

20. Michalak, I. Exposure to nickel by hair mineral analysis / I. Michalak, M. Mikulewicz, K. Chojnacka // *Environ Toxicol Pharmacol.* – 2012. – Nov. 34 (3). – P. 27–34.
21. Vanaelst, B. Mineral concentrations in hair of Belgian elementary school girls: reference values and relationship with food consumption frequencies / B. Vanaelst, I. Huybrechts, N. Michels // *Biol Trace Elem Res.* – 2012. – Dec. 150 (1–3). – P. 56–67.
22. Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases / D. Kahneman [et al]. – Cambridge University Press, 2005. – 555 p.
23. Buhrmester, V. Analysis of explainers of black box deep neural networks for computer vision: a survey / V. Buhrmester, D. Münch, M. Arens // *Machine Learning and Knowledge Extraction.* – 2021. – Vol. 3. – No. 4. – P. 966–989.
24. Finding the optimal topology of an approximating neural network / K. Yotov [et al] // *Mathematics.* – 2023. – Vol. 11, No. 217. – P. 1–18.
25. Nonlinear Poisson regression using neural networks: a simulation study / N. Falah [et al] // *Neural Computing and Applications.* – 2009. – Vol. 18, No. 8. – P. 939–943.
26. Method for determining regional reference values of metal content in biological substrates and their intake into the body via drinking water / Y. Tunakova [et al] // *International Journal of Environmental Research and Public Health.* – 2021. – № 18. – P. 1–9.
27. Modeling of processes of formation of the microelement status of an organism of children taking in to account the waterway of receipt / Yu. A. Tunakova [et al] // *Messenger Kazan. Tekhnolog. un.* – 2014. – Vol. 17. – No. 16. – P. 145–147.
28. P 2.1.10.1920-04 Human Health Risk Assessment from Environmental Chemicals. – Moscow : Federal Center for State Sanitary and Epidemiological Surveillance of the Russian Ministry of Health, 2004. – 143 p.
29. Novikova, S. V. Use of neural network technologies for the forecast of high level of pollution of atmospheric air in the cities / S. V. Novikova, Yu. A. Tunakov // *Health and safety.* – 2011. – No. 1. – P. 21–28.

УДК 63.630.634.747

### **Изучение идентификационных показателей и качества бузины (*Sambucus nigra*), выращенной в условиях Узбекистана**

*Хакимов Ш. З., канд. с.-х. наук, доцент; Тургунпулатова Ш. М.  
Наманганский инженерно-технологический институт  
160115, Узбекистан, г. Наманган, ул. Касансай, 7  
Email: sh.xakimov@mail.ru*

**Аннотация.** Использование полученных данных в сочетании с результатами сенсорного анализа может служить основой для разработки комплексной методики определения подлинности вин. В качестве идентифицирующих необходимо выделить те компоненты экстракта бузиновых вин и их соотношения, которые не поддаются подделке и для определения которых используются современные инструментальные методы анализа, обладающие высокой

точностью и достоверностью результатов. Применение математических методов при разработке комплексной методики идентификации вин позволит обеспечить высокую точность экспертизы, обосновать выбранные показатели и установить возможную взаимосвязь органолептической оценки с показателями аутентичности.

**Ключевые слова:** бузиновых вин, физико-химических показатели, экстрактивные компоненты, идентификационные показатели, показатели качества.

### **Study of identification indicators and quality of elderberry (*Sambucus nigra*) grown in the conditions of Uzbekistan**

*Khakimov S. Z., Turgunpultova S. M.  
Namangan Engineering and Technology Institute*

**Annotation.** The use of the obtained data in combination with the results of sensory analysis can serve as the basis for the development of comprehensive methodology for determining the authenticity of wines. In identifying components, it is necessary to highlight those components of the elderberry wine extract and their ratios that cannot be counterfeited and for the determination of which modern instrumental methods of analysis are used, which have high accuracy and reliability of the results. The use of mathematical methods in the development of comprehensive methodology for identifying wines will ensure high accuracy of the examination, substantiate the selected indicators and establish possible relationship between organoleptic assessment and authenticity indicators.

**Keywords:** elderberry wines, physicochemical indicators, extractive components, identification indicators, quality indicators.

