогия с индексом Серебровского, но служит он не для указания места на полке, а для однозначной идентификации понятия. Помимо кода и названия, термин GO содержит четкое определение и словарь (аспект), к которому он относится. Важно, что эти термины не изолированы, а образуют сложный граф, связанный отношениями «родитель–потомок», что позволяет, в отличие от иерархической системы 1921 г., проследить многогранные связи между признаками.

Но в отдельных случаях иерархическая система очень даже хорошо работает. Она лежит в основе международной классификации ферментов, разработанной Комиссией по



Рис. 1. Таблица 1 из Серебровский (1926). Петух орловский алый; № 57. Наследственная формула: Diq_0 , $fora$, $gidu_2$, $agoqua$, $rane$, $arano$, $arete$; $sudi_2$, $asuke$, $asuki$, $asukli$, $asule$, $asuli$, $asuma$, $asune$, $sunu_2$, $suque_2$, $suso_1$, $asusu$, $asusta$, $asusti$, $asuti$; $tedu$, $tefa$, $atifa$, $atine$, $atode$, $atodi$, $atofa$, $atofe$, $atuge$, $tule$, $atrage$, $trakla$, $atrale$, $trase$, $trasi_2$, $trate_2$, $atrudune$, $trufege_2$, $atrufele$, $truklade$, $atruklage$, $atruklake$, $atrule$, $trunu_2$; awe , $wene$, $weque_2$.

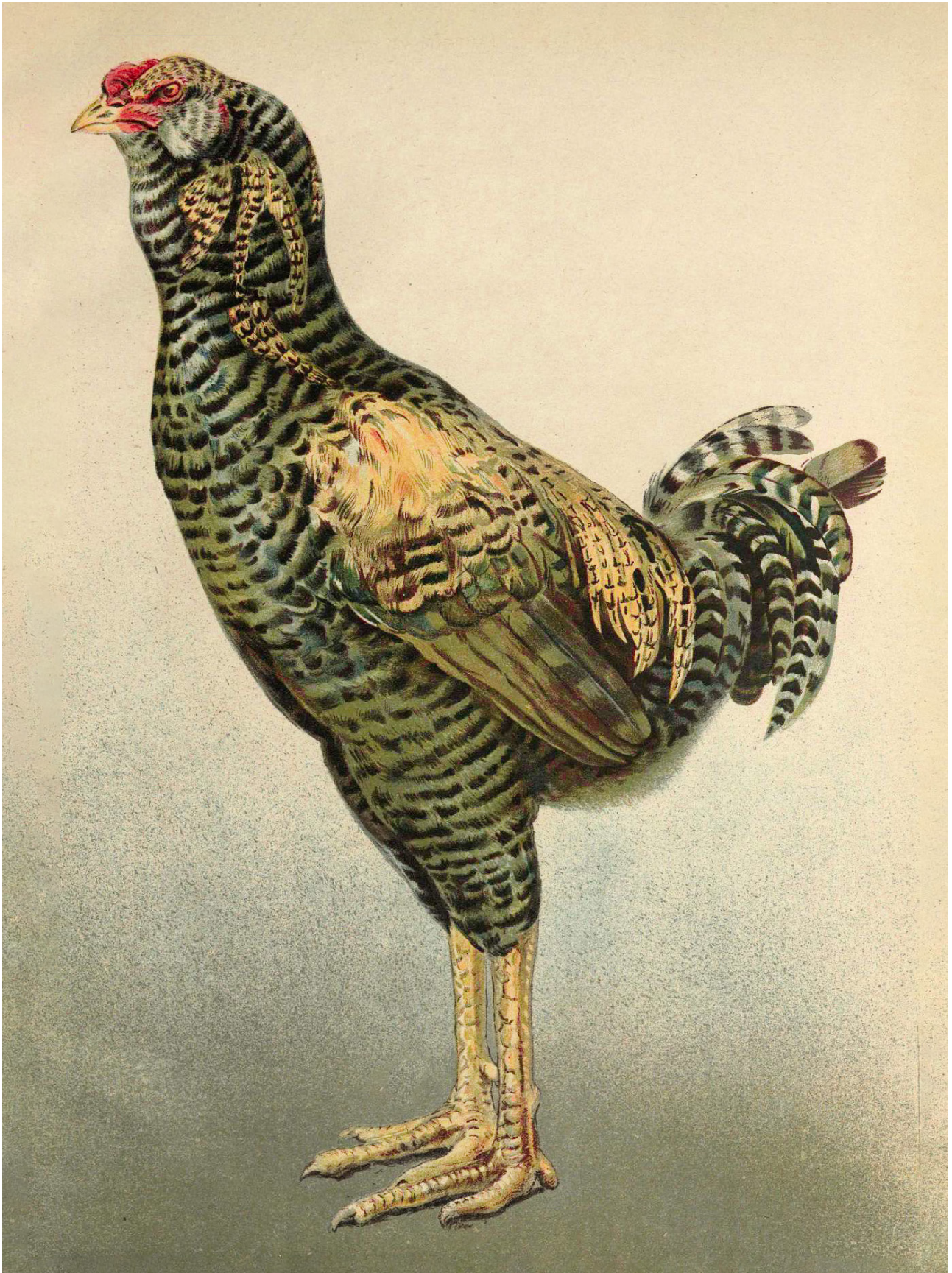


Рис. 2. Таблица 8 из Серебровский (1926). Петух № 2344, F, от орловского алого самца № 57 и курицы плимутрок № 2012. Изображен в еще не вполне развитом петушином наряде. Строение половых хромозом:

asuke atuge atrage
suke tuge trage

Таблица 2. Сходства и различия: Система Серебровского vs. Генная онтология
Table 2. Similarities and Differences: Serebrovsky's System vs. Gene Ontology

