

# $A_0$ CONDENSATION, NIELSEN'S IDENTITY AND EFFECTIVE POTENTIAL OF ORDER PARAMETER

*V. Skalozub*<sup>a, 1</sup>

<sup>a</sup> Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

In high-temperature  $SU(2)$  gluodynamics, the condensation of the zero-component gauge-field potential  $A_0 = \text{const}$  and its gauge-fixing dependence are investigated. The  $A_0$  and Polyakov's loop  $\langle L \rangle$  are mutually related. The two-loop effective potential  $W(A_0, \xi)$  is recalculated in the background relativistic  $R_\xi$  gauge. It depends on the parameter  $\xi$ , has a nontrivial minimum and satisfies Nielsen's identity. These signs mean gauge invariance of the condensation phenomenon. We express  $W(A_0, \xi)$  in terms of  $\langle L \rangle$  and obtain the effective potential of order parameter  $W(A_0^{\text{cl}})$  which is independent of  $\xi$  and has a nontrivial minimum position. Hence the  $A_0^{\text{cl}}$  condensate value is detected. We show that the equation relating  $A_0$  and observable  $A_0^{\text{cl}}$  coincides with the special characteristic orbit in the  $(A_0, \xi)$ -plane along which the  $W(A_0, \xi)$  is  $\xi$ -independent. In this way the link between these two gauge-invariant descriptions is established. The minimum value of Polyakov's loop, the two-loop Debye mass and thermodynamical pressure are calculated. We also show that  $A_0^{\text{cl}}$  condensate stabilizes the charged gluon spectrum in the chromomagnetic field  $H(T)$  which is spontaneously generated at high temperature due to Savvidy's mechanism. These two fields form a self-consistent background of plasma. Comparison with results of other authors (and other approaches) is given.

В высокотемпературной  $SU(2)$ -глюодинамике изучается конденсация потенциала нулевой компоненты калибровочного поля  $A_0 = \text{const}$  и его калибровочная зависимость. Потенциал  $A_0$  внутренне связан с петлей Полякова  $\langle L \rangle$ . В релятивистской фоновой калибровке  $R_\xi$  вычисляется двухпетлевой эффективный потенциал  $W(A_0, \xi)$ . Он оказывается зависящим от калибровочного параметра  $\xi$ , имеющим нетривиальный минимум и удовлетворяющим тождеству Нильсена. Эти свойства в совокупности означают калибровочную инвариантность явления конденсации. Мы выражаем  $W(A_0, \xi)$  в терминах  $\langle L \rangle$  и получаем потенциал, названный эффективным потенциалом параметра порядка, который явно не зависит от  $\xi$  и имеет нетривиальное положение минимума, откуда находится наблюдаемое значение конденсата  $A_0^{\text{cl}}$ . Мы показываем, что уравнение, связывающее  $A_0$  и значение  $A_0^{\text{cl}}$ , совпадает со специальной характеристической орбитой в плоскости  $(A_0, \xi)$  переменных, вдоль которой потенциал  $W(A_0, \xi)$  является  $\xi$ -независимым. Таким образом, устанавливается связь между этими калибровочно-инвариантными методами описания. Вычисляются значения петли Полякова, дебаевской массы в двухпетлевом приближении и термодинамическое давление. Мы также показываем, что конденсат  $A_0^{\text{cl}}$  стабилизирует спектр заряженных глюонов в хромомангнитном поле  $H(T)$ , которое спонтанно генерируется при высокой температуре за счет механизма Саввиди намагничивания вакуума. Два этих классических поля образуют согласованный динамический фон плазмы. Проведено сравнение с результатами других авторов (и других методов вычислений).

PACS: 25.75.Nq; 12.38.Mh; 11.10.Wx

Received on June 11, 2021.

<sup>1</sup>E-mail: Skalozubv@daad-alumni.de