**Введение.** В нашей стране качество вин на соответствие стандартам определяют всего лишь несколько нормируемых физико-химических показателей. При этом два из них (минимальное содержание приведенного экстракта и максимальное содержание лимонной кислоты) внесены относительно недавно в последние версии стандартов. Как показывает практика, этих показателей часто бывает недостаточно для получения объективного заключения о подлинности вин. В тоже время за рубежом для оценки подлинности и качества вин используют контролируемые показатели, для которых нельзя установить единую норму, но это возможно сделать для определенных групп вин конкретно по отдельным регионам производства. Известно, что вина относятся к условной группе винодельческой продукции, объединенной единой акцизной ставкой, и включают столовые вина (сухие, полусухие, полусладкие и сладкие), вина географических наименований, выдержанные вина географических наименований географических наименований и коллекционные вина географических наименований. Исследованиями известных отечественных и зарубежных ученых – Оганесянца Л. А., Жировой В. В., Агеевой Н. М., Гугучкиной Т. И., Якуба Ю. Ф., Положишниковой М. А., Гержиковой В. Г., Аникиной Н. С., Кузьминой Е. И., Сенькиной З. Е., Leske P., Schlesier K., Versini G., Cron X. и др. внесен большой вклад в изучение физико-химического состава различных типов вин, разработаны современные подходы и методики в оценке их происхождения и подлинности.

Эти исследования являются основополагающими в ходе дальнейших исследований, направленных на разработку новых критериев оценки подлинности виноматериалов и вин.

**Методы исследования.** Образцы вин были систематизированы в соответствии с регионами их производства и категорией вина. Подготовительным этапом исследований, с целью исключения информационной фальсификации, была информационная экспертиза – проверка наличия соответствующей документации в магазине, изучение надписей на этикетках и контрэтикетках и соответствие их требованиям нормативной документации, проверка наличия акцизной марки. Следующим этапом идентификационной экспертизы является определение товарного вида (визуальный метод) и органолептическая оценка продукции (органолептический метод) [4]. Органолептическая оценка исследуемых образцов проводилась в соответствии с требованиями ГОСТ 32051. Образцы вин оценивались по следующим показателям: внешний вид – прозрачность, цвет, аромат (букет), вкус и типичность по 10-бальной шкале.

Для определения нормируемых органолептических и физикохимических показателей исследуемых образцов вина были использованы стандартизированные методы анализа, а также методики, аттестованные в установленном порядке. Органолептические показатели образцов вин определяли в соответствии с ГОСТ 32051 [3].

При исследовании физико-химического состава вин определяли:

- объемную долю этилового спирта по ГОСТ 32095 [5];
- массовую концентрацию сахаров по ГОСТ 13192 [7];
- массовую концентрацию титруемых кислот по ГОСТ 32114 [8];
- массовую концентрацию приведенного экстракта по ГОСТ 32000 [9].

**Экспериментальная часть.** Из литературных данных известно, что для проведения эффективной товарной экспертизы по идентификации винодельческой продукции необходимым и наиболее важным условием является создание базы данных, позволяющей сравнивать полученные результаты с эталонными значениями. С этой целью были приобретены образцы столовых вин, представленные в торговых сетях Узбекистане. Основную часть исследуемых образцов представляют вина, произведенные отечественными винодельческими предприятиями

Анализ состава остаточных сахаров показал незначительные различия между высококачественными и посредственными винами. Установлено, что некоторые образцы вин сомнительного и неудовлетворительного качества помимо глюкозы и фруктозы содержали в небольших концентрациях сахарозу.

Результаты определения состава экстрактивных компонентов Узбекских вин географических наименований представлены в табл. 1.

Аналитические данные, представленные в табл. 1, свидетельствуют о достаточно стабильном составе сахаров и органических кислот в этой группе вин вне зависимости от региона произрастания и производителя. Значительно большие различия наблюдаются в количественном составе аминокислот.

Таблица 1. Сравнительная характеристика экстрактивных компонентов черной бузиновых вин географических наименований

Table 1. Comparative characteristics of extractive components of black elderberry wines of geographical names