Характеристика	Система Серебровского (1926)	Генная онтология (2026) ¹
Основная идея	Классифицировать гены по одному главному, внешне заметному признаку	Классифицировать продукты генов (белки) по трем независимым аспектам их функции
Структура	Строгая иерархическая древовидная структура (10 главных групп, затем подгруппы)	Сложная, перекрестная сетевая структура. Термины связаны друг с другом
Принцип	Библиотечный: присвоить уникальный индекс в единой линейной системе	Онтологический: описать сложную реальность с разных сторон, используя общий словарь
Главная цель	Устранить путаницу в названиях генов	Описать свойства генов и их продуктов для компьютерного анализа и интеграции данных
Ген Kit в системе	Имел бы один главный индекс, например, 8611 или другой, основанный на его роли в окраске	Имеет множество онтологических терминов, каждый из которых описывает одну из его функций, процессов или локализаций

¹ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/16590#>

ферментам при Международном союзе биохимии и молекулярной биологии. Строго (но, скорее всего, бессознательно) следуя системе А.С. Серебровского, эта система присваивает каждому ферменту уникальный четырехзначный (!) код, основанный на типе катализируемой реакции в формате Х.Х.Х.Х (например, тирозиназа 01.14.18.01. – *бедуфобе* по Серебровскому), где цифры обозначают класс, подкласс, подподкласс и порядковый номер. Она разделяет ферменты на 7 основных классов (оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы, транслоказы) и позволяет однозначно идентифицировать более 3500 известных ферментов.

Так что нет, система Серебровского не умерла. Она трансформировалась и стала тем невидимым скелетом, на котором держатся современные базы геномных данных. Конечно же, их создатели никогда не читали статьи Серебровского (1921) в Известиях Института экспериментальной биологии. Хотя вполне могли бы, потому что изложение этой статьи Серебровский повторил и по-русски, и по-английски в своей книге (Серебровский, 1926). Более того, он опубликовал серию статей в самых авторитетных международных журналах, где он использовал свои названия для генов курицы (Serebrovsky, 1922, 1929; Serebrovsky, Wassina, 1926). Но кто сейчас читает статьи старше пяти лет?! Скорее всего авторы генных онтологий даже и не слышали о Серебровском.

Но вы-то хотя бы слышали о нем! Так что я вас очень прошу: каждый раз, называя ферменты или заходя на страницу гена в NCBI и просматривая раздел генных онтологий, вспоминайте о московском профессоре, который почти 100 лет назад попытался навести порядок в генетическом хаосе с помощью библиотечной картотеки и веры в силу человеческого разума.

Список литературы / References

- Серебровский А.С. Проект десятичной системы генетической символики. *Известия Института экспериментальной биологии*. 1921;1:98-106
[Serebrovsky A.S. Project of a Decimal System of Genetic Symbolism. *Bulletin of the Institute of Experimental Biology*. 1921;1:98-106 (in Russian)]
- Серебровский А.С. Исследование по генетике курицы. В: Кольцов Н.К. (ред.) Генетика домашней курицы. Труды Аниковской Генетической Станции. М.: Новая деревня, 1926;3-74. Доступно: <https://vavilovj-icg.ru/download/serebrovsky.pdf>
[Serebrovsky A.S. A Study on the Genetics of the Chicken. In: Koltsov N.K. (Ed.) Genetics of the Domestic Chicken. Proceedings of the Anikovo Genetic Station. Moscow: Novaya Derevnya, 1926;3-74. <https://vavilovj-icg.ru/download/serebrovsky.pdf> (in Russian)]
- Dai C.-J., Cao Y.-T., Huang F., Wang Y.-G. Multiple roles of mothers against decapentaplegic homolog 4 in tumorigenesis, stem cells, drug resistance, and cancer therapy. *World J Stem Cells*. 2022;14(1):41-53. doi 10.4252/wjsc.v14.i1.41
- Lukacsovich T., Yuge K., Awano W., Asztalos Z., Kondo S., Juni N., Yamamoto D. The *ken* and *barbie* gene encoding a putative transcription factor with a BTB domain and three zinc finger motifs functions in terminalia development of *Drosophila*. *Arch Insect Biochem Physiol*. 2003;54(2):77-94. doi 10.1002/arch.10105
- Pillet V., Zehnder M., Seewald A., Veuthey A.-L., Petrak J. GPsDB: a new database for synonyms expansion of gene and protein names. *Bioinformatics*. 2005;21(8):1743-1744. doi 10.1093/bioinformatics/bti235
- Rogers R.P., Rogina B. The role of INDY in metabolism, health and longevity. *Front Genet*. 2015;6:204. doi 10.3389/fgene.2015.00204
- Sato S., Omori Y., Katoh K., Kondo M., Kanagawa M., Miyata K., Funabiki K., ... Toda T., Usukura J., Tano Y., Fujikado T., Furukawa T. Pika-churin, a dystroglycan ligand, is essential for photoreceptor ribbon synapse formation. *Nat Neurosci*. 2008;11(8):923-931. doi 10.1038/nn.2160
- Serebrovsky A.S. Crossing-over involving three sex-linked genes in chickens. *Am Nat*. 1922;56(647):571-572. doi 10.1086/279898
- Serebrovsky A.S. Observations on interspecific hybrids of the fowl. *J Genet*. 1929;21(3):327-340. doi 10.1007/BF02984211
- Serebrovsky A.S., Wassina E.T. On the topography of the sex-chromosome in fowls. *J Genet*. 1926;17(2):211-216. doi 10.1007/BF02983486

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
Поступила в редакцию 01.04.2026. Принята к публикации 06.04.2026.