Компонент	Номер образца									
	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
Сахара, г/дм <sup>3</sup>										
глюкоза	0,7	0,5	0,6	0,1	0,4	0,5	0,6	0,4	1,1	0,7
фруктоза	1,2	0,8	0,5	0,2	0,7	0,8	1,1	0,5	1,4	0,4
сахароза	–	0,03	0,06	0,08	–	–	0,04	–	0,07	–
Итого:	1,9	1,3	1,2	0,4	1,1	1,3	1,7	0,9	2,6	1,1
Глицерин	7,6	8,2	8,0	7,8	7,7	8,4	6,9	7,4	6,7	7,6
Органические кислоты, г/дм <sup>3</sup>										
винная	2,45	1,66	2,18	2,51	2,36	3,36	2,47	4,44	2,72	3,35
яблочная	1,07	0,36	0,24	–	1,66	0,72	0,79	1,79	1,34	0,50
молочная	2,14	0,90	0,79	0,82	1,08	1,77	2,01	1,35	1,42	1,26
лимонная	0,52	0,65	0,03	0,05	0,14	0,93	0,72	0,87	0,33	0,55
янтарная	1,05	1,01	0,07	0,17	0,46	0,80	1,04	0,03	0,78	0,42
щавелевая	0,05	0,08	0,27	0,19	0,08	0,06	0,05	0,03	0,08	0,2
Итого:	7,28	4,65	3,57	3,74	5,78	7,64	7,08	9,0	6,67	6,28
Аминокислоты, мг/дм <sup>3</sup>										
аспарагиновая	19,8	10,1	21,0	17,3	21,5	20,1	18,8	14,2	22,3	20,9
глутаминовая	54,3	29,7	55,2	34,8	55,2	55,1	51,8	62,9	49,7	52,4
аспарагин	13,7	17,6	14,1	9,7	16,8	40,6	14,3	27,3	23,8	35,8
гистидин	11,8	4,9	12,3	8,9	12,0	9,9	18,9	3,3	10,5	9,7
серин	4,2	7,1	3,9	6,3	5,1	4,7	4,6	7,7	6,6	6,0
глутамин	185,3	8,2	192,4	156,4	202,4	199,2	27,2	84,0	98,3	135,4
аргинин	12,9	6,8	13,3	7,2	12,6	13,8	12,0	12,6	8,7	10,2
глицин	32,6	16,8	30,6	22,7	33,1	34,5	32,2	37,5	32,1	27,8
треонин	29,0	3,9	27,8	14,8	30,8	29,4	15,6	13,6	17,2	19,2
аланин	4,3	1,1	5,3	5,6	4,7	5,0	7,9	2,3	4,7	5,1
тирозин	7,8	5,2	8,0	4,9	8,0	8,4	8,9	8,3	6,2	4,7
валин	3,9	1,8	3,6	3,4	4,4	4,1	3,5	3,4	6,1	2,3
метионин	9,5	6,4	9,6	6,8	10,2	9,7	–	9,7	3,7	4,1
триптофан	1,0	1,7	0,8	3,9	1,1	0,9	6,6	3,9	1,2	0,8
изолейцин	11,5	5,7	12,2	9,2	11,7	12,0	14,6	8,7	11,8	7,5
фенилаланин	14,7	5,9	15,6	19,8	14,8	15,1	15,0	17,7	10,1	16,8
лейцин	0,3	–	–	13,2	1,7	–	23,9	7,6	4,6	1,3
лизин	22,8	8,3	25,4	18,6	23,5	28,6	22,5	17,6	26,3	15,6
Итого:	439,4	141,2	451,1	363,5	469,6	491,2	298,3	342,6	343,9	375,6

Как видно из полученных данных, вина, произведенные разными заводами из винограда сорта черные бузины содержат в своем составе, в среднем, на 300–500 мг/дм<sup>3</sup> больше аминокислот. Кроме того, образцы вин различаются по количественному составу отдельных аминокислот. В частности, во всех

исследованных образцах вин, содержание глютаминовой кислоты, глютамина и глицина значительно выше, чем в образцах вин других производителей.

В связи с тем, что в настоящее время применяются в основном сухие активные дрожжи и каждый производитель имеет возможность подбирать для производства определенные расы, этот факт с большой вероятностью можно объяснить расой используемых дрожжей и особенностями технологии на данном предприятии.

Как видно из табл. 1, исследованные образцы вин характеризуются низким содержанием остаточных сахаров – не более 2,6 г/дм<sup>3</sup>. По соотношению концентраций яблочной и молочной кислот можно сделать вывод о том, что во всех образцах прошло яблочно-молочное брожение. Косвенно подтвердить прохождение яблочно-молочного брожения можно также по содержанию аминокислот – в среднем концентрация аминокислот в красных винах на 35 % ниже, чем в белых, что свидетельствует об их расходовании в ходе молочнокислого брожения. Как известно, аминокислоты играют важную роль в виноделии – недостаточное их содержание в винограде может привести к получению вина низкого качества. В тоже время в процессе брожения и дображивания часть дрожжевых клеток отмирает, что приводит к выделению из них свободных аминокислот, которые в процессе формирования и созревания вина подвергаются различным превращениям, приводящим к образованию  $\alpha$ -кетокислот и высших спиртов, участвующих в формировании органолептического профиля вина [13; 14]. Качественный состав аминокислот имеет большое значение при производстве вина, так как они непосредственно влияют на образование ароматических компонентов, и обусловлен в наибольшей мере метаболизмом дрожжевой клетки в процессе ее роста, развития, брожения, жизнедеятельности и автолиза. В зависимости от используемой расы дрожжей в вине могут накапливаться различные аминокислоты, что обуславливает формирование тех или иных оттенков в аромате и вкусе вина. В наибольших количествах в этой группе вин присутствуют глютаминовая кислота и глютамин. Содержание фенилаланина в красных винах находится в пределах 5,9–19,8 мг/дм<sup>3</sup>, что по сравнению с белыми винами, в которых его концентрация составляет 11,3–32,3 мг/дм<sup>3</sup>, ниже на 47,8–38,7 %.

Фенилаланин является предшественником  $\beta$ -фенилэтилового спирта, отвечающего за цветочно-медовые оттенки и тона чайной розы в аромате высококачественных белых вин, что подтверждается полученными аналитическими данными и результатами органолептического анализа. Таким образом, можно предположить, что показатель массовой доли фенилаланина по отношению к сумме аминокислот может служить дополнительным маркером подлинности вина. Согласно литературным данным, соотношение глицерина и приведенного экстракта может быть использовано в качестве дополнительного критерия подлинности вин [1; 2; 11; 12]. Представляет интерес также рассмотреть соотношения компонентов экстракта, ранее предложенных в качестве критериев аутентичности: «этиловый спирт (С) / глицерин (Гл)» (I), «винная кислота (ВК) / лимонная кислота (ЛК)» (II), «винная кислота (ВК) / яблочная кислота (ЯБК)» (III), причем с целью обеспечения единства показателей концентрации и получения корректных данных объемная доля этилового спирта была пересчитана в массовую концентрацию с учетом его плотности, равной 0,7893 г/см<sup>3</sup>.

На основании данных, полученных при помощи физико-химических методов исследований, в том числе ВЭЖХ, были дополнительно введены и рассчитаны такие показатели, как соотношение «Гл / (ПЭ – ΣВК, ЯБК, МК, ЛК и ЯнК)», % (IV), отношение «ΣАК / ОЭ», % (V) и отношение «фенилаланин / ΣАК», % (VI), которые могут быть использованы в качестве дополнительных критериев оценки подлинности вина. В качестве показателя VII выбрана сумма яблочной и молочной кислот (Σ ЯБК, МК), предложенная в работе [11].

При анализе данных табл. 2 видно, что соотношение «Гл / ПЭ» для красных вин имеет довольно близкие значения в подлинных и сомнительных образцах. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2. Значения идентификационных показателей черных бузиновых вин, произведенных в Узбекистане

Table 2. Values of identification indicators for black elderberry wines produced in Uzbekistan

Номер образца	Соотношения							
	Гл / ПЭ, %	I	II	III	IV, %	V, %	VI, %	VII, ЯБК, МК, г/дм <sup>3</sup>
Вина высокого качества (подлинные)								
21	36,6	11,3	3,5	2,6	48,9	2,0	4,9	2,4
23	34,1	13,1	8,0	8,0	42,2	2,9	2,5	0,9
24	30,8	13,2	25,0	12,5	35,9	1,9	3,6	0,7
29	28,2	11,5	26,0	4,3	33,3	2,2	3,2	1,0
30	37,5	11,7	11,5	8,5	45,3	2,5	4,3	1,1
45	36,6	12,3	2,6	4,6	46,6	0,8	4,2	1,3
46	31,3	12,4	27,7	9,1	37,4	2,1	3,5	1,0
49	29,7	12,3	3,6	4,7	40,2	2,3	3,1	2,5
50	25,1	14,5	3,4	3,1	33,5	1,5	5,0	2,8
51	25,8	14,7	5,1	2,5	37,6	1,7	5,2	3,1
52	28,6	14,0	8,2	2,0	39,9	2,0	2,9	2,8
Среднее значение	31,3	12,8	15,4	5,6	40,1	2,0	3,9	1,8
Вина сомнительного качества (не соответствующие типу)								
22	39,8	8,3	4,4	3,1	45,4	3,7	–	1,6
25	25,4	13,2	9,7	–	33,9	1,7	0,4	0,9
28	55,6	7,7	7,5	1,9	73,5	1,0	0,5	0,9
31	36,8	12,4	–	13,0	41,3	0,9	–	1,4
33	22,6	13,4	7,3	4,4	37,9	1,2	–	1,4
Среднее значение	36,0	11,0	7,2	5,6	46,4	1,7	0,5	1,2

Соотношение «С / Гл» в красных винах высокого качества варьирует в пределах от 11,3 до 14,7, в 72 % образцов этот показатель превышает значение 12. В тоже время, для вин низкого качества значения соотношения «С / Гл» составляют от 7,7 до 13,4, что свидетельствует о широком диапазоне варьирования. Средние

значения данного показателя для вин разных групп качества различаются незначительно. В этом случае данное соотношение не позволяет с достаточной степенью достоверности охарактеризовать качество вина.

Показательным с этой точки зрения является критерий II (соотношение концентраций винной и лимонной кислот). Среднее значение этого критерия для вин высокого качества в два раза выше, чем для вин, получивших низший дегустационный балл. Необходимо отметить значительный разброс значений этого показателя в первой группе вин от 2,6 до 27,7, что может быть обусловлено как климатическими особенностями региона, так и наличием выдержки. Так, образцы вин, имеющие значения критерия II в пределах от 2,6 до 3,6, произведены в Узбекистане в 2022 и 2023 годах из сортов черной бузины.

Как видно из табл. 2, массовая доля фенилаланина в черных бузиновых винах выше, чем в белых и составляет в среднем 3,9 % от суммы аминокислот. В то же время в винах низкого качества фенилаланин составляет не более 0,5 % от суммы аминокислот, что может быть обусловлено развитием посторонней микрофлоры, то есть нарушением температурных режимов и санитарных норм в процессе производства.

Таким образом, согласно полученным результатам, в качестве критериев подлинности для черной бузиновых вин можно использовать соотношения II «ВК/ЛК», а также VI «фенилаланин/ΣАК», величины варьирования которых значительно различаются для подлинных вин и вин сомнительного качества. Для подлинных вин эти величины составляют: критерий II – от 3,5 до 72,7, среднее значение – 15,8; критерий VI – от 2,5 % до 5,2 %, среднее значение – 3,9. Для вин сомнительного качества значения этих критериев значительно ниже и составляют: критерий II – от 4,4 до 9,7, среднее значение – 7,2; критерий VI – от 0 до 0,5 %, среднее значение – 0,5. Значения выбранных идентификационных показателей были также рассчитаны для различных групп вин, произведенных в Узбекистане.

Таким образом, анализируя полученные данные, можно утверждать, что выбранные идентификационные показатели для определения качества и подлинности белых и красных вин несколько различаются и их значения сильно варьируют в зависимости от региона производства и особенностей технологии. При этом заслуживают внимания показатели, определяющие долю глицерина и состав свободных аминокислот. Ведение дополнительных идентификационных показателей – «ΣАК/ОЭ» и «ФА/ΣАК», как показали результаты математической обработки с использованием программного обеспечения Statistics 10.0, повышает степень достоверности идентификации от 60 до 75 %.

Таким образом, полученные данные подтверждают мнение о том, что идентификационные критерии должны устанавливаться дифференцированно в зависимости от категории и происхождения продукции. Как показывают исследования, особенности технологии приготовления вина влияют на состав всех экстрактивных компонентов, содержащихся в исходном сусле, что отражается на значительном изменении их качественного и количественного состава.

### **Заключение**

1. На основании изучения качественного и количественного состава компонентов экстракта различных групп вин разработаны новые идентификационные критерии оценки подлинности вин.

2. Установлено, что соотношение глицерин / приведенный экстракт, %, для подлинных бузиновых вин – от 25 до 40, а соотношение глицерин / остаточный экстракт, %, в бузиновых винах – от 33 до 52.

3. Предложен показатель фенилаланин / сумма свободных аминокислот, %, как критерий подлинности, который составляет от 1,5 до 2,0.

4. Определены идентификационные показатели для бузиновых вин соотношения отдельных фенольных кислот и флавоноидов и их оптические характеристики.

5. С использованием методов математической статистики (РС и NOV) выявлены определенные корреляционные зависимости между показателями оценкой.

6. На основании полученных результатов разработана научно обоснованная методика комплексной оценки подлинности вин, обеспечивающая получение винодельческой продукции высокого качества.

### Литература

1. Об идентификации подлинности виноградных вин / Н. М. Агеева [и др.] // Индустрия напитков. – 2003. – № 5. – С. 4–6.

2. Аникина, Н. С. Анализ систем контроля качества виноградных вин в странах ЕС и нового света / Н. С. Аникина, Э. Л. Зинькевич // Укр. Технол. академия. Крымское отд. УТА: сб. науч. тр. – Ялта. – 2013. – С. 18–22.

3. ГОСТ 32051-2013. Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа. – М. : Стандартиформ, 2013. – 16 с.

4. ГОСТ Р 55460-2013. Продукция алкогольная. Идентификация. Метод определения отношения изотопов C13/C12 диоксида углерода в игристых винах и напитках брожения. – М. : Стандартиформ, 2014. – 7 с.

5. ГОСТ 32095-2013. Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения объемной доли этилового спирта. – М. : Стандартиформ, 2013. – 5 с.

6. ГОСТ 52335-2005. Продукция винодельческая. Термины и определения. – М. : Стандартиформ, 2009. – 5 с.

7. ГОСТ 13192-73. Вина, виноматериалы и коньяки. Метод определения сахаров. – М. : Стандартиформ, 2011. – 9 с.

8. ГОСТ 32114-2013. Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот. – М. : Стандартиформ, 2013. – 5 с.

9. ГОСТ 32000-2012. Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения массовой концентрации приведенного экстракта. – М. : Стандартиформ, 2014. – 6 с.

10. ГОСТ Р 51293-99. Идентификация продукции. Общие положения. – М. : Стандартиформ, 2008. – 7 с.

11. Лунина, Л. В. Разработка способов оценки качества и идентификации виноградных вин и винных напитков / Л. В. Лунина. // Автореф. дисс... канд. техн. наук: 05.18.15, 05.18.01. – Краснодар, 2005. – 22 с.

12. Овчинников, Е. П. О факторах, влияющих на экстрактивность белых столовых вин и связи экстракта с качеством вин / Е. П. Овчинников // Виноградарство и виноделие. – 1990. – № 23. – С. 5–12.

13. Савчук, С. А. Идентификация винодельческой продукции методами высокоэффективной хроматографии и спектрометрии / С. А. Савчук, В. Н. Власов // Виноград и вино России. – 2000. – № 5. – С. 5–13.

14. L'influence de la situation géographique et des facteurs pédoclimatique sur le rapport d'isotopes  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  dans le raisin et dans le vin / L. Ognésynts [and others] // Le bulletin de l'OIV. – 2012. – Vol. 85. – № 971–973. – P. 61–70.

УДК 691.9.048.4

### **Роль физических критериев в объяснении механизмов образования микроплазменных покрытий**

*Чигринова Н. М., д-р техн. наук, профессор  
Белорусский национальный технический университет  
220013, Беларусь, г. Минск, пр-т Независимости, 65  
E-mail: chygrynova@yandex.by*

**Аннотация.** В статье рассматривается возможность применения общеизвестных физических критериев подобия для объяснения механизма формирования покрытий при различных видах металлизации поверхностей. Целью данного исследования является определение роли выбранных физических критериев в выяснении характера и особенностей всех этапов образования микроплазменных покрытий методом электроискрового легирования с дополнительным ультразвуковым воздействием (ЭИЛ с УЗВ), осуществляемого в воздушной среде, и методом анодного микродугового оксидирования (АМДО), проводимого в жидкой среде. Для описания микроплазмоискровых процессов, осуществляемых в различных передающих средах, составлен подобный по физической сущности функционал, в который введены обобщенные характеристики материала: составы передающей среды при АМДО и легирующего электрода, переносимого на поверхность в процессе интегрального воздействия ЭИЛ с УЗВ, его теплосодержание, удельный вес и энергия активации. При этом учитывалось, что на кинетику процесса массопереноса, выбранного материала, оказывают влияние проводимость плазмы, сила тока и напряжение, скорость перенесения частицы в потоке, имеющем определенное сечение, в среде с конкретным внешним давлением. Было принято, что для реализации конкретного (искрового) процесса переносимый материал должен иметь (при наличии ограничений на мощность источника энергии) достаточно низкое по сравнению с металлируемой поверхностью теплосодержание. При выборе таких критериев использован известный подход, когда условия взаимодействия отдельного фрагмента (частички) поверхности обрабатываемого объекта с формируемым на ней покрытием принимаются в качестве целевой функции, например, припекания. Введение в модель механизма металлизации поверхности при микроплазмоискровой обработке безразмерных и имеющих численное выражение критериев с заменой ими отношений действующих параметров обеих технологий позволяет упрощать управление и коррекцию всех стадий образования и роста функциональных покрытий.